

**PROGRAMA PERU – BID
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

PE - 0203



INFORME FINAL SOBRE

**LAS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN
EL PERÚ EN EL ÁREA TEMÁTICA DE
GEOLOGÍA Y MINERÍA**

**Por: DOUGLAS H. ARTEGA LUCAS
(IDB'S CONSULTANT)**

28 FEBRERO 2003

LIMA - PERÚ

INDICE GENERAL¹

Resumen Ejecutivo (antes Addenda V) **(1)**

1. Antecedentes **(9)**
2. Evaluación de la capacidad instalada para la investigación científica y tecnológica en el Perú en las áreas de Geología y Minería **(10)**
 - I. Unidad de Post Grado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) **(10)**
 - Recursos humanos involucrados **(11)**
 - Instalaciones y Laboratorios **(18)**
 - Redes de investigación **(18)**
 - Equipamiento disponible **(19)**
 - Bibliotecas **(19)**
 - Revistas Científicas **(19)**
 - Otros Aspectos Importantes **(19)**
 - Otros proyectos de investigación de la UPG de FIGMMG-UNMSM que empiezan en el lapso 2002 -2003 **(20)**
 - II. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). **(22)**
 - Recursos humanos involucrados **(22)**
 - Cantidad y calidad de laboratorios **(28)**
 - Redes de Investigación **(31)**
 - Cantidad y calidad de equipamiento disponible **(31)**
 - N° de bibliotecas **(32)**
 - Revistas científicas **(32)**
 - Otros aspectos importantes **(32)**
 - III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA) **(34)**
 - Recursos Humanos Involucrados **(34)**
 - Laboratorios **(35)**
 - Equipamiento Disponible **(35)**
 - Número de Bibliotecas **(35)**
 - Revistas Científicas **(35)**
 - Otros aspectos importantes **(35)**
 - Recursos humanos del Instituto de Geofísica **(39)**
 - Redes de investigación del Instituto Geofísico **(40)**
 - Conclusiones **(41)**
 - *ANEXO A **(42)**
 - IV. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) **(45)**
 - Recursos Humanos **(45)**
 - Producción Científica **(47)**
 - Laboratorios INGEMMET **(50)**

¹ **NOTA:** Los números mostrados en negrita son los números de página.

- Plataforma computacional, conectada en red **(50)**
 - Base de Datos **(51)**
 - Base de datos de Mapas Geológicos **(51)**
 - Base de datos de Imágenes Satelitales **(51)**
 - Biblioteca y Archivos de Informes Técnicos **(51)**
 - Trabajos efectuados por INGEMMET con Cooperación Técnica Internacional **(52)**
 - Descripción del tipo de cooperación existente entre el INGEMMET y las Universidades en el periodo 1998-2002. **(53)**
 - Posibilidades de aumentar la cooperación entre el INGEMMET y las Universidades en el 2003 y años futuros. **(55)**
- V. Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) **(56)**
- a. Recursos humanos involucrados **(56)**
 - b. Cantidad y calidad de los laboratorios **(57)**
 - c. Cantidad y calidad de equipamiento disponible **(58)**
 - d. Redes de Investigación **(59)**
 - e. N° de Bibliotecas **(59)**
 - f. Revistas Científicas **(60)**
 - g. Otros aspectos importantes **(60)**
 - h. Cuadro N° 1 **(61)**
 - i. Cuadro N° 2 **(62)**
 - j. Cuadro N° 3 **(63)**
 - k. Cuadro N° 4 **(64)**
 - l. Cuadro N° 5 **(65)**
- VI. Sección Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) **(66)**
- Recursos Humanos **(66)**
 - Laboratorios y equipamiento **(67)**
 - Asociación de ex alumnos de geociencias **(70)**
 - Número de Bibliotecas **(70)**
 - Revistas Científicas **(70)**
- VII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG) de Tacna **(71)**
- a. Recursos Humanos Involucrados **(72)**
 - b. Laboratorios **(72)**
 - c. Redes de investigación **(72)**
 - Equipamiento Disponible **(72)**
 - Bibliotecas **(72)**
 - Revistas Científicas **(72)**
- VIII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) de Huancayo – Junín **(72)**
- a. Recursos Humanos Involucrados **(73)**
 - b. Laboratorios **(73)**
 - c. Redes de investigación **(73)**
 - d. Equipamiento disponible **(73)**
 - e. N° de bibliotecas **(73)**
 - f. Revistas científicas **(73)**

- g. Otros aspectos importantes **(73)**
- IX. Escuela de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) de Cerro de Pasco **(74)**
3. Definición del Rol del Estado en la investigación científica **(74)**
 - Análisis del Rol del Estado y su participación **(74)**
 - Vinculación del Estado con las universidades y entidades similares **(74)**
 - Vinculación del Estado con el Sector Privado **(75)**
 - Relación entre Universidades y Empresas Privadas **(75)**
 4. Fuentes de financiamiento existentes y evaluación de su contribución al desarrollo de programas de investigación en el área de ciencia y tecnología **(76)**
 - Fuentes de financiamiento existentes **(77)**
 - Contribución de las fuentes de financiamiento al desarrollo de programas de investigación en el área de Ciencia y Tecnología **(78)**
 5. Análisis de los problemas existentes **(78)**
 - Análisis de los problemas existentes en ciencia y tecnología **(78)**
 - Fortalezas del sistema de investigación científica en el Perú **(79)**
 - Debilidades del sistema de investigación científica en el Perú **(79)**
 6. Definir Estrategias de Desarrollo de la Investigación Científica en Geología y Minería en el Mediano Plazo **(80)**
 7. Resultados Esperados **(81)**
 8. Conclusiones **(82)**
 9. Recomendaciones **(84)**
 10. Bibliografía **(85)**
- ADDENDA I (87)**
Ampliación sobre la definición de Estrategias de Desarrollo de la Investigación Científica en Geología y Minería en el Mediano Plazo **(87)**
- ADDENDA II (90)**
Ficha para facilitar el enlace entre las consultorías de Análisis de Capacidades y las de Diseño Institucional **(90)**
- ADDENDA III (93)**
Tabla Resumen de Programas de Postgrado en Geología y Minería (Inc. Metalurgia) {Datos al 13-02-03} **(93)**
- ADDENDA IV (94)**
CUESTIONARIO Y RESPUESTAS SOBRE LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS FINALES DEL DR. CARLOS ABELEDO. REF.: EMAIL DEL DR. A. SEMINARIO DEL 16-ENE.-2003 (17:23HRS.) **(94)**

PROGRAMA PERU-BID DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (PE-0203)

INFORME FINAL (28-FEB.-2003) SOBRE LAS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL PERÚ EN EL ÁREA TEMÁTICA DE GEOLOGÍA Y MINERÍA.

RESUMEN EJECUTIVO

1. Antecedentes

Para la elaboración de este trabajo se ha encuestado y coordinado con nueve (9) entidades representativas del país:

- I. Unidad de Post Grado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).
- II. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).
- III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA).
- IV. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- V. Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).
- VI. Sección Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- VII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG) de Tacna.
- VIII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) de Huancayo-Junín.
- IX. Escuela de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) de Cerro de Pasco.

De estas 9 instituciones: 8 son centros universitarios y 1 es una institución pública descentralizada del Sector Energía y Minas denominada INGEMMET.

Después de conversar con las autoridades de estas 9 instituciones se recolectó una información de base, la misma que luego de revisada y analizada, se solicitó mayor cantidad de datos estadísticos, de los cuales sólo las 5 primeras entidades respondieron con interés en el Programa. Analizada la información obtenida, se llegó a la conclusión de que sólo las 5 primeras de la lista arriba mencionada, podrían eventualmente recibir el apoyo dentro del Programa Perú-BID de C y T. Las 5 que siguen no reúnen los requisitos mínimos para ser consideradas en el primer grupo.

Los criterios para la selección del primer grupo fueron principalmente por:

- La cantidad y calidad de recursos humanos presentados.
- La producción científica presentada.
- Los laboratorios, equipos e infraestructura con los que cuentan.

- La forma organizada con la que trabajan actualmente las 5 primeras instituciones de la lista arriba mencionada.

2. Evaluación de la capacidad instalada para la investigación científica y tecnológica en el Perú.

De acuerdo al importante esquema formulado por el Dr. A. Seminario se analizó y evaluó a las nueve instituciones: ver Secciones de I al IX del Capítulo 2; incluyendo la Sección IV que se refiere al INGEMMET.

3. Principales Estrategias de Desarrollo de la Investigación Científica en Geología y Minería en el Mediano Plazo.

- a) Actualizar y homogeneizar el sistema de información básica para el fomento de las investigaciones en Geología y Minería, y para promover nuevas inversiones mineras. En esta tarea se buscará el apoyo de la cooperación técnica internacional y el apoyo de las empresas privadas especializadas para crear un sistema altamente confiable y eficiente al servicio del país. Una regla importante, para esta tarea, consiste en que los Geólogos, Ingenieros de Minas e Ingenieros Metalúrgicos usen la misma base de datos en sus investigaciones y en el desarrollo de sus proyectos.
 1. Es factible a corto plazo, i.e., en 2 años.
 2. Posibles instituciones responsables: La Dirección General de Minería (DGM) del MEM, la Unidad de Investigación (UI) de la FIGMMG de UNMSM y el Instituto de Investigación (II) de FIGMM de UNI.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 3 instituciones arriba mencionadas.
 4. Sería posible la ejecución de las actividades con los recursos propios de las 3 entidades, más recursos de CTI (Cooperación técnica internacional).

- b) Actualizar los mapas de la Carta Geológica Nacional, con el fin de mejorar la geología de los mapas levantados en años anteriores, adecuándolos a los nuevos avances de la geología, al mayor conocimiento geológico del territorio, y a la capacidad de las nuevas tecnologías de punta desarrolladas últimamente en apoyo a las ciencias de la tierra.
 1. Es viable a corto plazo, i.e., en 2 años.
 2. Posibles instituciones responsables: El INGEMMET y la UPG de la FIGMMG de la UNMSM.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 2 instituciones arriba mencionadas.
 4. Sería posible la ejecución de las actividades con los recursos propios del INGEMMET, más recursos por financiar.

- c) Ejecutar la prospección regional para orientar y priorizar la exploración minera a nivel de todo el país, haciendo uso de las modernas tecnologías de investigación geológica, imágenes satelitales, geoquímica, geofísica, radiometría y otras.
 1. Es factible; hay que determinar las áreas prioritarias, e ir prospeccionando desde las más importantes a las de menos posibilidades económicas.
 2. Posibles instituciones responsables: El INGEMMET, y puede ser apoyado por la UPG de la FIGMMG de la UNMSM. Otra alternativa: El INGEMMET asociado con la UPG de la FIGMMG-UNMSM.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 2 entidades anteriormente mencionadas.
 4. La ejecución podría ser en parte con los recursos propios del INGEMMET, y en parte con recursos por financiar.

- d) Efectuar estudios básicos de geología medioambiental (environmental geology), riesgos geológicos, contaminantes naturales y evaluación de las

- líneas de base de la contaminación ambiental, poniendo dicha información al servicio de la comunidad nacional.
1. Es factible. Es importante determinar áreas prioritarias previamente.
 2. Posibles instituciones responsables: INGEMMET, la UPG de la FIGMMG de UNMSM y la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de UNSA de Arequipa.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 3 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- e) La investigación científica y tecnológica en Geología y Minería debe propender a brindar apoyo técnico a la Pequeña Minería y Minería Artesanal, para hacerla más eficiente y menos contaminante.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables: La UI de la FIGMMG de UNMSM, la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la UNSA, y el IIFIGMM de la UNI.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 3 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- f) Capacitar a los recursos humanos (humanware) al más alto nivel para prepararlos a fin de efectuar una investigación más profunda de la geología, los recursos minerales del país, y la tecnología moderna de extracción de los minerales.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables:
 - a) La UPG de la FIGMMG de UNMSM;
 - b) La Sección de Post Grado de la FIGMM de UNI;
 - c) El Instituto de Investigación (II) de FIGMM de UNI;
 - d) La UI de FIGMMG de UNMSM;
 - e) Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la UNSA;
 - f) Sección Ingeniería de Minas de la PUCP;
 - g) Facultad de Ingeniería de Minas de la UNJBG de Tacna;
 - h) Facultad de Ingeniería de Minas de la UNCP de Huancayo-Junín;
 - i) Escuela de Minas de la UNDAC de Cerro Pasco; y
 - j) INGEMMET.
 3. Se realizaría con los RRHH de a y b; y con los más calificados de c y d.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- g) La investigación científica y tecnológica en Geología y Minería debe coadyuvar al incremento del valor agregado de la producción minero - metalúrgico actual, mediante la coordinación de los Sectores Minero, Industrial y Metalmecánico.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones que podrían realizar esta actividad: La DGM del MEM, el INGEMMET, Empresas del Sector Industrial y Metal Mecánico.
 3. Se realizaría con los RRHH de las instituciones arriba mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- h) La investigación científica en Geología y Minería debe propender a la utilización de la Tecnología de Lixiviación Bacteriana para la recuperación limpia de los Metales Básicos.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables: UPG de la FIGMMG de UNMSM; Sección de Post Grado de la FIGMM de UNI; UI de la FIGMMG de UNMSM; Facultad de Geología, Geofísica y Minas de UNSA-Arequipa; INGEMMET; II

de FIGMM de UNI; y Sección Ingeniería de Minas de la PUCP. {UI = unidad de investigación; II = instituto de investigación}.

3. Se realizaría con los recursos humanos de las 7 entidades mencionadas.
4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.

- i) La investigación científica en Geología y Minería debe tender a la utilización de tecnologías limpias en todas las fases de la actividad minera, es decir, en: la prospección y exploración de los yacimientos minerales, desarrollo de las minas, explotación de minerales, procesamiento de minerales y refinación de metales.

Y los nuevos proyectos mineros tienen la obligación de nacer limpios, porque ya existen tecnologías limpias; como por ejemplo el de "procesamiento de minerales de oro en gran volumen mediante la lixiviación en pilas con cianuro". 1, 2, 3 y 4...ídem que la estrategia anterior.

4. Resultados Esperados.

Se puede establecer que el estado y nivel de desarrollo del área científica en el campo de la Geología y Minería es bastante desarrollado en las Empresas de Gran Minería, y medianamente desarrollado en las Empresas de Mediana Minería. Por lo que se recomienda que el Programa Perú-BID de C y T en lo posible tenga mayor énfasis en los estratos de la Mediana y Pequeña Minería.

Se espera los siguientes resultados en el mediano plazo:

- a) Disponer de un eficiente sistema de información en geociencias que maximice la utilización de los conocimientos de geología, de los recursos minerales, tecnología de extracción, y la geología medioambiental, que contribuyan al desarrollo socio-económico del país.
- b) Disponer de las cartas geológicas del territorio nacional con alto grado de detalle científico.
- c) Fomento efectivo de las inversiones en minería mediante la entrega oportuna de la información geocientífica sobre los recursos minerales del país y las áreas potenciales de exploración. Contribuir en este aspecto para que la prioridad la tengan la Mediana y Gran Minería, que son los motores del crecimiento y desarrollo nacional.
- d) Disponer de la información suficiente de geociencias para el ordenamiento territorial en un entorno de desarrollo sostenible.
- e) Disponer de los recursos humanos y de la infraestructura de investigación de alto nivel que garantice la calidad de los resultados esperados.
- f) Contribuir a tener una Pequeña Minería y Minería Artesanal eficientes y no contaminantes.

5. Temas o proyectos específicos de innovación principales y propuestos para Empresas privadas y cuyo desarrollo tenga impactos importantes en la economía y el bienestar en el corto o mediano plazo. El número de cada tema o proyecto indica el orden de prioridad sugerido:

1. Promoción e incremento de la aplicación de biotecnologías en la minería.

2. Creación y optimización de procesos tecnológicos de extracción metalúrgica (lixiviación bacteriana, recuperación de metales de diversas fuentes, etc.)
3. Investigación para recuperación de metales valiosos a partir del procesamiento de relaves o desechos de planta concentradora de minerales.
4. Creación y puesta en marcha de un Centro Nacional de Materiales Metálicos con valor agregado (VA), por ejemplo el Zamak.
5. Recuperación de metales raros a partir de concentrados de minerales.- Se refiere a la recuperación de los lantánidos, es decir, de los metales de tierras raras (rare-earth metals).
6. Capacitación y apoyo en la gestión de proyectos de innovación industriales.
7. Capacitación a distancia en tecnología y gestión medioambiental aplicados a la minería y manufactura metalmeccánica.
8. Investigación y Estudios para la producción de Hierro Esponja {propender a la utilización del mineral de hierro y gas natural para incrementar el valor agregado (VA) de nuestra producción minera}.- Si no se realiza este proyecto, se seguirá preguntando: ¿Hasta cuándo Perú continuará siendo sólo exportador de materias primas minerales?

6. Temas de investigación y desarrollo científico y tecnológico principales y propuestos para universidades y centros de investigación, y cuyo desarrollo tenga impactos importantes en la economía y el bienestar en el corto o mediano plazo. El número de cada tema indica el orden de prioridad sugerido:

1. Prevención y control de la contaminación medioambiental en la industria minera y sector metalmeccánico (efluentes, relaves, cianuro, mercurio, chatarras, restauración de tierras, caracterización de suelos...).
2. Formación y preparación de investigadores en los procesos metalúrgicos (para elementos metálicos) y procesos industriales para no metálicos.
3. Creación de Base de Datos Geocientífica Nacional/Inventario y valorización económica de los recursos minerales in situ, usando el SIG (Sistema de Información Geográfica).
4. Desarrollo tecnológico a la pequeña minería polimetálica.
5. Cartografía e inventario hidrogeológico (incluyendo aguas superficiales y subterráneas).
6. Investigaciones geológicas en el Flanco Occidental de los Andes del Sur Peruano, con proyecciones metalogénicas entre las latitudes 14° a 18° Sur.
7. Evaluaciones Geológico - Económica por Oro Detritico en el Flanco Occidental de los Andes del Sur Peruano en la Formación Moquegua.
8. Preparación de un Plan Maestro de Desarrollo de Minerales No-Metálicos.
9. Investigaciones sobre Geología Medioambiental en Zonas Vulnerables del País.

7. Conclusiones.

- 7.1. Si hay capacidades en investigación científica y tecnológica en el Perú en el área temática de Geología y Minería, pero hay que hacer la salvedad, que esto es viable sólo en algunas entidades, que líneas abajo se informará.
- 7.2. Se ha revisado y evaluado la información de base de 9 entidades contactadas, cuya lista se puede observar en la página 1 del presente informe; y las entidades que eventualmente podrían recibir financiamiento, para el desarrollo y ejecución de sus proyectos de investigación y/o adquisiciones de equipos y laboratorios prioritarios, serían las siguientes:
- I. Unidad de Postgrado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica de la UNMSM
 - II. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM
 - III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA)
 - IV. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
 - V. Instituto de Investigación (II) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).
- 7.3. Las entidades de investigación I, II, III, IV y V cuentan con infraestructura, laboratorios y equipos básicos, para desarrollar trabajos de investigación, prestación de servicios y actividades de proyección social.
- 7.4. Los recursos humanos que disponen las entidades arriba mencionadas cuentan con docentes que tienen estudios de postgrado, y amplia experiencia en las especialidades de Geología, Geofísica y Minería; y están capacitados para ejecutar individualmente o asociadamente una gran variedad de proyectos de investigación. Se dispone de 159 investigadores principales en centros universitarios, y 30 en el INGEMMET. Aparte estas entidades cuentan con personal de apoyo y administrativo, en número variable.
- 7.5. La entidad VI (Sección Ingeniería de Minas de la PUCP), si bien tiene una buena infraestructura y laboratorios importantes, no dispone actualmente de la mínima cantidad de recursos humanos calificados que puedan efectuar investigaciones a corto y mediano plazo.
- 7.6. Discusión de la posibilidad de integración de programas de postgrado

En el área de Geología y Minería sólo hay 2 programas de postgrado en todo el Perú, a saber:

- i. La Unidad de Post Grado (UPG) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y
- ii. La Sección de Post Grado de la FIGMM-UNI.

De acuerdo a lo conversado y discutido con uno de los Directores de estos programas, y con el Coordinador del otro, llegábamos a la conclusión que sí se puede trabajar en forma integrada a fin de mejorar la calidad y el rendimiento de estos 2 programas. Sólo se requiere un trabajo de coordinación, y que algunas de las 2 partes tome la iniciativa. El suscrito opina que el CONCYTEC podría liderar las negociaciones para que se pueda eventualmente gestionar la integración de estos 2 programas. Yo lo veo viable por las siguientes razones:

- Los programas se complementarían mutuamente.- Ya que hay un mayor énfasis en la Especialidad de Ingeniería de Minas en el P. G. de la UNI que en el de la Universidad de San Marcos; y por otro lado hay un mayor énfasis en la Geología e Ingeniería Geológica en el P. G. de la Universidad de San Marcos que en el de la UNI.
- Se mejoraría la calidad y la utilización de la capacidad instalada de la infraestructura, laboratorios y equipos de ambas universidades.

7.7. Ranking de los Programas de Postgrado en Geología y Minería

Para los dos programas de P. G. en Geología y Minería el siguiente es el ranking que resulta del análisis de éstos:

- 1° es la UPG de la FIGMMG de la UNMSM,
- 2° es la Sección de Postgrado de la FIGMM-UNI.

7.8. No se está utilizando la gran capacidad instalada de la infraestructura y recursos humanos que dispone el INGEMMET. Es importante y prioritario que el Estado le asigne nuevas tareas, objetivos y responsabilidades en el campo de la investigación científica y tecnológica, para lo cual originariamente fue creado. Sus investigaciones deben cubrir, también a las áreas de la Minería y Metalurgia. A esto hay que agregar que actualmente el INGEMMET es el Centro de Investigación que mayores recursos presupuestarios recibe en comparación con los Centros Universitarios de Investigación del Sector Geología y Minería, los cuales trabajan con exiguos recursos del tesoro público.

7.9. La Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (UNSA) ubicada estratégicamente en un Departamento regionalmente importante del País, tiene un gran potencial para concretar a corto y mediano plazo la ejecución de Proyectos de Investigación. Estos tipos de trabajos son ofrecidos bajo la forma de servicios, y a través de los cuales se captan y/o materializan indirectamente proyectos de investigación para esta Facultad.

7.10. Los recursos financieros son escasos para la investigación científica y tecnológica, por lo que se requiere de fuentes externas de financiamiento para aumentar su eficiencia y ámbito de acción en el Área de Geología y Minería. Se observó que sólo el INGEMMET, la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Universidad Nacional de Ingeniería reciben recursos del Estado para utilizarlos en estudios e investigaciones.

7.11. No obstante la situación económica del país y su lenta recuperación, el INGEMMET y los otros Centros Universitarios de Investigación en Geología y Minería cumplen un rol fundamental en la vida socio-económica del país, aportando los descubrimientos y conocimientos geológico-minero-metalúrgicos necesarios para impulsar el desarrollo de la actividad minera, así como para el de otras actividades económicas que requieren del conocimiento del territorio nacional, tales como el de la construcción, la agricultura, la prospección y exploración de hidrocarburos, la exploración de acuíferos (sistemas hidrogeológicos) en áreas desérticas del país, etc.

8. **Recomendaciones.**

8.1. Se recomienda que las entidades numeradas con I, II, III, IV y V que se mencionan en el **apartado 7.2** de las **Conclusiones** del presente Resumen Ejecutivo, puedan en lo posible tener la máxima prioridad para acceder al financiamiento del Programa Perú-BID de C y T (PE-0203) conducentes al desarrollo y ejecución de sus proyectos de investigación y/o eventuales

adquisiciones de equipos y laboratorios prioritarios, previa las aprobaciones requeridas del caso.

- 8.2. Recomendar para proporcionar una mayor asignación presupuestal por parte del Estado, para los trabajos de investigación científica y tecnológica en el Área de Geología, Minería y Metalurgia, a fin de dar mayor prioridad y profundidad a las investigaciones.
- 8.3. También solicitar un mayor apoyo financiero de otras entidades internacionales tales como la CFI del BM, KFW, GTZ, JICA, ODC, CIDA, PNUD, etc. en proyectos orientados al análisis y preparación de información geológica, minera y metalúrgica para los temas de ordenamiento territorial, desarrollo sostenible, medio ambiente, exploración de agua subterránea; optimización de métodos de explotación minera; búsqueda y aplicación de métodos limpios de procesamiento y metalurgia de extracción, etc., que contribuyan al crecimiento y desarrollo de la minería, y por ende al Desarrollo Nacional.
- 8.4. Es necesario aplicar recursos propios de las 9 entidades mencionadas en la página 1 del presente informe y/o de la cooperación técnica internacional (CTI) en aspectos de capacitación y perfeccionamiento de investigadores en las Áreas de Geología y Minería.
- 8.5. Potenciar la infraestructura de investigación científica y tecnológica de las Universidades y sus Centros de Investigación en las Áreas de Geología y Minería; a fin de ofrecer al mercado laboral, profesionales con más amplia capacidad de investigación y experiencia.

3. Antecedentes.-

La investigación científica y tecnológica se ha venido realizando en el Perú en las áreas de Geología y Minería principalmente por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Facultades, Secciones o Unidades de Ingeniería Geológica e Ingeniería Minera de diferentes universidades del país, y en forma más confidencial y reservada por empresas del estrato de la Gran Minería, de cuyas investigaciones y descubrimientos se conocen poco, excepto algunas disertaciones efectuadas en congresos, convenciones y simposios sobre las disciplinas de Geología y Minería.

Para el presente informe la cobertura (alcance) de la disciplina de Minería también comprende a las disciplinas de "preparación mecánica de minerales", "concentración de minerales" y "metalurgia extractiva".

El INGENMET es una institución pública descentralizada del sector Energía y Minas del Perú, cuya finalidad es preparar y difundir los conocimientos de la geología del territorio nacional, sus recursos minerales, los fenómenos de riesgo geológico y la geología ambiental, con el fin de promover las inversiones mineras, el desarrollo de las obras de infraestructura y proporcionar la información geocientífica necesaria que coadyuve al ordenamiento territorial y desarrollo del país.

En 1979, por Ley Orgánica N° 22631 se crea el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGENMET- en base a la fusión de dos Instituciones oficiales existentes en aquel entonces, el Instituto Científico y Tecnológico Minero (INCITEMI) y el Instituto de Geología y Minería (INGEOMIN). El INGENMET inicialmente desarrolló tareas de cartografiado geológico regional orientadas a la elaboración de la Carta Geológica Nacional, y también con igual y mayor intensidad tareas de exploración minera, de investigación y aplicación de técnicas en el campo de la metalurgia y explotación minera. A partir del año 1993, como resultado de un proceso de reorganización institucional, el INGENMET se orienta exclusivamente a las actividades de la Carta Geológica, prescindiendo de las funciones de Minería y Metalurgia, con lo cual en 1999 logra culminar el levantamiento y publicación de toda la Carta Geológica Nacional a escala 1:100, 000.

Las Universidades que tienen Facultades, Secciones o Unidades que trabajan con las disciplinas científicas de Geología y Minería, vienen realizando investigaciones científicas y tecnológicas desde años anteriores a 1979, dependiendo del año de fundación de cada Universidad o Centro de Investigación; es decir tienen una experiencia mayor en el tiempo con respecto al INGENMET, y no se restringen sólo a la Geología como últimamente lo hace este último.

Para la elaboración de este trabajo se ha encuestado, coordinado y solicitado datos de nueve (9) entidades representativas, a nivel de todo el país, las cuales son las siguientes:

- I. Unidad de Post Grado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).
- II. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).
- III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA).

- IV. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- V. Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).
- VI. Sección Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).
- VII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG) de Tacna.
- VIII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) de Huancayo-Junín.
- IX. Escuela de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) de Cerro de Pasco.

4. Evaluación de la capacidad instalada para la investigación científica y tecnológica en el Perú en las áreas de Geología y Minería.-

(Se ha desarrollado este punto para cada entidad en función de la información obtenida a la fecha. Hay ausencia de una base de datos organizada y sistematizada en la mayoría de las entidades contactadas, lo que causa una demora en el suministro de información oportuna. La entidad IX de Cerro de Pasco no ha proporcionado información, no obstante al insistente requerimiento del suscrito.)

II. Unidad de Post Grado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

La Unidad de Post Grado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) tiene por objeto potenciar el recurso humano existente, formando expertos de alto nivel que son requeridos para efectuar investigaciones geológico-mineras tendentes a incrementar el desarrollo minero-energético del país.

La UPG ha reestructurado su programa de Maestrías a partir de 1999, y en el semestre 2002- II reporta 73 maestristas matriculados en diferentes ciclos que van del 1° al 4°, y también informa que 7 maestristas han reservado sus matrículas para el próximo semestre por razones de trabajo o falta de dinero (Ver cuadro de matriculados en el Semestre 2002-II).

Así mismo informa que existe un gran potencial humano que concluye todos los cursos de estudios de postgrado, pero por razones económicas no les es posible efectuar sus investigaciones, conducentes a formular, elaborar y sustentar sus respectivas tesis de Maestría.

Las estadísticas de los egresados de la UPG de San Marcos indican que del total de ingresantes concluyen sus estudios el 70%, de los cuales el 5% logra graduarse con una tesis producto de un estudio de investigación.

A partir de 1999 la UPG reestructura los sistemas curriculares y toma la decisión de que “la investigación es prioritaria, y ésta debería considerarse hasta el 50% del creditaje en los nuevos currículos”. Esta medida va a permitir que al concluir sus estudios de Post grado, el maestrista tenga un avance de una investigación

científico-tecnológica de aproximadamente 60%. Según manifiesta el Director de la UPG, con esto aumentaría el número de graduados por año.

- **Recursos humanos involucrados**

Principales grupos de investigación:

- **Proyecto Grupo A.**

Dentro del Convenio de la UNMSM con el IRD de Francia, actualmente en vigencia, participa un egresado de la Maestría en Geología con mención en Tectónica y Geología Regional en el **Proyecto “Investigaciones Geológicas en el Flanco Occidental de los Andes del Sur Peruano, con proyecciones metalogénicas entre las latitudes 14º a 18º Sur”**. Recursos humanos involucrados: 1 profesor de postgrado, 1 tesista de postgrado, 3 tesistas de pregrado, 2 profesionales de alto nivel del IRD (Doctores René Marocco y Thierry Sampere), y un Geólogo “Senior” del IRD.

Este proyecto se encuentra en ejecución conjunta con el IRD de Francia desde Febrero 2002.

Para la ejecución de los trabajos de campo, así como para financiar costos de los maestristas y estudiantes de Pre Grado que participan como apoyo del Proyecto se requiere de un **total de US \$ 39,200**.

VIATICOS	US\$16200
1 Profesor de la UPG - US\$ 70.00/ día x 60 días	4200
1 Tesista de UPG – US\$ 50.00/ día x 60 días	3000
3 Tesistas Pre Grado - US\$ 3 x 40.00/ día x 60 días	37200
1 Chofer - US\$ 30.00/ día x 60 días	1800
BIENES	US\$12000
5 brújulas	1000
5 GPS	2000
Combustibles y lubricantes	2000
Equipos de campo	2000
Materiales de construcción	1000
Materiales de cómputo y software	2000
Materiales de oficina	1000
Varios	1000
SERVICIOS	US\$11000
Mant, y reparación de vehículos	2000
Alquiler de bienes	2000
Servicios básicos	1000
Preparación de muestras y análisis	5000
Varios	1000

- **Proyecto Grupo B.**

Como consecuencia del proyecto con el IRD de Francia, la UPG va a continuar con las investigaciones geológicas, pero en un **nuevo Proyecto** denominado **“Evaluación Geológico-Económica Por Oro Detrítico en el Flanco Occidental de Los Andes del Sur Peruano en la Formación Moquegua”**.

Se tiene proyectado la participación de: 1 profesor principal de la UPG, 2 egresados de la Maestría en Geología con Mención en Minas y Recursos Energéticos, y 2 tesis de pregrado de Ingeniería Geológica. El proyecto va a iniciar su ejecución en el 2004, al concluir el Proyecto Grupo A.

El proyecto Grupo B está dirigido a la detección de “targets” con posibilidades auríferas que permitan generar polos de desarrollo socio-económico en una amplia franja costera del territorio peruano, incentivando técnicamente la minería aurífera a escala artesanal a fin de proyectarse y mecanizarse, pero protegiendo el ecosistema y minimizando el impacto ambiental. Tendrá una duración prevista de 2 años.

Se requiere además de un programa constante de capacitación a los mineros artesanales en Tecnologías limpias.

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos dispondrá de dos camionetas Toyota 4x4 para todo terreno.

La estrategia a seguir será:

- 1º Delimitar en el campo a las facies del Grupo Moquegua y Materiales fluvio-aluviales.
- 2º Muestrear suelos en áreas específicas
- 3º Dictar charlas de capacitación a los mineros artesanales
- 4º Analizar las muestras colectadas
- 5º Coordinar lo referente a optimizar los métodos de extracción y tratamiento
- 6º Elaborar el informe final.

El Proyecto lo va a liderar un profesional minero, con maestría en Geología y/o Medio Ambiente.

También van a participar los 8 mejores alumnos de la Facultad de los últimos ciclos y de las cuatro Escuelas Académicas (2 por cada EAP). El costo **total del proyecto** es de **US\$ 70,000**.

- **Proyecto Grupo C**

En la actualidad se observa la necesidad del país de ampliar sus posibilidades de inversión e incrementar los ingresos del Erario Nacional, por lo que se considera prioritaria la creación de polos de desarrollo, para lo cual en la UPG de la FIGMMG de la U. N. M. de San Marcos se viene elaborando una **propuesta** para el **“Plan Maestro de Desarrollo de los Recursos Minerales No-metálicos a Nivel Nacional”**.

Se tiene proyectado la participación de 2 egresados de la Maestría en Geología con Mención en Minas y Recursos Energéticos, y 2 tesis de pregrado. A iniciarse en el 2º Semestre del 2003 (Julio 2003), y deberá tener 2 años de duración.

La Universidad de San Marcos a través de su ente operativo (Unidad de Postgrado) se encargará de elaborar un diagnóstico de la realidad nacional en los recursos no-metálicos. Para tal efecto se iniciarán con una recopilación bibliográfica y visitas de campo de corta duración a las zonas de producción (canteras), de esta manera se tendrá una data de muy buena calidad.

Se ha previsto que la fase de campo tenga una duración aproximada de 120 días, después de los cuales se analizarán las muestras respectivas y se procederá a emitir el informe previo a las interpretaciones respectivas.

Para la ejecución del presente **proyecto** se requiere de **US \$ 43,800** para los trabajos de campo:

VIATICOS	US \$ 15,300
1 Supervisor de Geología - US\$ 70.00/ día x 30 días	2100
1 Profesor de la UPG - US\$ 70.00/ día x 120 días	4200
2 Tesistas Pre Grado - 2 x US\$ 40.00/ día x 120 días	7200
2 Chofer – 2x US\$ 30.00/ día x 120 días	1800
BIENES	US \$ 15,500
Combustibles y lubricantes	8000
Equipos de campo	2000
Materiales de cómputo y software	2000
Materiales de oficina	2000
Varios	1500
SERVICIOS	US \$ 13,000
Mant. y reparación de vehículos	3000
Alquiler de bienes	2000
Servicios básicos	2000
Preparación de muestras y análisis	5000
Varios	1000

- **Proyecto Grupo D**

Con la finalidad de desarrollar de manera sostenible al país, tanto con una sistemática expansión urbana, como por el incremento de la actividad industrial, así como para la protección del patrimonio del Estado (vías de comunicación, acueductos, represas, aeropuertos, gaseoductos, oleoductos, etc.), es que se requiere de estudios de evaluación de vulnerabilidades y estimación de riesgos geodinámicos a nivel local y regional para preservar y/o rehabilitar áreas del territorio nacional que son vulnerables a eventos sísmicos, volcánicos, marítimos, etc.

Concordante con el párrafo anterior, la Unidad de Postgrado viene preparando un proyecto para efectuar las investigaciones de estimación de riesgos geodinámicos con un **proyecto** denominado: **“Geología Ambiental en Zonas Vulnerables del País”**.

Esta UPG tiene proyectado la participación de 2 egresados de la Maestría en Ciencias Ambientales con Mención en Minería y Recursos Energéticos, 3 egresados de Ingeniería Geológica y/o Ciencias Ambientales que actuarán como tesistas de pregrado.

Proyecto de mediano plazo, a iniciarse en el 2º Semestre del 2003 (Julio 2003), y tendrá 3 años de duración, con posibilidades de ampliarse.

La Universidad de San Marcos a través de la Unidad de Postgrado, incluyendo a sus maestristas se encargará de sacar adelante este proyecto.

1er Año

Efectuar el diagnóstico global de las zonas vulnerables en Lima y alrededores

Planificar un área piloto en Lima por las facilidades de acceso y cercanía.

2do Año

Continuar con los estudios de Geología Ambiental, en la zona Norte del país, por el riesgo geodinámico que significa el Fenómeno del Niño, previendo la ocurrencia de futuros eventos catastróficos.

3er Año

Continuar con los estudios de Geología Ambiental en la zona Sur del país, proclive a riesgos geodinámicos internos por sismos y actividad volcánica, y a los riesgos geodinámicos externos por las inundaciones.

Estimación de Costos:

1er Año: US\$ 70,000

2do Año: US\$ 120,000

3er Año: US\$ 90,000

TOTAL: US \$ 280,000

Proyecto de construcción de ambientes en la UPG

La Unidad de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM, está en un proceso de ampliación, y por tal motivo la formulación y desarrollo de nuevos proyectos de investigación con el consecuente equipamiento, crea la necesidad de ampliar la infraestructura actual, por lo cual se requiere la construcción de ambientes prefabricados de bajo costo, a fin de atender la demanda de espacios de trabajo para los investigadores, mobiliario y equipos.

Existe un presupuesto de construcción de US\$ 10 000 + mobiliario y equipamiento de oficinas, que da un **total de US\$ 15 000**.

Todos los proyectos están orientados a la creación de polos de desarrollo económico que van a contribuir a resolver los problemas socio-económicos del país, inclusive a nivel de regiones.

- Producción científica

La producción científico-tecnológica de esta UPG está dada principalmente por las **8 tesis** de la **Maestría en Geología** aprobadas desde **1998 al 2002**, que se puede apreciar en el cuadro siguiente:

N °ORDEN	APELLIDOS Y NOMBRES	TITULO DE TESIS DE LOS GRADUADOS EN LA UPG DESDE 1998
01	Ing. Enrique Guadalupe Gómez	Mineralogía, Vulcanogenética en el Centro del Perú
02	Ing. Julio Enrique Gonzáles Miranda	Meteorización en la Veta Gladis del Yacimiento Raúl Condestable
03	Ing. Víctor Raúl Sanz Parra	Geología, y Potencial Hidrocarburífero de la Región Máncora-Tumbes
04	Ing. Demetrio De La Cruz Palomino	Consideraciones Geológicas y Geotécnicas para la Ejecución del Túnel Ichocruz-Chira
05	Ing. Juan Carlos Ascue Cuba	Procesos Geodinámicos y Zonificación de la Ciudad del Cuzco: Su Impacto Geoambiental en Áreas de Expansión Urbana

06	Ing. Carlos Cabrera Carranza	Estudio de la Contaminación de las Aguas en la Bahía de Chancay: Propuesta de Recuperación
07	Ing. Alan Valdivia López	Perforación Dirigida y sus Relaciones con la Geología
08	Ing. Teofilo Allende Ccahuana	Evaluación de los Peligros Naturales y Zonificación Geodinámica para la Prevención de Desastre Naturales en el Valle del Río Lurín, Provincia Lima – Huarochirí, Departamento Lima

Además he podido apreciar en esta UPG una relación de la **producción de 20 proyectos de tesis de post grado** sobre las siguientes especialidades: Geotecnia (4 proyectos); Minas y Recursos Energéticos (2 p); Tectónica y Geología Regional (4 p); Metalurgia Extractiva (1 p); y Desarrollo Sostenible en Minería y Recursos Energéticos (9 p), los cuales todavía están pendientes de aprobación y sustentación.

En febrero de 1999 se hizo cargo de la Unidad de Post Grado el actual Director el Dr. Néstor Chacón (Experto internacional en Geología), y en ese entonces había 1 solo alumno en la Maestría en Geología (Mención en Geotecnia) y 4 alumnos en la Maestría en Ingeniería Metalúrgica. En este año se implementaron las otras dos menciones en Geología, y se creó la Maestría en Ciencias Ambientales con mención en Minería y Recursos Energéticos, entonces en el siguiente cuadro se puede observar la cantidad de ingresantes a la UPG:

PROCESO DE ADMISIÓN	2000	2001	2002 (*)
Maestría en Geología			
Mn. Geotécnia	10	5	6
Mn. Tectónica y Geol. Regional	6	6	2
Mn. En Minas y Rec. Energ.	6	3	4
Maestría en Ing. Metalúrgica			
Mn. Met. Extractiva	2	-	2
Mn. Met. Transformación y Cs de Materiales	2	-	1
Maestría en Ciencias Ambientales			
Mn. Des. Sustentable en Minería y Rec. Energéticos	23	18	19
TOTAL INGRESANTES	49	32	34
(*) Se refiere sólo a los ingresantes en el semestre 2002-I			

Del cuadro se puede calcular que el promedio de alumnos ingresantes a la UPG en los últimos 3 años es de 38.33/año.

MATRICULADOS EN EL SEMESTRE 2002 - II

PROCESO DE ADMISIÓN	Ingresan . 2001 (IV ciclo)	Ingresan . 2002 (II ciclo)	TOTAL	Por egresar en el 2002
Maestría en Geología				
Mn. Geotécnia	4	4	8	3
Mn. Tectónica y Geol. Regional	10	2	12	4

Mn. En Minas y Rec. Energéticos	6	4	10	3
Maestría en Ing. Metalúrgica				
Mn. en Met. Extractiva	-	1	1	-
Mn. Met. Transformador y CS de Materiales	-	1	1	-
Maestría en Ciencias Ambientales				
Mn. Des. Sustentable en Minas y R.E.	22	19	41	12
TOTAL INGRESANTES	42	31	73	22

Los costos de los estudios en las maestrías son de US \$ 25.00/crédito.

En cada semestre los maestristas se matriculan en 18 créditos x US\$ 25.00/crédito = US\$ 450.00 + matrícula US\$ 70 = total \$ 520

Teóricamente los costos x 4 semestres son US\$ 2,080.00 (2 años).

Por problemas económicos y por razones de trabajo, existen maestristas que reservan sus matrículas por 1 año, y también se puede apreciar que hay una deserción del orden del 15%.

Si bien las clases en el Post grado son a tiempo parcial, para el año 2002 se estiman que deben concluir sus estudios aproximadamente 22 maestristas (Ver Cuadro anterior).

Hasta el año 1999 el porcentaje de egresados que se graduaban de las Maestrías en San Marcos era del 2.1%

Las razones del bajo % de graduados en el Postgrado se debería a:

- El elevado costo de los trabajos de investigación para las Tesis de Grado (Financiamiento de los viajes al campo, análisis químicos, análisis mineralógicos, análisis petrográficos, procesamiento de la información, falta de software, preparación de muestras, etc.)
- La falta de financiamiento por parte de los egresados del Programa de Post Grado para poder cubrir los costos que demandan los trabajos de investigación, la elaboración de la tesis y su sustentación.
- El régimen de la enseñanza en las Unidades de Postgrado, estaba estructurado como aprendizaje – repetición, y después que el maestrista egresaba le faltaba la asesoría especializada para formular y desarrollar su tesis.

A partir del año 2001, la UPG ha reestructurado los planes curriculares, y actualmente se considera un creditaje total de aproximadamente 50% para Investigación y Desarrollo del Plan de Tesis de cada maestrista.

Actualmente cada egresado de las maestrías tiene un avance significativo de su proyecto de tesis (aprox. 60%).

Se espera que el bajo porcentaje de graduados se incremente con esta medida.

Según el Director de la UPG, esta Entidad está a la búsqueda del financiamiento para cubrir los costos de los trabajos de los asesores (internos y/o externos) de tesis de maestría.

- Formación de Investigadores

Participantes que se están formando como investigadores, son estudiantes de la UPG, tesistas (egresados), y/o docentes del Pre Grado, ésta es la cantera de investigadores del nivel Post Grado, y el 100% son profesionales.

- Recursos Financieros Disponibles
Tres docentes de la UPG participan dentro de proyectos de investigación de la Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG), y cuentan con un financiamiento exiguo.
- **Estudios de Post Grado existentes**
Las maestrías que se vienen dictando desde 1999 en la **Unidad de Post Grado de la Facultad**, tienen un **nivel muy bueno**. Se muestra a continuación los programas de maestrías en actividad:

Maestría en Geología	Matriculados en el Semestre 2002-II
Mención en Geotecnia	8
Mención en Minas y Recursos Energéticos	10
Mención en Tectónica y Geología Regional	12
Artículo I. Maestría en Ingeniería Metalúrgica	
Mención Metalurgia Extractiva	1
Mención en Metalurgia de Transformación y Ciencia de los Materiales	1
Artículo II. Maestría en Ciencias Ambientales	
Mención en Desarrollo Sostenible en Minería y Recursos Energéticos	41
Total matriculados 2002 – II	73

Los 73 matriculados del cuadro anterior son alumnos de todos los ciclos académicos y de todas las especialidades, y se estima que para fines de Diciembre del 2002 estén egresando 22 alumnos.

En la UPG es destacable la calidad de la formación de los Maestros de Ciencias en Geología y Ciencias Ambientales, así como su buena demanda del mercado.

Por otro lado en la Maestría de Ingeniería Metalúrgica, no obstante la buena infraestructura, y la excelente plana de profesores, no ha tenido la acogida deseada, debido a la poca demanda del mercado en esta especialidad. En la UNI sucede algo similar, pues por años ha tenido aperturado el Programa de Maestría en Ingeniería Metalúrgica, pero ha tenido pocos alumnos, y en los últimos 7 años no ha tenido alumnos.

Planta Profesor de la UPG de FIGMMG de UNMSM

1. Dr. César Cánepa I.	14. MSc. Pedro Tumialán D.
2. Dr. Néstor Chacón A.	15. Dr. René Marocco
3. Dr. José Macharé O.	16. Dr. Aurelio Ochoa A.
4. Dr. Fidel Ramírez A.	17. Mg. Javier Jacay H.
5. Dr. Néstor Teves R.	18. Mg. Miguel Rivera F.
6. Mg. Teófilo Allende C.	19. Dr. César Janampa R.
7. Mg. Honorio Campoblanco	20. Mg. Vladimir Arias A.
8. Mg. Demetrio De la Cruz	21. Mg. María del Pilar Hidalgo F.
9. Mg. Robinson Villanueva	22. MSc. Silvia del Pilar Iglesias

10. Dr. Wolfgang Morche	L.
11. Dr. Néstor Scamarone M.	23. Mg. Daniel Lovera D.
12. Mg. Samuel Canchaya	24. Mg. Pablo A. Núñez J.
13. Mg. Ernesto Deza	25. Mg. Eduardo Calvo B.

Notas: Total de profesores = 25.
 Total Doctores = 10.
 Total Maestros (Mg, MSc) = 15.
 Se dedican a C y T = 8.

- **Instalaciones y Laboratorios**

La U. de Post Grado en la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica dispone del tercer piso del Pabellón de Ingeniería Geológica del Campus, y cuenta con:

- Cuatro aulas modernas con capacidad para 24 alumnos
- Un auditorium para 40 personas.
- Un mini centro de cómputo con 6 computadoras.
- Oficinas del Director de la UPG; de Secretaría y Coordinación Académica.
- Sala de profesores.

Laboratorios

Un laboratorio de Geoquímica – Química, y puede utilizar instalaciones especiales de las Escuelas Profesionales de la Facultad. Cuentan con equipos modernos para las asignaturas en su parte práctica y en análisis e investigaciones.

Es importante el apoyo horizontal y armonioso que brinda la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica para las investigaciones, con el gabinete de Microscopía Electrónica de Barrido de última de generación, gabinete de Petromineralogía, gabinete de Mecánica de Suelos y de Micropaleontología, gabinete de Microscopía de Luz Polarizada y Petrotomía, y el gabinete de Sensores Remotos.

- **Redes de investigación**

La Unidad de Post Grado participa en las investigaciones geológicas conjuntas con el Institute des Recherches et Development (IRD) de Francia con el aporte de un egresado de la maestría en Geología, en calidad de tesista ad honorem.

Relación entre la UPG y la FIGMMG.

- Existen excelentes relaciones entre la Unidad de Post Grado y el Decanato de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica (FIGMMG) en la UNMSM.
- La Unidad de Post Grado depende administrativamente del Decanato de la FIGMMG.
- La Unidad de Post Grado mantiene una excelente vinculación académica con la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Geológica (EAPIG), la cual es parte integrante de la FIGMMG, sobre todo a través de la Maestría en Geología. Además la UPG utiliza las aulas, laboratorios y gabinetes de esta Escuela.
- La vinculación académica es reforzada, debido a que la UPG funciona en el Pabellón de la E. A. P. de Ingeniería Geológica.
- La UPG y la EAPIG mantienen una colaboración horizontal, la cual se manifiesta en los trabajos conjuntos que se realizan dentro del Convenio con el IRD de Francia.

•Equipamiento disponible

- Equipos audiovisuales: 02 retroproyectores de transparencias, 1 data display portátil con CPU y 1 proyector de slides
- Minicentro de cómputo implementado con 2 equipos Pentium IV y 6 Pentium III, con software en imágenes satelitales, geofísica aplicada, geoestadística; y 5 de ellas conectadas a INTERNET.
- 120 carpetas unipersonales; pizarras acrílicas.

•Bibliotecas

La U. de Post Grado de Geología y Minería cuenta con la Biblioteca Central Automatizada de tipo virtual, y utiliza la tecnología actual, brindando servicios a los estudiantes de Post Grado y de Pre Grado de la UNMSM. A nivel de la Facultad, la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Geológica cuenta con una biblioteca especializada, que está siendo implementada con nueva bibliografía referente a temas de Geología, Minería, Ecología y Medio Ambiente; también existen revistas y boletines de actualidad en la especialidad. Esta biblioteca cuenta con tres cabinas de INTERNET.

También cuenta con apoyo bibliográfico de otras tres Escuelas Profesionales, que son Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería Geográfica.

•Revistas Científicas

La Facultad a través de su Dirección de Investigación se encarga de la edición de la Revista del Instituto de Investigación, publicando dos ediciones por año con diversos trabajos de investigación sobre Geología, Minería, Metalurgia y Ciencias Geográficas.

• Otros Aspectos Importantes

La Universidad Nacional Mayor de San Marcos tiene en vigencia convenios con instituciones tanto nacionales como extranjeras, entre las primeras merece destacar al INGEMMET (cuenta con cuatro egresados de la Maestría en Geología, y actualmente diez estudian la Maestría en Geología y doce la Maestría en Ciencias Medioambientales). El Institute des Recherches et Development de Francia destaca entre las segundas.

El INGEMMET mediante convenios o contratos toman diversos servicios temporales de la Escuela de Ingeniería Geológica, y de la Unidad de Post Grado, ambas de la FIGMMG de la UNMSM para realizar estudios en áreas específicas, como parte de proyectos de mayor envergadura, los cuales son de responsabilidad del INGEMMET.

En el Convenio de UNMSM con el IRD de Francia no hay aporte de financiamiento con dinero fresco; sino que se constituye un convenio para desarrollar proyectos de investigación conjuntos entre la UNMSM y el IRD, el mismo que consiste en trabajos de investigación geológica en el territorio peruano. Las características del convenio son:

- Periodo del convenio: Enero 2002 a Enero 2004, el cual es prorrogable por 2 años más.
- Trabajan en forma conjunta personal de la Escuela de Ingeniería Geológica y Unidad de Post Grado, ambos de la UNMSM y del IRD.
- El IRD aporta 2 expertos internacionales de Alto Nivel en Geología, y 1 geólogo "senior" también francés.
- El IRD participa con 2 PC y accesorios completos.
- La UNMSM aporta equipos de campo, gabinete y oficina

- El IRD para trabajos de campo que realiza lleva consigo como asistentes: tesis de postgrado, 2 tesis de pregrado; 4 estudiantes de pregrado para soporte informático y computacional.
- La UNMSM cofinancia parcialmente los gastos que demandan sus estudiantes y sus tesis en los trabajos.
- El convenio también cubre un **Plan de Becas** para alumnos de la UNMSM para efectuar **estudios de post-grado de Geología en Francia.**

Plan de becas para estudios de P. G. en Francia

El Plan de Becas estipulado será a partir del 2003, mediante un becario a nivel de Postgrado para seguir estudios conducentes al grado de Master of Science en Geología en Francia.

Las actividades de los futuros becarios de P. G. en Francia comprenden además de la asistencia obligatoria a clases, la participación en trabajos geológicos de campo, de gabinete y de Laboratorios, es decir, el Programa de Trabajos es integral.

La transferencia científico/tecnológico del IRD se manifiesta a través de Cursos de corta duración a nivel de Post Grado, que son impartidos por los dos expertos de alto nivel que actualmente participan en el Proyecto, y como docentes en el desarrollo de los cursos convencionales de la Maestría en Geología, lo cual eleva el nivel de los maestristas en el Post Grado.

La Contraparte Peruana a nivel académico está bajo la responsabilidad del Master Ing° Javier Jacay H., quien entre 1993-1994 estuvo becado en Francia, donde obtuvo el Diploma de Estudios Avanzados en Geología (Equivalente al M. Sc.), en la Universidad Joseph Fourier de Grenoble, Francia. El Master Jacay es Ing° Geólogo graduado en la Univ. De San Marcos, y actualmente es docente en el Pre Grado y en el Post Grado de la UNMSM.

• **Otros proyectos de investigación de la UPG de FIGMMG-UNMSM que empiezan en el lapso 2002 -2003:**

Proyectos de Geología

“Estudio geotécnico para la zonificación de amenaza relativa por movimiento de masa de los acantilados de la Costa Verde de Lima” Distrito de Barranco (Módulo de piloto)

Jefe de Proyecto: Mg. Ing° Victor Tolentino

Supervisión del Proyecto: Dr. Ing° Néstor Chacón.

2 Tesis de la Unidad de Postgrado

2 Practicantes estudiantes de Ing° Geológica

Situación del Proyecto: Investigación empezó el año 2002.

Costo total del proyecto: US\$ 70 000.

Proyecto de Minería

“Criterios para el cálculo de la resistencia de rellenos cementados en las minas subterráneas”

Jefe del Proyecto: Mg. Ing° David Córdova

1 Tesis de la Unidad de Postgrado

2 Prácticantes estudiantes de Ing° de Minas

Situación del proyecto: Estudio por empezar.

Costo total del proyecto: US\$ 40 000.

Proyectos de Metalurgia

“Lixiviación Bacteriana de minerales”

Jefe del Proyecto: Mg Ing° Carlos Gonzalez (Docente de postgrado y pregrado).

2 Practicantes estudiantes de Ing. Metalúrgica

Requiere pruebas de laboratorio y de planta piloto.
Situación del proyecto: Investigación por empezar.
Costo total del proyecto: US\$ 50 000.

“Procesos de aereación en la lixiviación de minerales piríticos auríferos”
Jefe del Proyecto: Mg Ing^o Sixto Aramburú (Docente de pre-grado).
2 Practicantes estudiantes de Ing. Metalúrgica.
Requiere pruebas de Laboratorio y de Planta Piloto.
Situación del proyecto: Estudio por empezar.
Costo Total de Proyecto: US\$ 50 000.

Proyectos de Ciencias Ambientales

“Evaluación del impacto ambiental en el transporte de gas de petróleo” Ref: Gas de Camisea/ Gas Boliviano.
Jefe del Proyecto: Mg. Ing^o Demetrio de la Cruz (Prof. de maestría y pre-grado)
2 Tesistas de Pregrado
2 Practicantes estudiantes de Ing. Geográfica/ Ing. Geológica
Situación del proyecto: Estudio por empezar.
Costo total del proyecto: US\$ 50 000.

“Evaluación del impacto ambiental de la minería en la cuenca del río Rimac”
Jefe del Proyecto: Mg. Ing^o Teófilo Allende (Prof. de pre-grado)
1 Tesista de Postgrado
2 Practicante de Pregrado de Ing. Geológica/ Ing. Geográfica
Situación del proyecto: Estudio por iniciar
Costo total del proyecto: US\$ 50 000.

“Evaluación del impacto ambiental en las actividades extractivas de la industria del petróleo en el zócalo marino del NW Peruano”
Jefe del Proyecto: Mg. Ing^o Carlos Cabrera (Docente de postgrado de Ciencias Amb.)
1 Tesista de Postgrado
1 Practicante de Pregrado de Ing^o Geológica.
Situación del proyecto: Estudio por iniciar
Costo total del proyecto: US\$ 50 000.

TOTAL DE INVERSIONES EN P. I. DE LA UPG: US \$ 808 000.

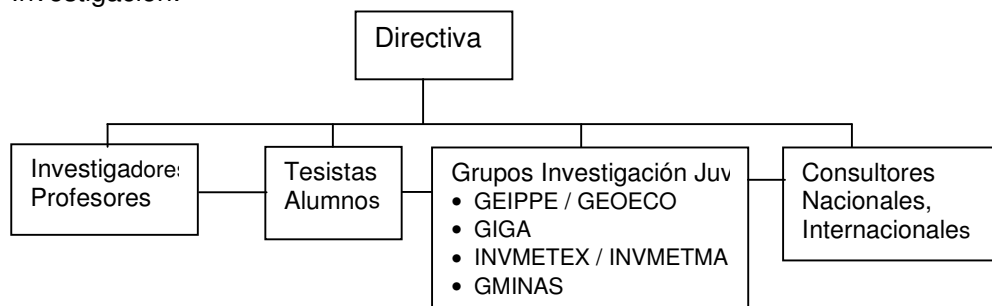
.....

III. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).

•Recursos humanos involucrados

Esta Unidad de Investigación cuenta con una valiosa agrupación de 90 profesores investigadores inscritos en la Base de Datos del Consejo Superior de Investigaciones de la UNMSM, 10 alumnos tesistas de pre grado de los últimos ciclos y 5 alumnos tesistas de post grado que desarrollan labor de investigación en la Unidad de Investigación, y además cuenta con 6 grupos de Investigación Juvenil constituido por un total 50 alumnos, que se involucran en Ciencia y Tecnología dentro del campo Geológico y Minero. La unidad tiene soporte de 10 Consultores Nacionales y 7 Consultores Internacionales que apoyan a la Unidad de Investigación en I+D. Los miembros de la Directiva y el

Cuerpo Consultivo poseen el grado de Master of Science o Magister. El siguiente gráfico muestra la estructura organizativa de la Unidad de Investigación:



LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

INGENIERIA GEOLOGICA

- Estudios Minerográficos, Petrográficos, y de Petrogénesis en los campos de la Minería, Petróleo, Tectónica y Estudios de Geología Regional.
- Estudios de Investigación Geológica en campos de Geología Aplicada e Impacto Ambiental.
- Estudios sobre Desastres Naturales: Sismos, vulcanismo, huacos, aluviones, fenómeno del niño y sus implicancias en el desarrollo social, nacional e internacional.

INGENIERIA DE MINAS

- Evaluación ambiental territorial y planeamiento para reducción o eliminación de la contaminación de origen minero en cuencas.
- Energía y Minas
- Protección ambiental en la actividad.

INGENIERIA METALURGICA

- Metalurgia del Oro
- Hidrometalurgia de sulfuros
- Comportamiento de los materiales a la corrosión
- Comportamiento mecánico de los materiales con respecto a la estructura
- Cerámica
- Ciencia de los materiales
- Procesos químicos metalúrgicos
- Metalurgia y Medio Ambiente

INGENIERIA GEOGRAFICA

- Gestión ambiental en actividades geológicas y mineras.
- Estudios ambientales en actividades geológicas y mineras: EIA (Evaluación de Impacto Ambiental), PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental), EVAP (Evaluación Ambiental Preliminar), etc.

Principales grupos de investigación en actual estudio

Actualmente la Unidad de Investigación (UI) tiene los siguientes grupos de investigación trabajando en proyectos que subvenciona el Consejo Superior de Investigación (CSI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, que para el 2002 son:

1. **Evaluación de riesgos geológico-ecológico-ambientales del Puerto de Huarmey.**

Responsable Ing. Magister Cabrera Carranza, Carlos
Miembro A Ing. Magister Guadalupe Gómez, Enrique
 Ing. Cornejo Gonzáles, Oswaldo
 Ing. Vidal Ascon, Alberto
Miembro B Ing. Pacheco Abad, Renán
 Ing. Giraldo Vega, Alfredo
 Ing. Maldonado Dongo, Manuel - con estudios de Post Grado.
Colaborador Ing. Canchari Silverio, Godelia- Post Grado
 Ing. Arévalo Gómez, Walter A.- Post Grado
 Ing. Espinoza Eche, José J.
 Bióloga Orozco Moreyra, Rita-Post Grado
 Estudiante Mayor Bolívar, Gustavo
 Estudiante Abello Montoya, Augusto
 Estudiante García Valencia, Juan

2. Procesos de Tostación – lixiviación de minerales auríferos con metales cianicidas.

Responsable Ing. M. Sc. Lovera Dávila, Daniel Florencio.
Miembro A Ing. Puente Santivañez, Luis - Post Grado
Miembro B Ing. Quiñones Lavado, Lourdes J.-Post G.
 Ing. Pilar Angélica Avilés Mera.
Colaborador Ing. Vidal Sixto Aramburú Rojas-Post Grado.
 Ing. Demetrio Palomino Cárdenas.
 Ing. Lizardo Alfredo Del Valle Sánchez.
 Ing. Jorge Diego Carvajal.
 Ing. Luis Enrique Fernández Ladera.
 Ing. Rubén Darío Robles Vega
 Ing. Raúl Córdova Arguelles.
 Ing. Marcial Hebert Cupe Zea.

3. Paleobotánica y dataciones radiométricas del evento volcánico de la Provincia: Santa, Dpto.: Cajamarca.

Responsable Blgo. Prado Velazco, Isabel A.-Post Grado
Miembro A Ing. Vidal Ascon, Alberto
Miembro B Ing. Morales Serrano, Luis G.
 Ing. Yllia Calderón, Roberto-Post Grado.
Colaborador Ing. Woodcock, Deborah
 Ing. Acevedo Mallque, Moisés

4. Mitigación de impactos ambientales ocasionados por la actividad minera en Huancavelica.

Responsable Ing. De La Cruz Carrasco, Estanislao-Post grado.
Miembro A Ing. M.Sc. Guadalupe Gómez, Enrique
Miembro B Ing. De La Cruz Lapa, Primo
 Ing. Rodrigo Sánchez, Zoila.
Colaborador Ing. Zevallos Hasigawa, Christian
 Ing. Vargas Meyer, Luis

5. Flotación de minerales oxidados de plomo.

Responsable Ing. Azañero Ortiz, Angel
Miembro A Ing. M.Sc.Nuñez Jara, Pablo
 Ing. Figuero Loli, Melchor
Miembro B Ing. León Delgado, Elard

- Colaborador** Ing. Fernández Salinas, Sósimo
Ing. Barzola Esteban, Edwin.
- 6. Investigación del sostenimiento activo de excavaciones mineras subterráneas y a cielo abierto mediante el mortero de resina con pernos y tendones de anclaje.**
Responsable Ing. Ortiz Sánchez, Oswaldo
Miembro A Ing. MS Iglesias León, Silvia
Ing. Vidal Ascon, Alberto
Miembro B Ing. Canchari Silverio, Godelia
Ing. Giraldo Paredes, Emiliano M.
Colaborador Ing. Postigo Pineda, Alfonso
Ing. Tejada Liza, Gerardo.
Ing. Fernández Cauti, Francisco D.
- 7. Controles y guías de mineralización de yacimientos peruanos.**
Responsable Ing. Tumialán de la Cruz, Pedro.
Miembro A Ing. MSc Camploblanco Diaz, Santiago
Ing. Saco Rodríguez, Oscar
Ing. Guadalupe Gómez, Enrique
Colaborador Estudiante La Madrid Peña, Juan.
- 8. Análisis y procesamiento de datos multiespectrales aplicando técnicas y herramientas hiperespectrales y mineralógicas: Cuadrángulo de Pausa, Ayacucho-Perú.**
Responsable Ing. MSc. Villanueva Núñez, Robinson E.
Miembro A Ing. MSc Rivera Feijoo, Miguel
Ing. Saco Rodríguez, Oscar
Ing. Guadalupe Gómez, Enrique - Post Grado
Colaborador Ing. Santos Paredes, Iván M.
Estudiante Obeso Mestanza, Percy.
Estudiante Ramírez Guillen, Miguel
Estudiante Mayor Pastor, Santiago
- 9. Estudio del comportamiento de la cama fluidizada en la tostación.**
Responsable Ing. Figueroa Loli, Melchor A.
Miembro A Ing. MSc Nuñez Jara, Pablo A.
Ing. Dionisio Padilla, Eusebio N.
Ing. Vega Guillen, Víctor A.
Miembro B Ing. Tabuchi Matsumoto, Edgardo J.
Ing. Fernandez Salinas, Sósimo I.
Colaborador Ing. Aramburú Rojas, Vidal S.
Ing. Caballero Ríos, Manuel
Ing. Girón Bernero, Isaac.

Además se tiene cinco proyectos que son los llamados sin financiamiento para el 2002.

- 1. “Cultivo de La Tara en Suelos sin Valores Agrícolas”**
Responsable: Ing. Primo De La Cruz
- 2. “Estudio Geotécnico y Riesgos Sísmicos de los Acantilados de las Playas de Chorrillos”**
Responsable: Ing. Churchill Vela Velásquez

3. **“Evaluación de los Impactos Ambientales de la Actividad Minera (Metálicos) en el Departamento de Lima”**
Responsable : Ing. Laili María Lau Luyo
4. **“El Grupo Moquegua, Historia Depositacional y su Recolección en la Tectónica Actual”**
Responsable : Ing. Javier P. Jacay Huarache
5. **“Zonificación de Riesgos por Huicos en el Área de Comas y Carabaylo” - Lima**
Responsable: Ing. Mg. Enrique Guadalupe Gómez

N° de Investigadores en áreas indicadas según líneas de investigación:

<u>Áreas</u>	<u>Docentes Investigadores</u>
Manejo de aguas ácidas de mina	10
Manejo de pasivos ambientales y plan de cierre de minas	10
Hidrogeología y aguas subterráneas	5
Minería Sostenible y Desarrollo	5
Exploración y prospección sostenible	3
Teledetección y geofísica	2
Caracterización y Valorización de Recursos Naturales	3
Gestión de Recursos Energéticos y Naturales	4
Líneas Híbridas (Geoquímica, Biogeoquímica, otros)	10
Alteraciones Hidrotermales	3
Petrología y Petrogénesis	3
Paleontología	3
Seguridad, Calidad y Medio Ambiente	4
Ordenamiento Territorial y Ambiental	20
Metalurgia Extractiva y Materiales	20
Total de investigadores	105
Sección 2.01 Investigadores jóvenes (40%):	
42	

- Producción Científica

La producción científica en los últimos 5 años es de aproximadamente 50 publicaciones efectuadas en las Revistas de Investigación de la Facultad, sin contar la presentación de ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales, y el número de tesis pre y postgrado editadas. Las publicaciones están alojadas en el Sistema de Bibliotecas de la UNMSM disponibles en direcciones electrónicas.

La producción científica de los proyectos financiados en parte están publicados en la Revista de la Unidad de Investigación. De esta revista se ha publicado 10 volúmenes desde 1998 al 2002.

Publicaciones de investigadores en revistas internacionales:

1. Lovera et al, **Leaching of Chalcopyrite in CUC12 - NACL - 02 System**
Publicado el: 01/01/1997 Fuente donde se publicó: Proceedings of the Symposium of Material Processing Fundamentals TMS Annual Meeting USA, 1997.

2. S. Iglesias, **El Rol del Impacto Ambiental en las Actividades Mineras: El Caso Peruano**, Tesis de Maestría, Universidad de Oxford Brookes, 1996, Inglaterra.
3. R. Villanueva, **Aplicación del análisis en componentes principales (ACP) y desarrollo de la Predicción Lineal de Banda (Lsfit), usando datos de Landsat TM5, en el cartografiado de alteraciones, en el cuadrángulo de Putina**, al Este del Perú, IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota Selper Argentina. Del 06 al 10 de Noviembre del 2000, Puerto Iguazú, Misiones Argentina.
4. R. Villanueva, **Aplicaciones de datos multi e Hiperespectrales en Exploración: Geología y Mineralogía**. Curso especializado utilizando el software Envi. NATQ Consulting Servicios Industriales Peñoles S.R. de C.V. del 24 al 27 de Octubre del 2000. Metpec, México.
5. R. Villanueva et al, **“Satellite Airborne and Ground Spectral Data applied to mineral exploration in Peru”**. **Proceedings of the Twelfth International Conference “Applied Geologic Remote Sensing”** Practical Solutions for Real – World Problems, November 17, 1997. Denver, Colorado, U.S.A.
6. R. Coronado. **Validación del software EQ WIN para simulación de procesos electroquímicos que utilizan Técnicas de Impedancia** Universidad de Chile – 2002.
7. Perales et al. **Rocas y Minerales Industriales de Perú**, Instituto Tecnológico Geominero de España, Cited Pg. 355 – 380.
8. I. Prado, et al, **“Paleontological Resources Management Poster”**. **Proceedings of the 6° Fossil Resource Conference**, USA 2001.
9. A. Romero. **“Comercio Internacional con Productos de América Latina”**. Universidad Politécnica de Madrid – España 2001.
10. Espinoza **“Monitoreo Temporal de Hitos de Referencia en la Antártida”** Comité de Investigación Científica de la Antártida, Alemania y Australia 2002.

- Formación de investigadores

Los profesores responsables en su mayoría tienen estudios a nivel de postgrado, siendo el 20% de los profesores, participantes en proyectos de la Unidad de Investigación.

Los 6 grupos juveniles de investigación son constantemente entrenados tanto en el campo como en laboratorios en los trabajos de investigación realizados por profesionales experimentados.

- Recursos financieros disponibles

Los recursos con que cuenta la Unidad de Investigación son los que provee el Consejo Superior de Investigaciones de la Universidad, los que son canalizados del Tesoro Público, que estadísticamente para proyectos se muestra para el periodo 1998 -2002:

AÑOS	1998	1999	2000	2001	2002
Totales en soles (S/.)	67 370	29 800	55 050	72 000	72 000

Estos fondos son pequeños, si consideramos por ejemplo que en los años 2001 y 2002 se habla de paquetes de 9 proyectos de investigación para cada año, lo que da aproximadamente S/. 8 000 anuales por proyecto. Existen también fondos exigüos para realizar tesis de pre grado.

- **Estudios de post-grado existentes**

La Facultad cuenta con las siguientes maestrías:

a) **Ingeniería Geología**

Mención en Minas y Recursos Energéticos

b) **Ingeniería Metalúrgica**

Maestrías en Ingeniería Metalúrgica.

Mención: Metalurgia Extractiva

Maestrías en Ingeniería Metalúrgica.

Mención: Metalurgia de Transformación y Ciencias de los Materiales

c) **Ciencias Ambientales**

Maestrías en Ciencias Ambientales:

Mención: Desarrollo Sustentable en Minería y Recursos Energéticos

Calidad: Muy buena

Demanda: Un promedio de 38.33 alumnos ingresantes por año, de acuerdo a estadísticas de los 3 últimos años (2000, 2001 y 2002) de la UPG de la FIGMMG-UNMSM.

• **Cantidad y calidad de laboratorios**

La Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica cuenta con laboratorios para el desarrollo académico de la preparación de los estudios de Pre grado. El rendimiento de estos laboratorios para desarrollar trabajos de investigación con estándares internacionales es regular; dichos equipos están administrados por las Escuelas Académicas Profesionales (EAP) de la mencionada Facultad.

Las Escuelas de Pre grado cuentan con los siguientes laboratorios:

EAP. INGENIERIA GEOLOGICA

- Microscopía Óptica. (Académico y Servicios)
- Microscopía Electrónica. (Servicios e Investigación) *
- Laboratorio de Química y Geoquímica. (Académico)
- Laboratorio de Mecánica de Suelos. (Académico y Servicios)
- Laboratorio de Petrología y Petrografía. (Académico y Servicios)
- Laboratorio de Mineralogía. (Académico)
- Laboratorio de Paleontología. (Académico).

*El Microscopio Electrónico de Barrido de última generación, valorizado en US\$ 180,000, fue obtenido con recursos generados por los profesores y alumnos de esta Escuela con la confección de las cuadrículas de la Carta Geológica Nacional a pedido del INGEMMET.

EAP. INGENIERIA DE MINAS

- Laboratorio de Química y Análisis de Minerales.
Se cuenta con equipo básico que funciona al 100% de uso académico, se realizan análisis clásico de vía húmeda, análisis cualitativos y cuantitativos. Su tiempo de funcionamiento va de 1994 hasta la fecha.
- Laboratorio de Petrología y Mineralogía.
- Laboratorio de cómputo.
Sala de cómputo con 10 equipos (monitor, CPU, teclado, Mouse); Pentium II, Disco de 1-5Gb. Memoria Ram 32; Windows 98, Office 97.
Software especializado: Datamine, Gemcom, Minesight, Soporte GIS.MB.

Servicios que brinda estos laboratorios:

- Peritaje Minero
- Levantamiento topográfico
- Delimitación de concesiones mineras
- Estudio de impacto ambiental minero metalúrgico
- Inspecciones ambientales y de seguridad minera
- Estudio de estabilidad de taludes en roca y suelo (Relaveras y Desmontes).
- Dimensionamiento de excavaciones subterráneas
- Dimensionamiento de infraestructura de mina
- Diseño de métodos de explotación subterránea
- Cálculo de límites finales de operaciones superficiales (Método Manual y Heurístico)
- Planes de minado por periodos: corto, mediano y largo plazo en minería superficial y subterránea
- Cálculo de equipo minero superficial y subterráneo
- Estudio de sistemas de ventilación de minas subterráneas
- Cálculo económico de proyectos en minería
- Cálculo de reservas de mineral y factibilidad económica
- Cursos de capacitación para mando medio en minas subterráneas y superficiales.
- Diseño y optimización de perforación y voladura
- Logística minera, inventario y lote económico.

EAP. INGENIERIA METALURGICA

LABORATORIOS ACADEMICOS

Laboratorios de Metalurgia Extractiva:

Análisis Químico e Instrumental
Electroquímica
Flotación
Hidrometalurgia
Lixiviación
Molienda y Preparación
Pirometalurgia
Tamizaje
Tostación
Planta Piloto de Procesamiento de Minerales y Flotación (Planta del JICA).

Laboratorios de Metalurgia Física y Transformación :

Corrosión
 Ensayos Universal
 Metalografía
 Microscopía
 Soldadura
 Tratamientos Térmicos

LABORATORIOS PARA SERVICIOS:

Flotación
 Tostación, Laboratorio de Lixiviación y Electroquímica
 Molienda y Preparación
 Tamizaje
 Pirometalurgia
 Hidrometalurgia
 Análisis químico

METALURGIA DE TRANSFORMACIÓN:

Taller de fundición
 Laboratorio de metalografía
 Laboratorio de microscopía
 Laboratorio de tratamientos térmicos
 Laboratorio de corrosión
 Taller de soldadura
 Laboratorio de ensayos universal.*

PLANTA PILOTO

Planta piloto de procesamiento de minerales y flotación.

*El Equipo de Ensayos Universal fue adquirido con los recursos generados por los profesores mediante los trabajos ejecutados por el CEPROMA Centro de Producción, Servicios Metalúrgicos y Ambientales, el cual es una Unidad de Gestión de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Metalúrgica; cuya misión fundamental es vincular a ésta con el Sector Industrial del país, prestando servicios a las empresas con relación a sus requerimientos de asistencia técnica, capacitación y análisis de laboratorios.

EAP. INGENIERIA GEOGRAFICA

- Laboratorio de Contaminación Ambiental (suelo, atmosférico) (Académico y Servicios)
- Laboratorio de Fotogrametría (Académico y Servicios)
- Gabinete de Topografía (Académico y Servicios)
- Sala de Cómputo (Académico y Servicios).

La Unidad de Investigación de la FIGMMG de la UNMSM manifiesta que para apoyar a las Investigaciones y Desarrollo Nacional, sería importante la adquisición del siguiente equipamiento para el período 2003 al 2006.

REQUERIMIENTOS EN EQUIPAMIENTO PARA LA UNIDAD DE INVESTIGACION PARA 2003-2006:

1. Espectrofotómetro con Software
2. 10 Estaciones de Trabajo para Proyectos de Inversión y Red Minera
3. Magnetómetro
4. Laboratorio de Análisis de Calidad de Agua
5. Laboratorio de Calidad de Aire

6. Unidad de Monitoreo de Calidad de Aire en la Ciudad de Lima
7. Laboratorio de Sistema de Información Geográfica (GIS).
8. Laboratorios de Mecánica de Suelos y Mecánica de Rocas
9. Equipo de Proyección Completo (PC, Proyector Multimedia, Laptop)
10. Sismógrafo
11. Módulo de Sondeo y Diagrafías
12. Estación Total
13. Balanzas analíticas
14. Equipo de Absorción Atómica con Lámparas múltiples
15. Multímetros digitales
16. Piezómetros
17. Espectrofotómetros Portátiles
18. Reactores autoclaves
19. Sistema de Separación - Hidrociclón
20. Televisor y VHS
21. Cámaras Digitales
22. Vídeo filmadoras profesionales
23. 12 Computadoras PC y equipos de digitalización de videos
24. Perforadora Diamantina Mediana
25. Micro analizador de partículas computarizado
26. Viscosímetro computarizado
27. Equipo de analizador de efluentes en el campo
28. Laboratorio de Meteorología Computarizada.

- **Redes de Investigación**

- **Red Interna de Institutos de investigación multidisciplinaria**

El Consejo Superior de Investigaciones de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos cuenta con aproximadamente 40 Institutos de Investigación; la Unidad de Investigación de la FIGMMG de la UNMSM ha planteado la creación de la **Red de Institutos de Investigación** en los Temas de Minería, Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual está en la fase de desarrollo para su posterior puesta en marcha.

Los participantes en esta Red estarían constituidos por las Facultades de Ingeniería sobre Geología, Minería, Metalurgia, Geografía; Química e Ingeniería Química, Ingeniería Industrial, Ciencias Sociales, Educación, Administración, Derecho, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Electrónica, los cuales están conectados en forma horizontal y holísticamente. Entre los investigadores de este Centro se nota una buena voluntad y liderazgo positivo para la cooperación horizontal.

Los pasos que se han dado son:

1. Día Mundial de la Tierra Febrero-Abril 2002
2. Día Mundial del Medio Ambiente-Mayo 2002
3. Cumbre de la Tierra Julio-Setiembre 2002

A la fecha lograron los siguientes productos:

- Integración en Red de los Institutos de Investigación de la UNMSM.
- Biblioteca Virtual de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Foro Nacional de Desarrollo Sostenible.
- Bolsa de Proyectos de Inversión.

- **Red externa de Institutos de Investigación Universitaria.**

En forma análoga a nivel nacional la Unidad de Investigación está trabajando el Planeamiento y Diseño para la Instalación de las Redes de Información, Investigación y Desarrollo que integrará a las instituciones del sector

gubernamental y no gubernamental, incluyendo empresas mineras, sociedades civiles, Universidades y otros, a saber:

- **Red de Centros e Institutos en Investigación y Desarrollo de Procesos Metalúrgicos.** Esta red vincula a los Centros de Investigación Metalúrgica de las Universidades, Empresas Mineras, y Consultoras, para realizar trabajos de Investigación, capacitación y de los recursos humanos de las Instituciones participantes buscando la excelencia profesional y la solución de problemas prioritarios.
(Su lanzamiento está previsto para Diciembre del 2002).
 - **Red Andina de Municipios Mineros.** Esta Red tiene por objetivo de vincular a los municipios de los distritos mineros, desarrollando proyectos de cartografía social, planes de Ordenamiento Territorial Ambiental, Desarrollo Urbano participativo, etc. (Su lanzamiento está previsto para 2003)
 - **Red de Recursos Mineros y Energéticos y Desarrollo Sostenible.** Basado en el proyecto M de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo, para la creación de una Red Latinoamericana y del Caribe, bajo el Convenio Marco entre la UNMSM - UNCTAD (Su Lanzamiento está previsto para 2003).
- **Cantidad y calidad de equipamiento disponible**
En cuanto a la cantidad y calidad del equipamiento disponible, la UI manifiesta que es necesario reemplazarlos, dado al poco tiempo de vida útil que tienen, para disponer de equipos de acuerdo a los estándares de calidad ISO 9000:
13 microscopios ópticos
1 Estación Total
Tableros Digitalizados
50 Computadoras Pentium I
Teodolitos
2 GPS.
 - **N° de bibliotecas**
La UI cuenta con Bibliotecas en las Escuelas de Geología, Ingeniería Metalúrgica y Minas, con libros, revistas especializadas hasta aproximadamente los años 70 – 80, pero por razones deficitarias de presupuestos no adquirió las ediciones más recientes. La UI vino remediando esta situación con el empleo de otras bibliotecas más actualizadas y a la vez especializadas, tales como las de PETROPERU, Colegio de Ingenieros del Perú, Sociedad Geológica del Perú, Instituto de Ingenieros de Minas del Perú, INGEMMET, INRENA, etc.; además estuvo recibiendo informaciones de Bases de Datos de Universidades Extranjeras. La UI tiene pocas computadoras para consulta de alumnos, por lo que manifiesta que es necesario reforzar e integrar una red de Bibliotecas de la Facultad con la de la Biblioteca Central de la Universidad. La UI cuenta con una Hemeroteca no reconocida de Ingeniería Geográfica, faltándole libros y revistas actualizadas por falta de dinero.
 - **Revistas científicas**
La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM cuenta con una Revista de divulgación científica y tecnológica impresa con código ISSN 1561-0888 y otra en versión electrónica con código ISSN 1682-3087. Edita la revista 2 veces por año.
 - **Otros aspectos importantes**

Proyectos de investigación y desarrollo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM, que necesitan financiamiento:

1. Red Iberoamericana de Recursos Mineros y Desarrollo Sostenible

Proyecto que se viene implementando con el Auspicio de la Comisión de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) y la UNMSM.

Encargado del proyecto: Dr. Brian Chambers (UNCTAD).

Ing. Daniel Lovera Dávila M.Sc. (IIGEO de UNMSM).

Inversión: \$ 200,000 (Fase Implementación)

2. Red Andina de Ciudades Mineras en Alta Montaña

Proyecto que se viene implementando con el Auspicio del Instituto de Altas Montañas de las Naciones Unidas y de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica.

Encragado: Ing. Daniel F. Lovera Dávila (IIGEO de UNMSM)

Inversión: \$ 150,000 (Fase de Implementación)

3. Red de Información de Municipios Mineros

Proyecto que se viene implementando en el marco del Programa M de la Cuenta de las Naciones Unidas (UNCTAD) y el IIGEO-UNMSM

Encargado: Ing. Daniel F. Lovera Dávila (IIGEO de UNMSM).

Inversión: \$ 200,000 (Fase de Implementación).

4. Proyecto de Ordenamiento Territorial Ambiental de la Provincia de Yauli – La Oroya

Proyecto que esta en fase de estudio con el Gobierno Regional Cárceles y el IIGEO de UNMSM.

Encargado: Ing. Daniel F. Lovera Dávila (IIGEO de UNMSM).

Inversión: \$ 100,000.

5. Proyecto Ordenamiento Territorial y Ambiental de los Humedales de Ventanilla

Proyecto en fase perfil entre la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica y la Universidad Nacional del Callao.

Inversión: \$ 100,000.

6. Proyecto de Instalación de un Wetland Piloto en la UNMSM

Fase Perfil del IIGEO de UNMSM

Inversión: \$50,000.

7. Programa de Asistencia Técnica a Pequeños Mineros y Artesanos

Plantear proyectos, asistencia técnica y Consultoría Especializada a los pequeños Mineros y artesanos en prospectos auríferos y polimetálicos.

Inversión: \$200,000

Ejecutante: IIGEO de UNMSM.

8. Estudios de Lixiviación Bacteriana de minerales marginales de Oro

Investigar los relaves y minerales marginales para su procesamiento vía lixiviación bacteriana para recuperar los tenores de oro presentes, en la pequeña y mediana minería.

Inversión: \$ 100,000
 Ejecutante: IIGEO de UNMSM – Pequeña Minería
 Situación: A nivel de perfil preliminar.

9. Preaeración de minerales auríferos piríticos

Plantear la recuperación tecnológica del oro a partir de minerales sulfurados auríferos piríticos, para así resolver los problemas que tienen la pequeña minería y la artesanal, con el castigo de sus productos concentrados, o los problemas tecnológicos que hacen no posible la puesta en marcha de muchos prospectos mineros auríferos.

Inversión: \$100,000
 Ejecutante: IIGEO de UNMSM – Pequeña Minería.

10. Desarrollo Urbano Participativo Ambiental en Comas-Lima.

Se trata de procesar las aguas servidas mediante una planta de tratamiento tipo Wetland, para aprovechar el agua para la re-vegetación de sus partes altas que están carentes del vital líquido y de ese modo formar un cordón ecológico ambiental que minimice la contaminación existente.

Inversión: \$ 200,000
 Ejecutante IIGEO de UNMSM – Municipalidad del Distrito de Comas.

11. Empleo de Radar para evitar sismos y huaycos en zonas andinas

Se trata de desarrollar estudios a nivel de radar para generar una base de datos que permita tomar medidas de prevención en caso de sismos y huaycos.

Inversión: \$ 200,000
 Ejecutante: Universidad de Florencia y la Unidad de Investigación IIGEO de UNMSM.

12. Estudio del ordenamiento territorial y ambiental del Lago Junín

Se trata de hacer un estudio de Ordenamiento, Valorización de Recursos así como también crear una Base de Datos en todo lo referente a los recursos naturales, biodiversidad y medio ambiente del Lago Chinchaycocha en el Dpto. de Junín.

Inversión: \$ 200,000
 Ejecutante: IIGEO de UNMSM – el Gobierno Regional.

IV. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA)

La enseñanza de la Geología en la UNSA de Arequipa, tuvo su inicio por el año 1938. En 1968 se crea el Programa Académico de Geología; debido a la necesidad de investigación en el campo de las ciencias geofísicas en 1959 se crea el Instituto Geofísico de la UNSA; en 1975 se crea la Escuela de Geofísica, y finalmente en 1995 se crea la Escuela de Minas, consolidándose aún más el campo de la investigación científica y tecnológica de las Ciencias de la Tierra (earth sciences) en esta Universidad.

El cuadro que sigue resume la cantidad de docentes y alumnos que tiene por cada Escuela, la Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) en la actualidad:

2002	Geología	Geofísica	Minas	Total
Docentes	20	06	04	30
Alumnos	443	179	380	1002

- **Recursos Humanos Involucrados**

Número de Investigadores disponibles: 30. Siendo 20 jóvenes y activos. El 30% de los investigadores tienen estudios de P.G. y amplia experiencia en su especialidad. Además existe un potencial de investigadores entre los alumnos de los 2 últimos ciclos de los Programas de estudio. Nótese en el cuadro anterior la gran cantidad de alumnos (823) en Geología y Minas que hay entre los 10 ciclos académicos de la Facultad.

Producción Científica: Las investigaciones concluidas en los últimos cinco años fueron 53 en la Facultad de Geología, Geofísica y Minas – FGGM de la UNSA (Ver *ANEXO A al final de esta sección III).

Formación de Investigadores: 2D, 5M, 7 EPG (ingenieros de escuelas profesionales). Los investigadores se forman en esta Facultad "haciendo el camino al andar", es decir, los profesionales egresados ganan experiencia en la investigación, participando en los grupos de trabajo que ejecutan los P. I.

Recursos Financieros Disponibles: La FGGM manifiesta que en el presente año no dispone de estos recursos. Sin embargo es muy destacable que algunos docentes han estado llevando a cabo sus investigaciones con sus propios recursos.

Estudios de Post-Grado existentes: Esta universidad no ofrece Programas de Post-Grado en las áreas de Geología, Geofísica y Minería.

- **Laboratorios:**

- Petrología
- Mineralogía
- Fotointerpretación
- Sensores Remotos
- Sedimentología
- Topografía
- Mecánica de Suelos

- **Equipamiento Disponible:**

- Microscopios
- Petrótomos
- Niveles
- Teodolitos
- Estereoscopios

- **Número de Bibliotecas:**

- De la Facultad de Geología, Geofísica y Minas
- Del Instituto Geofísico de Characato
- De Ingenierías

- **Revistas Científicas:**

- Economic Geology

- Journal of Geophysical Research
- AAPG
- Sociedad Geológica.

- **Otros aspectos importantes**

Cooperación y Vinculación

La UNSA al poder realizar convenios de diversa índole, como aquellos para el intercambio cultural y tecnológico con Universidades e Instituciones afines del país y extranjero, ha venido logrando una mayor acreditación y prestigio universitario.

En este sentido, la Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) ha realizado convenios con diferentes instituciones nacionales y extranjeras, como por ejemplo:

- UNSA – INGEMMET
- UNSA – PNUD
- UNSA – INDECI
- UNSA – ORDESUR
- UNSA – NASA de EEUU.
- UNSA – UNESCO
- UNSA – AECI
- UNSA – Municipios.

Potencialidad del Área

Hasta el presente año, los diferentes grupos de investigación han desarrollado trabajos en estrecha relación con las instituciones públicas o privadas, referidos principalmente a:

- Cartografía geológica regional
- Evaluación de recursos metálicos y no metálicos
- Aplicación de métodos geofísicos en la prospección, con fines de minería, geotecnia, aguas subterráneas, diagnóstico medioambiental, etc.
- Evaluación geotécnica para obras civiles
- Riesgos geológicos
- Evaluación del impacto ambiental (EIA).

Estos trabajos se deben principalmente a la forma como son ofrecidos los servicios, mediante los cuales se captan y/o materializan indirectamente proyectos de investigación para la FGGM:

1. Topografía y Geodesia:

1.1.-SERVICIOS OFRECIDOS

- a) De generación inmediata
 - Levantamientos topográficos a diferentes escalas
 - Levantamientos topográficos con diferentes fines específicos
 - Replanteo topográfico
- b) Futuros
 - Levantamientos topográficos con equipos electrónicos
 - Restitución aerofotográfica
 - Información topográfica computarizada

1.2.-RECURSOS MATERIALES

- a) Disponibles

- Teodolitos
- Planchetas
- Brújulas
- Altimetros
- Niveles
- b) Requeridos
 - Estación total
 - Distanciómetro
 - GPS's (Global Positioning System)
 - Softwares aplicativos

2. Tecnología de Rocas, Minerales y Fósiles:

2.1.-SERVICIOS OFRECIDOS

- a) De generación inmediata
 - Análisis mineralógico y mineragráfico
 - Análisis petrológico y petrográfico
 - Preparación de cuerpos de prueba
 - Análisis de elementos mediante microscopía electrónica
 - Reconocimiento y sistematización de moldes fósiles y fósiles
 - Reconocimiento y sistematización de microfósiles
 - Preparación de moldes fósiles con diferentes fines
- b) Futuros
 - Análisis de propiedades físicas de rocas
 - Análisis de propiedades mecánicas de rocas
 - Análisis de alterabilidad de rocas
 - Ensayos característicos para rocas ornamentales
 - Ensayos característicos para agregados

2.2.-RECURSOS MATERIALES

- a) Disponibles
 - Microscopios
 - Petrótomos
 - Microscopio electrónico
- b) Requeridos
 - Equipo de compresión simple para ensayos en roca
 - Equipo de carga puntual
 - Equipo de corte directo
 - Juego de tamices ASTM, completo
 - Perforadora para sacar testigos
 - Equipo de ultrasonido
 - Ensayo de Abrasión Los Ángeles

3. Cartografía Geológica:

3.1.-SERVICIOS OFRECIDOS

- a) De generación inmediata
 - Levantamientos geológicos, basados en trabajo de campo y con utilización de fotografías aéreas e imágenes satelitales.
 - Levantamiento geológico en escala regional y local
 - Levantamiento geológico en escala de semi-detalle y detalle
 - Levantamientos geológicos especializados
- b) Futuros
 - Manejo de SIG's (Sistema de Información Geográfica).

3.2.-RECURSOS MATERIALES

- a) Disponibles
 - Estereoscopios
 - Laboratorio de tecnología de rocas, minerales y fósiles
 - Servicio de topografía y geodesia
 - Movilidad
 - Equipo de campo
- b) Requeridos
 - Softwares aplicativos

4. Exploración y Desarrollo Minero

4.1.-SERVICIOS OFRECIDOS

- a) De generación inmediata
 - Prospección geológica de yacimientos minerales
 - Prospección geoquímica de yacimientos minerales
 - Análisis estadístico y geoestadístico de datos de muestreo
 - Evaluación geoeconómica de yacimientos minerales metálicos y no metálicos
 - Asesoramiento para la explotación y planeamiento minero
 - Auditoría e Inspectoría en Seguridad e Higiene Minera

4.2.- RECURSOS MATERIALES

- a) Disponibles
 - Servicio de cartografía geológica
 - Laboratorio de tecnología de rocas, minerales y fósiles
 - Servicio de topografía y geodesia
 - Movilidad
 - Equipo de campo
- b) Requeridos
 - Espectómetro de masa
 - Anemómetro
 - Detector de gases
 - Decibelímetro
 - Cámara fotográfica
 - Softwares aplicativos

5. Geotecnia e Hidrogeología

5.1.-SERVICIOS OFRECIDOS

- a) De generación inmediata
 - Caracterización y análisis geomecánico de macizos terrosos y rocosos con fines de soporte o sostenimiento para obras civiles, mineras y otros.
 - Evaluación de propiedades mecánicas de suelos y rocas.
 - Zonificación de riesgos geológicos naturales: deslizamientos de laderas, inundaciones, etc.
 - Zonificación de riesgos geológicos inducidos: ruptura de presas, inestabilidad de taludes, inestabilidad de túneles, inestabilidad de cimentaciones, contaminación de aguas y suelos, etc.
 - Recomendaciones con fines de estabilización y mejoramiento de macizos
 - Evaluación hidrológica de cuencas
 - Prospección y evaluación de acuíferos
- b) Futuros

- Instrumentación y monitoreo de macizos geológicos
- Modelamiento geomecánico
- Instrumentación de acuíferos

5.2.-RECURSOS MATERIALES

a) Disponibles

- Servicio de cartografía geológica
- Laboratorio de tecnología de rocas, minerales y fósiles
- Servicios de topografía y geodesia
- Movilidad o transporte
- Equipo de campo
- Equipos geofísicos

b) Requeridos

- Softwares especializados
- Martillo de Schdmitt

6. Geofísica:

La Escuela Profesional de Ingeniería Geofísica viene funcionando desde 1974, el mismo que está formando profesionales en el Área de Ingeniería Geofísica. Es importante resaltar que es la única Escuela Profesional de pre-grado existente en el Perú, la misma que trabaja en una relación muy estrecha con el Instituto Geofísico de la UNSA, teniendo en cuenta que sus docentes también son miembros integrantes de dicho Instituto.

En la Facultad, el Área de Geofísica está definida por las instalaciones y personal docente perteneciente al Instituto Geofísico de la UNSA.

El Instituto Geofísico de la UNSA, es una entidad científica sin fines de lucro, y desde su fundación ha desarrollado el estudio sistemático de la Geodinámica interna y externa de la tierra de la parte Sur del Perú, principalmente en el Área de Sismología, Magnetismo Terrestre, Meteorología, Gravimetría y Deformación Cortical y Geofísica Aplicada, contribuyendo a la solución de problemas regionales y locales, brindando así mismo apoyo en la prestación de Servicios y Proyección Social a pueblos, comunidades, ciudad de Arequipa , y a entidades públicas y privadas.

Por otro lado, es importante **resaltar la aplicación de la Geofísica en los trabajos de prospección y exploración de recursos minerales.**

Sección de Geofísica Aplicada.-

Esta Sección realiza labor de prestación de servicios, a solicitudes de personas naturales, instituciones, asociaciones, etc. Se encarga de la búsqueda de recursos naturales. Presenta una **línea permanente de investigación** denominada: **"Trabajos de Prospección Geofísica, para Estudios Geológicos, Geotécnicos, Búsqueda de Recursos Naturales, Obras Civiles y otros"**.

Estación de Rastreo de Satélites.-

En 1984 la NASA y la UNSA celebraron un convenio para continuar con la operación de la Estación Laser de Rastreo de Satélites, la que inicio sus actividades en 1959 a cargo de la Smithsonian Institution. Cuenta con presupuesto propio.

Objetivos:

- Estudio del desplazamiento de las placas tectónicas, mediante rastreo de satélites geofísicos.

- Estudio de la deformación cortical.
- Estudio gravitacional.
- Estudio del desplazamiento de los polos.
- Estudio de las mareas terrestres.
- Estudio de corrientes eléctricas en alta atmósfera.

• **Recursos humanos del Instituto de Geofísica**

El Instituto Geofísico está conformado por el siguiente personal, cuya composición, orden jerárquico y labor es el siguiente:

Nombre	Cargo
Sección de Sismología	
Ing. Roberto Kosaka Masuno	Vicerrector Académico de la UNSA Asesor de la Sección de Sismología
Ing. Armando Minaya Lizárraga	Jefe de Sección: Sismología
Ing. Javier Ticona Paucara	Asistente de Sección de Sismología
Ing. Víctor Aguilar Puruhuaya	Asistente de Sección de Sismología
Sección de Magnetismo Terrestre	
Ing. Héctor E. Palza Arias-Barahona	Director del IGUNSA Jefe de Sección: Magnetismo terrestre y eléctrica. Jefe de Sección: Geofísica Aplicada
Bach. José Campano Frisancho	Asistente de la Sección
Bach. Angel Cáceres Andrade	Asistente de la Sección
Sección de Meteorología	
Ing. Edgar Gonzales Zenteno	Jefe de la Sección de Meteorología
Ing Roberth Salazar Loayza	Asistente de la Sección y Actual Jefe (e) de la Sección de Meteorología
Bach. Eduardo Farfán Bazán	Asistente de la Sección Meteorología
Sección de Gravimetría y Deformación Cortical	
Ing. Jorge Aurelio Soto Vásquez	Jefe de Sección Gravimetría y Deformación Cortical
Ing. Olger Benavides Aranibar	Asistente de Sección de Gravimetría y Deformación Cortical
Sección de Geofísica Aplicada	
Ing. Roberto Kosaka Masuno Ing. Héctor E. Palza Arias- Barahona Ing. Armando Minaya Lizárraga Ing. Edgard Gonzales Zenteno Ing. Jorge Soto Vásquez Ing. Javier Ticona Paucara Ing. Víctor Aguilar Puruhuaya Ing. Roberth Salazar Loayza Bach. Luis Bustamante Valdivia Bach. José Campano Frisancho	
Personal Estación NASA-LASER	
Tc. Lucano Valdivia Víctor Manuel	Jefe de la Estación NASA-LASER
Ing. Valverde Begazo Jorge Isaac	Observador (Rastreo de Satélites)
Sr. Gómez Calizaya Mariano Vidal	Observador (Rastreo de Satélites)
Ing. Yanyachi Aco-Cárdenas Manuel	Observador (Rastreo de Satélites)
Sra. Cáceres Rioja María Janet	Secretaria (Asistente del Jefe de la Estación y Jefe de Logística)

• **Redes de investigación del Instituto Geofísico**

Las investigaciones que realiza el Instituto Geofísico las ejecuta a través de las Secciones que lo constituye:

- Convenio UNSA-NASA de EEUU.
- Convenio UNSA-INGEMMET
- Convenio UNSA-ORDESUR
- Convenio UNSA-PNUD
- Convenio UNSA-INDECI
- Convenio UNSA-USP (Instituto Astronómico y Geofísico de la Universidad de Sao Paulo-Brasil).

• **Conclusiones:**

- La Facultad de Geología, Geofísica y Minas y el Instituto Geofísico de la UNSA, son entidades que debido a su trayectoria académica y científica, y en razón a su ubicación regional estratégica han logrado un prestigio a nivel nacional e internacional, por la calidad de sus egresados, nivel de sus trabajos de investigación, y por la prestación de servicios que brinda a la comunidad nacional.
- La Universidad cuenta con la infraestructura y equipos básicos, para desarrollar trabajos de investigación, prestación de servicios y proyección social.

Nota: Sigue *ANEXO A de la FGGM-UNSA.

***ANEXO A**

Líneas de Investigación e Investigaciones Concluidas, FGGM - UNSA

Líneas de Investigación

01	Geología Regional	GR
02	Evaluación de Recursos Metálicos y No Metálicos en la Región Sur del Perú	ER
03	Evaluación de Cuencas Sedimentarias por Recursos Minerales Energéticos	EC
04	Geología Ambiental	GA
05	Evaluación Geotécnica de Obras Civiles y Mineras	GT
06	Magmatismo en la Región Sur del Perú	MG
07	Riesgo Geológico	RG
08	Características Sísmicas y Tectónicas Locales y regionales	ST
09	Deformación Cortical y Anomalías de la Gravedad en la región Sur Oeste	GV
10	Anomalías de Conductividad Debajo de los Andes y Comportamiento del Campo Magnético en la Región y Paleomagnetismo Local y Regional	MG
11	Características Climáticas de la Región de Arequipa	CL
12	Tecnología Extractiva y Evaluación de Minas	TM
13	Informática Aplicada	IA

**FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFÍSICA Y MINAS
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 1997
(Concluidos)**

Integrantes	Línea	Artículo III. <u>Título</u>	Avance	
			Fecha	(%)
Pablo Meza A.	RG	Diagnóstico acerca de técnicas de evaluación del riesgo geológico de deslizamientos inducidos por sismos en el Perú	1997	100

**FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFÍSICA Y MINAS
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 1998
(Concluidos)**

Integrantes	Línea	Artículo IV. <u>Título</u>	Avance
-------------	-------	----------------------------	--------

			Fecha	(%)
Jorge Soto V.		Sondaje eléctrico vertical en el centro Turístico Sambala distrito de la Joya – Arequipa	1998	100
Armando Minaya L.	ST	Estudio de las vibraciones del suelo en la Empresa Sarfatty, distrito de Arequipa	1998	100
Jorge Soto V.		Sondaje eléctrico vertical en Río seco de Cerro Colorado	1998	100
Jorge Soto V. Hector Palza A-B.		Estudio de sondajes eléctricos en la zona de PP. JJ. De Chirihuana y Cruel Víctor Maldonado, Distrito de Sachaca Arequipa	1998	100
Jorge Soto V.	CL	El Niño y sus efectos en Arequipa	1998	100
Pablo Meza A.	GT	Características geotécnicas de rocas blandas con énfasis en tobas	1998	100

}

FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFÍSICA Y MINAS

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 1999

(Concluidos)

Integrantes	Línea	Artículo V. Título	Avance	
			Fecha	(%)
Juan Ramón P.	TM	Evaluación comparativa de camiones de acarreo de tracción mecánica vs camiones de tracción eléctrica en minería superficial	1999	100
Ricardo Espinoza A.	ER	Recursos no metálicos de Arequipa	1999	100
Alvaro Carpio B.	GR	Análisis sismo-estratigráfico del anticlinal Aguaytía L31C, cuenca Ucayali	1999	100
Alvaro Carpio B.	GR	Análisis tectónico estructural del sector Batolito de la Caldera (Tiabaya)	1999	100
Alberto Aranibar R.	ER	Mineralogía de Yacimientos del sur del Perú	1999	100
Jorge Soto V.		Sondaje eléctrico vertical en la zona Puca distrito de Pampacolca Arequipa	1999	100
Jorge Soto V.		Prospección geoelectrica para aguas subterráneas en el anexo de Cachendo en el distrito de Cocachacra – Islay – Arequipaa	1999	100
Jorge Soto V.		Sondaje eléctrico vertical en Río seco de Cerro Colorado	1999	100
Jorge Soto V.		Sondaje eléctrico vertical en el sector Cacapata de Characato Región Arequipa	1999	100
Pablo Meza A. Aníbal Lajo S.	GR	Estudio geológico del Proyecto Angostura	1999	100
Jorge Soto V.		Sondaje eléctrico vertical en el Parque Industrial Cercado Arequipa	1999	100
Jorge Soto V.		Prospección geofísica para aguas subterráneas en el distrito de Imata, localidad de Antasaya, región Arequipa	1999	100
Jorge Soto V.		Prospección geofísica para aguas subterráneas en la localidad de Hospicio y Quebrada el Molle en Pampa baja Majes, región Arequipa	1999	100
Fernando Nuñez Ch. Miguel Manrique L.	ER	Características de la mineralización aurífera en la cordillera oriental del Perú	1999	100

FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFÍSICA Y MINAS

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2000

(Concluidos)

Integrantes	Línea	Artículo VI. Título	Avance
-------------	-------	---------------------	--------

			Fecha	(%)
Héctor Palza A-B	MG	Determinación de las variables magnéticas para los años 1997-1998 y tendencias de la variación del campo magnético	2000	100
Edgar Gonzales Z.	CL	El Niño y sus efectos en Arequipa	2000	100
Edgar Gonzales Z.	CL	Cálculos del día solar	2000	100
Héctor Palza A-B. Edgar Gonzales Z.	GT	Estudio geofísico para la construcción de una presa en Río Blanco – Chuquibamba, provincia de Condesuyos – Arequipa	2000	100
Alvaro Carpio B.	GR	Análisis geológico estereográfico e interpretación de estructuras, al Sur Oeste de Tiabaya y Norte de Cerro Verde	2000	100
Alvaro Carpio B.	GR	Estudio estereográfico del junturamiento del gneiss Mollebaya	2000	100
Pablo Meza A Armando Minaya L.		Estudio del peligro Sísmico, distrito de San Antonio de Chaca: Presa Bamputañe	2000	100
Jorge Teruya T.	TM	Estructuras geológicas, influencia en la voladura superficial	2000	100
Sebastián Zúñiga M.	CL	Evaluación de las condiciones termo-pluviométricas y su influencia en la agricultura de la región de Arequipa	2000	100
Ricardo Espinoza A.	GR	Petrología de los cerros de la Caldera y alrededores	2000	100
Alvaro Carpio B.	GR	Monografía sobre la evolución Andina al Nor-Oeste de Arequipa	2000	100
Melecio Lazo A. Armando Minaya L.	ST	Determinación del peligro sísmico para la ciudad de Arequipa – Sur del Perú	2000	100
Melecio Lazo A. Armando Minaya L.	ST	Sismos destructivos recientemente ocurridos en Arequipa – Sur del Perú	2000	100
Guido Salas A. Antenor Chavez V.	GR	Revisión y actualización geológica del cuadrángulo de Arequipa	2000	100
Héctor Palza A-B. Jorge Soto V. Hipólito Portilla P.		Estudio geofísico: Método de resistividad e hidrológico en el distrito de la Punta de Bombón, provincia de Islay, región de arequipa	2000	100
Hector Palza A-B. Jorge Soto V. Armando Minaya L.		Estudio geofísico mediante el método de resistividad en el distrito de JLBR	2000	100
Hector Palza A-B. Jorge Soto V. Armando Minaya L. Roberto Kosaka M.		Estudio geofísico mediante los métodos de resistividad y sísmica de refracción en el campus universitario de la UNSA, con la finalidad de detectar agua subterránea y sus posterior utilización	2000	100
Aníbal Lajo S.	GR	Geología de la represa de San José de Uzuña	2000	100
Hector Palza A-B.		Estudio geofísico mediante el método de resistividad en el Vivero Municipal (parque zonal)	2000	100

Armando Minaya L. Javier Ticona P.		distrito de Socabaya		
Armando Minaya L	ST	Estructura y actividad del volumen sísmico en la zona de subducción, en el sur del Perú (13°S – 18.5°S)	2000	100
Pablo Meza A.	GT	Condicionantes geotécnicos de la Presa Angostura	2000	100
José Cuadros Paz	RG	Geomorfología expansión urbana y riesgo volcánico de la ciudad de Arequipa	2000	100

**FACULTAD DE GEOLOGIA, GEOFÍSICA Y MINAS
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2001
(Concluidos)**

Integrantes	Línea	Artículo VII. <u>Título</u>	Avance	
			Fecha	(%)
Alvaro Carpio B.	GA	Desarrollo Geoambiental Sostenible	2001	100
Alvaro Carpio B.	GA	Diseño Geoambiental y Desarrollo, un Enfoque Integrador	2001	100
Alvaro Carpio B.	GA	El Problema Geoambiental en el Perú y los Países Subdesarrollados	2001	100
B. Chaucayanqui Q.	TM	Rocas Volantes en Voladura e Impacto Ambiental	11/05/01	100
B. Chaucayanqui Q.	TM	Comparación de Costos en Avance de Túneles entre el Sistema Convencional y Mecanizado	2002	100
José Díaz R.	ER	Estudio de Propiedades y su Aplicación Industrial de los Ácidos para la Producción Minera en Sustancias no Metálicos	2001	100
Pablo Meza A.	GA	Estudios Geológico-Geotécnicos para la Selección Preliminar de Sitios para Rellenos Sanitarios	29/01/02	100
Juan Ramon P.	TM	Características de Operación de los Camiones de Acarreo en Diferentes Minas de Explotación Superficial de Gran Volumen, Julio 89	VI/2000	100
Juan Ramón P	IA	Información Minera Sistema Operativo Linux	III/2001	100
Juan Ramón P	TM	Aspectos Considerados en la Evaluación de la Mina Posco antes de su Reapertura, Setiembre 1987.	II/1999	100

.....

V. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)

• **Recursos Humanos**

El siguiente es el cuadro de recursos humanos del INGEMMET para el período de 1997-2001.

	1997	1998	1999	2000	2001
Número de Personal –Total	122	121	121	117	117

	1997	1998	1999	2000	2001

Número de Ejecutivos / Gerentes	15	15	15	15	15
Número de Científicos / Ingenieros	45	45	45	29	29
Número de Técnicos	14	13	13	13	13
Número de Personal de apoyo Administrativo	22	22	22	21	21
Número de otro Personal ("Staff")	26	26	26	39	39
Número total de personal de tiempo completo	95	94	94	78	78
Rotación Anual de Personal ("staff turnover"), %	--	--	--	--	--
Cuenta Total de Salarios, en nuevos soles	4'382,775	5'492,535	5'645,261	6'134,818	7'611,006
Cuenta Total de Salarios como % del ingreso total del instituto	34.38%	34.75%	38.69%	36.74%	38.09%

Del cuadro se puede colegir que el número de científicos / ingenieros en el año 2000 se redujo de 45 a 29, es decir, 16 investigadores calificados menos en la Plana Superior del INGEMMET, lo que continúa así hasta la presente fecha. Más esto no afecta su rendimiento, en razón que la actividad del INGEMMET está solamente limitada al trabajo geológico. Entonces es recomendable la contratación de científicos jóvenes para repotenciar la capacidad instalada en recursos humanos de este Instituto, a fin de que también realice otras investigaciones científicas y tecnológicas en las áreas de Minería y Metalurgia, y de este modo justifique a su denominación de Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, para lo cual realmente fue creado desde sus inicios. No se justifica que este Instituto efectúe sólo trabajos de Geología, sino que incremente su carga de trabajo con otras líneas de investigación y servicios permanentes a la comunidad.

La infraestructura actual de sus instalaciones, sus recursos humanos actuales y las contribuciones permanentes de recursos monetarios que recibe este Instituto anualmente, justifican que amplíe sus estudios e investigaciones a los campos de la Minería y Metalurgia.

En resumen, este Instituto actualmente está un poco sobredimensionado y debería de recibir mayores responsabilidades del Estado. Aumentándole sus responsabilidades de investigación además del campo de Geología, a las de Minería y Metalurgia, de este modo también se justificarían la eventual asignación de recursos financieros provenientes del Programa Perú-BID de C y T para el periodo 2003-2006.

Insisto en que el INGEMMET recupere su capacidad de líder de investigaciones en las áreas de Geología, Minería y Metalurgia, para lo cual originariamente fue creado; por lo que se le debe brindar todo el apoyo necesario a objeto que se constituya en el eje de los centros de investigación a nivel de todo el país.

- Principales grupos de investigación

Los grupos de investigación del INGEMMET son los siguientes:

Geología Regional: efectúa investigaciones de geología regional, carta geológica, magmatismo, tectónica, geocronología. Grupo: 8 científicos/ingenieros más personal auxiliar.

Recursos Minerales: efectúa investigaciones sobre recursos minerales metálicos y no metálicos de cualquier parte del país, usando modernas tecnologías como imágenes satelitales, GPS, SIG y otras. Grupo: 7 científicos/ingenieros más personal auxiliar.

Geología Ambiental: efectúa investigaciones sobre riesgos geológicos (erosión, deslizamientos, inundaciones, arenamientos, glaciación, volcanismo y otras), y su relación con la comunidad en general, da recomendaciones oportunas para prevenir o mitigar el efecto de los desastres naturales. Grupo: 10 científicos/ingenieros más personal auxiliar.

Tecnología Minera: efectúa acopio y difusión de tecnologías minero-metalúrgicas para mejorar las operaciones mineras en el país. Grupo: 4 científicos/ingenieros más personal auxiliar.

- Producción científica

Relación de la Información Geológica Publicada desde 1998 al 2002.

CARTA GEOLÓGICA NACIONAL (En letras **negritas** siguen los nombres de los cuadrángulos geológicos)

105	Barranquita (11-j) y Jeberos (11-k) , (1998), Por: Díaz G., Huayhua J. Milla D., Montoya C., Luque R., 126 págs., 27 fot. 18 fig., 3 lam., 2 mapas, 1 perfil, - Universidad Nacional de Ingeniería
106	Fitzcarrald (25-u) y Ríos Los Amigos (25-v) , (1998), Por: Chávez A., Salas G., Cuadros J., Gutiérrez E., 94 págs., 15 fotos, 24 figs., 1 perf, 2 mapas, - Universidad Nacional San Agustín de Arequipa
107	Soledad (25-x) y Alegría (25-y) , (1998), Por: Carlotto V., Cárdenas J., Romero D., Valdivia W., Jaimes F., 172 págs., 42 fotos, 36 figs., 1 perfil, 2 mapas, - Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
108	Palestina (19-u), Curanjillo (20-t), Pto. Esperanza (20-u), Río Curanja (21-s), Balta (21-t), José Gálvez (21-u), Alerta (22-s), Río Cocama (22-t) y Río Yaco (22-u) , (1998), Por: Lipa V., Zedano J.C., Ticona P., esc. 1:200,000, 125 págs., 19 fot., 36 figs., 6 lm., 2 mapas, 1 perfil
109	Puerto Putaya (18-p), Río Shahuinto (18-q), Jacaya (19-p), Santa Rosa (19-q), Río Breu (19-r), Parantari (20-p), Breu (20-q) y Río Piquiyacu (20-r) , (1998), Por: Valenzuela G., Zavala B., esc. 1:200,000, 137 pág., 43 fot., 10 fig., 4 microf., 2 mapas, 1 perfil
110	Qda. Mashansha(21-p), Raya(21-q), La Repartición (21-r), Río Inuya(22-p), Amasisa(22-q) y Varadero (22-r) , (1998), Por: Chira J., Atencio E., Quispe L., 142 pág., 28fot., 25fig., 1 lam., 2map., 1perfil, es.:1:200,000
111	Poyeni (23-o) y Cutivireni (24-o) , (1998), Por: León W., De la Cruz O., 165 pág., 42 fot., 16 fig., 7 lam., 21 microfotograf., 2 map, 1perfil
112	Aucayacu (18-k), Río Santa Ana (18-l) y Tingo María (19-k) , (1998), Por: Martínez W., Valdivia E., Cuyubamba V., 204 pág., 50 fot., 6 lam., 30 fig., 3 mapas, 1 perfil
113	Río Las Piedras (23-s), Río Citiyacu (23-t), Esperanza (23-u), Tayacome (24-s), Paquitsa (24-t) y Río Lidia (24-u) , (1998), Por: Fidel L., Boulanger E., Cavero R., esc. 1:200,000, 132 pág., 30 fot., 24 fig., 1 map.
114	Masisea (18-ñ), Huariman (18-o), Iparía (19-ñ), Noaya (19-o), Sempaya (20-ñ) y Cumaria (20-o) , (1998), Por: Guzmán A., Núñez S., 143 pág., 34 fig., 5 lam., 6 microfot., 6 map., 1 perfil
115	Cahuapanas (11-i) y Nueva Cajamarca (12-i) , (1998), Por: De La Cruz J., Lara M., Raymundo T., 125 pág., 22 fot., 15 fig., 1 lam. 2 map, 1 perfil
116	Río Pinquén (25-t), Pillcopata (26-t) y Chontachaca (27-t) , (1998), Por; Vargas L., Hipolito A., 155 pág., 41 fot., 19 fig., 6 lam., 3 mapas, 1 perfil
117	Uracusa (10-g) y Cachiyacu (11-h) , (1998), Por: Cerrón F., Galloso A., Chumpitaz M., 213 pág., 60 fot., 9 lam., 20 fig., 2 map., 1 perfil
118	Quitani (24-ñ) y Canaire (25-ñ) , (1998), Por: Barreda J., Cuba A., 230 pág., 46 fot., 14 fig., 5 lam., 2 mapas, 1 perfil
119	Juscusbamba (16-i) y Pólvara (16-j) , (1998), Por: Sánchez J., Álvarez D., Lagos A.

	– Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 262 pág., 44 fot., 23 fig., 40 microfotograf., 5 láminas, 2 mapas, 1 perfil
120	Llochegua (25-o), Río Picha (25-p) y San Francisco (26-o) , (1998), Por: Monge R., Valencia M., Sánchez J., 253 pág., 72 fot., 21 fig., 25 microfotog., 3 map., 1 perfil
121	Timpia (25-q), Calangato (25-r) y Río Providencia (25-s) , (1998), De la Cruz N., Zapata A., Larico W., 224 pág., 47 fot., 21 fig., 4 lam., 3 map., 1 perfil
122	Moyobamba (13-j), Saposoa (14-j) y Juanjui (15-j) , (1998), Por: Sánchez A., Herrera I., 271 pág., 40 fot., 34 fig., 7 lam., 3 map, 1 perf.
123	Río Acre (22-v), Iñapari (22-x), Qda. Mala (23-o), Iberia(23-x), San Lorenzo (23-y), Puerto Lidia (24-v), Río Manuripe(24-x), Mavila(24-y), Santa María (24-z), Valencia(25-z), Palma Real(26-z) y Río Heath (27-z) , (1998), Por: Romero L., Morales M., Carpio M., esc. 1:200,000, 200 pág., 39 fot., 47 fig.,5 lam., 2 maps, 1 perfil
124	Río Santiago (7-h), Huijín (7-i), Río Huasaga (7-j), Ayambis (8-h), Bagazán (8-i) y Limoncocha (8-j) , (1998), Por: Quispesivana L., Paz M., Zuloaga A., 160 pág., 37 fot., 22 fig., 5 lam., 6 mapas, 1 perfil
125	Sepahua (23-p), Miaria (23-q), Unión (23-r), Quirigueti (24-p), Camisea (24-q) y Río Cashpajal (24-r) , (1998), Por: Zarate H., Galdos J., Geldres M., 204 pág., 24 fot., 31 fig., 5 lam., 43 microfotog., 6 mapas, 1 perfil.
126	Tocache (17-j) y Uchiza (17-k) , (1998), Por. Díaz G., Milla D., Huayhua J., Montoya A., Castro W. – Universidad Nacional de Ingeniería, 234 pág., 54 fot., 33 fig., 9 lam., 6 microf., 2 map, 1perf.
127	Quillabamba (26-q) y Machupicchu (27-q) , (Setiembre, 1999), Por: Carlotto V., Cárdenas J., Romero D., Valdivia W., Tintaya D., Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco, 320 pág., 90 fot., 56 fig., 2 lam., 2 map.
128	Quebrada Honda (26-r) y Parobamba (26-s) , Octubre, 1999), Por: Salas G. Chávez A., Cuadros J., - Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 122 pág., 42 fot., 23 figs., 2 map.
129	Río Güeppí (1-l), Güeppí (1-m), Santa Teresa (1-n), Puerto Véliz(1-ñ), Pantoja (2-m), Río Angusilla (2-n), Angusilla (2-ñ), Quebrada Lobo (3-l), Vencedores (3-m), Chingana (3-n), Nueva Jerusalén (3-ñ), Yabuyanós (3-o), Bellavista (4-l), Arica (4-m), San Martín (4-n), Tamboryacu (4-ñ) y Campuya (4-o) , (Noviembre, 1999), Por: Bloque 4: Galdos J., Larico W., Chacaltana C., Bloque 5: Cerrón F., Sánchez J., Rossel W., 240 pág., 71 fot., 47 fig., 4 lam., 17 map.
130	Cunambo (5-k), Mariscal Cáceres (5-l), Río Pucacuro (5-m), Vargas Guerra (6-h), Río Huitoyacu (6-i), Checherta (6-j), Andoas (6-k), Lamastipishca (6-l), San Antonio (6-m), Nuevo Soplín (7-k), Valencia (7-l), Pucacuro (7-m), Sungache (8-k), Pucuna (8-l), Villa Trompeteros (8-m), San Fernando (9-j), San Juan de Pavayacu (9-k), Río Urituyacu (9-l), Santa Martha (9-m), Barranca (10-j), San Isidro (10-k), Río Nucuray (10-l) y Urarinas (10-m) , (Noviembre, 1999), Por: Ingemmet: Quispesivana L., Zapata A., Atencio E., Cuyubamba V., UNMSM: Sánchez J., Lagos A., Álvarez D., 212 pág., 56 fot., 57 fig., 3 lam., 23 map.
131	Bolívar (5-n), Curaray (5-ñ), Santa Clotilde (5-o), Qda. Aguablanca (6-n), Qda. Sabaloyacu (6-ñ), San Lorenzo (6-o), Intuto (7-n), Río Pintoyacu (7-ñ), Río Mazán (7-o), Río Corrientes (8-n), Libertad (8-ñ), Río Nanay (8-o), Santa Rosa (9-n), Yacumama (9-ñ), Río Itaya (9-o), Yanayacu (10-n), Chapajilla (10-ñ) y Nauta (10-o) , (Noviembre, 1999), Por: INGEMMET: Martínez W., Morales M., Romero L., Raymundo T., UNI: Díaz G., Milla D., Montoya C. Y Huayhua J., 372pág., 7 lam., 46 fig., 18 map.
132	Puerto Arturo (4-p), Flor de Agosto (5-p), San Antonio del Estrecho (5-q), Nuevo Perú (5-r), San Felipe (6-p), Río Algodón (6-q), Quebrada Airambo (6-r), Mazán (7-p), Francisco de Orellana (7-q), Huanta (7-r), Iquitos (8-p), Río Manítí (8-q), Yanashi (8-r), Tamshiyacu (9-p), Río Tamshiyacu (9-q), Buen- jardín (9-r), Ramón Castilla (10-p), Río Yavarí Mirín (10-q) y Buenavista (10-r) , (Noviembre, 1999), Por: Sánchez A., Chira J., Romero D., De la Cruz J., Herrera I., Cervante J., Monge R., Valencia M., Cuba A., 310 pág., 94 fot., 58 fig., 5 lam, 19 map.
133	Punchana (5-s), Remanso (5-t), San Martín de Soledad (5-u), Qda. Esperanza (5-v), Río Yahuillo (6-s), Qda. Lupuna (6-t), Río Yaguas (6-u), Primavera (6-v), Pebas (7-s), Río Atahuari (7-t), Río Cotuhé (7-u), Qda. Chontadero (7-v), San Francisco (8-s), Chambira (8-t), Caballococha (8-u), San Juan de Cacao (8-v), Carolina (9-s), San

	Pablo de Loreto (9-t), San Pedro (9-u), Islandia (9-v), Isla Chinería (9-x) y Lagogrande (10-s) , (Noviembre, 1999), Por: Guzmán A., Núñez S., Usnayo D., Zavala B., De la Cruz O., Aldana M., Valenzuela G., Rosas M., y Quispe L., 258 pág., 97 fot., 25 fig., 6 lam., 8 microfotograf., 22 map.
134	Lagunas (11-l), Río Cauchio (11-m), Santa Cruz (12-l), Río Sacarita (12-m), Río Samiria (11-n), Bretaña (11-ñ), Requena (11-o), Remoyacu (11-p), Angamos (11-q), Santa Isabel (12-n), Tamanco (12-ñ), Nueva Esperanza (12-o), Buenas Lomas (12-p), Laguna Portugal (12-q), Puerto Rico (13-ñ), Tabalosos (14-ñ), Curinga (13-o), Qda. Betilia (13-p), Quebrada Capanhua (14-o) y Río Yaquerana (14-p) , (Noviembre, 1999), Por: De la Cruz N., Zuloaga A., Geldrés M., Fidel L., Cavero R., Hipólito A., Lipa V., Ticona P., Valdivia W., 256 pág., 50 fot., 65 fig., 4 lam., 20 map.
135	Río Naraime (7-g), Río Machinaza (8-f) y Jiménez Banda (8-g) , (Noviembre, 1999), Por: Quispesivana L., Zárate H., 156 pág., 81 fot., 12 fig., 3 map.
136	Memoria Explicativa del Mapa Geológico del Perú escala 1:1 000 000, versión 1999, incluye láminas de perfiles estructurales y secciones estratigráficas
	Mapa Geológico del Perú , versión 1999, impreso en 6 hojas A0 a todo color
Cuadrángulos geológicos impresos a color, sin boletín	

GEOLOGÍA ECONÓMICA (Serie B)

07	El carbón en el Perú . 2000, Por: Carrascal R., Matos C., Silva O.- Universidad Nacional de Ingeniería, 150 págs, 18 lám., 22 fotos.
08	Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja N° 1 . (2000), Por: Lara M., Boulanger E., Carpio M., Larico W., Zárate H., Zedano J., Chira J., Galloso A., 193 págs., 8 figs., 19 fot, 38 mapas.
09	Rocas Ornamentales en el Perú , (setiembre, 2001), Por: Pool A., La Riva, J., 273 págs., 162 fotos, 4 figs., 11 tabs., 5 lám., 6 gráfs., 5 mapas.
10	COMPENDIO DE YACIMIENTOS MINERALES del Perú
11	Estudio de los Recursos Minerales del Perú, Franja N° 2 (2002), Dirección de Geología Económica y Prospección Minera, 392 págs., 8 mapas, 33 figs., 41 fotos.

ESTUDIOS DE PROSPECCIÓN MINERA REGIONAL CON COOPERACIÓN TÉCNICA INTERNACIONAL (disponibles en fotocopias)

	REGIÓN NORTE DEL PERÚ CONVENIO INGEMMET -PERÚPETRO / ERDASC - MMSCO, 1999-2000 Regional Study of Applied Satellite Data por Evaluation of Resources Potential in the Northern Area of the Republic of Peru, Vol. I - Fase I (1998), Vol. II - Fase II (1999), Vol. III - Fase III (2000).
	ÁREA DEL RÍO URUBAMBA, JICA, 1999-2000 Report on Geological Survey in the Urubamba River Inferior Area of the Republic of Peru, Fase I, Marzo 1999, 70 pág.
	Report on Geological Survey in the Urubamba River Inferior Area of the Republic of Peru. Final Report (2000), 72 pág.
	Report on the Geological Survey in the South Area of the Republic of Peru. Phase I (2001), 170 págs.
	Report on the Geological Survey in the South Area of the Republic of Peru. Final Report (2002), 332 pág., 1 mapa.

ESTUDIOS GEODINÁMICOS - GEOTÉCNICO Y DE LA SEGURIDAD FÍSICA

20	Estudio Geotécnico de Futuras Áreas de Expansión Urbana entre Lima y Cañete.
----	---

	(1998), Por: Guzmán A., Fidel L., Aniya R., Zavala B., 254 pág., 17 fot., 6 fig.
21	Estudio del Riesgo Geológico del Volcán Sara-Sara , (1998), Por: Morche W., Núñez S., 81 pág., 12 fot., 2 mapas, 2 fig.
22	Estudio Geológico Geotécnico de la Región Sur Occidental del Perú , (1999), Por: Zavala B., Núñez S., 394 pág., 68 fot., 16 lam., 6 map.
23	Estudio del Riesgo Geológico del Perú, Franja N°1 . (2000), Fidel L., Valenzuela G., Pari W., Zavala B., Núñez S., 238 págs., 65 fotos, 58 figs.
24	Mapa Preliminar de Amenaza Volcánica Potencial del Volcán Tutupaca . 2001, Fidel L., Zavala B. 117 pág, 6 fot., 12 lam., 10map.
25	Mapa Preliminar de Amenaza Volcánica Potencial del Nevado Coropuna . 2001, Núñez S., Valenzuela G. 118 págs, 28 fot., 9 lam., 5 mapas.
26	Mapa Preliminar de Amenaza Volcánica Potencial del Volcán Yucamane . 2001, Fidel L., Huamaní A. 158 págs, 36 fot., 10 lam., 8 mapas.
27	Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 2 . (2002), Dirección de Geología Ambiental, 368 págs., 27 mapas, 145 fotos, 20 figs.

ESTUDIOS REGIONALES (serie D)

19	Hidrotermalismo en el Sur del Perú , - (sector Cailloma-Puquio). (1998), Por: Steinmuller K., Núñez S., 106 págs., 14 fot., 2 fig., 1 mapa
20	Estudio Geológico Regional Aplicando Imágenes Satelitales para la Evaluación del Potencial Minero en un Área en el Norte de la República del Perú, Fase I , (1998), Convenio INGEMMET – PERUPETRO; ERSDAC, MMSCO, MOECO, 119 pág., 30 fig., 6 microfot., 2 planos
21	Aguas Termales y Minerales en el Centro del Perú , (1999), Por: Steinmüller K., Huamaní A., 76 págs., 17 fot., 3 fig., 2 planos.
22	Aguas Termales y Minerales en el Norte del Perú . (2000), Por: Huamaní A., 75 págs., 1 fig., 35 fotos, 6 mapas.
23	The Late Miocene Gomphothere Amahuacaterium Peruvium (PROBOSCIDEA GOMPHOTHERIDAE) from AMAZONIAN PERU: IMPLICATIONS FOR THE GREAT AMERICAN FAUNAL INTERCHANGE . (2000), Por: Campbell K., Frailey C., Romerilo L., 152 págs., 31 fig.
24	Aguas Termales y Minerales en el Sur Oriente del Perú . 2001, Huamaní A., 268 págs., 40 fot., 7 mapas.
	Publicación Especial: MINERALES INDUSTRIALES DEL PERÚ – OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS , Dunin Borkowski, E. 1996, 166 págs., 1 mapa
	Boletín Especial: Proyectos de Inversión Minera y Prospectos en Estudio . 2001, 148 págs.

OTRAS PUBLICACIONES

01	Diccionario Geológico (1999), Dávila J., Tercera Edición
----	---

• Laboratorios del INGEMMET

- Equipo de Campo, GPS (Global Positioning System), y otros
- Laboratorio de Imágenes de satélite
- Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (GIS).
- Laboratorio de Mineralogía y Petrología
- Laboratorio de Paleontología
- Laboratorio de Química
- Laboratorio de Análisis Multielemental
- Laboratorio de Rayos X.

• Plataforma computacional, conectada en red

Equipos

- Workstations SUN Microsystems
- Tableros digitalizadores Calcomp
- PCs

- Plotters HP
- Impresoras a color en red
- Conexiones de red, hubs, switches,

Softwares

- Arc/Info UNIX
- Arc/Info PC
- Arc/View
- Arc/View-IMS
- Productos para clientes finales: Autocad Map y MapInfo
- Erdas Imagine, Envi-RT, TNT-Mips, PCI, para imágenes satelitales
- Software de desarrollo de aplicaciones INTERNET
- Software de oficina.

• Base de Datos

- Base de Datos Alfanuméricos
- Bibliografía Geológica (18,000 informes geológicos, 20,000 documentos de Biblioteca, 10,000 mapas varios)
- Ocurrencias Minerales: 9,300 registros
- Edades Radiométricas: 1,800 registros
- Geoquímica: 60,000 datos geoquímica (antigua).
- Fósiles: 10,000 especies catalogadas
- Geodinámica: 2,600 fenómenos registrados (DGA)
- Mineralogía y Petrología: 3,000 estudios
- Otros: volcanes, fuentes termales

a) Softwares: MS-Access, Micro-ISIS, Oracle

• Base de datos de Mapas Geológicos

- Sistemas de Información Geográfica(GIS: Geographic Information System)
 - 501 Cuadrángulos geológicos digitales
 - 01 Mapa geológico al millón
 - Mapas geológicos 1:500,000
 - Mapas temáticos: geoquímicos, geofísicos
 - Nuevos mapas geológicos 1:50,000
- Softwares de desarrollo: ARCINFO, ARCVIEW, MAPINFO, AUTOCAD.

• Base de datos de Imágenes Satelitales

- 72 Escenas Landsat TM
- 182 km x 182 km
 - 7 bandas espectrales
 - Resolución de 30 m
 - Escalas de productos: 1:50,000-1:500,000

Imágenes Radarsat (Canadá)

- 6 imágenes de 300x300km, pixel=100m
- 21 imágenes 150x150km, pixel=30m

Imágenes Jers-1 (Japón)

- Zona norte del Perú hasta 12° lat. Pixel=100m
 - Zona franja No.1, pixel 30m
- Posibilidad de procesar otras imágenes, spot, ikonos.

• Biblioteca y Archivos de Informes Técnicos (*)

- 18,000 Informes geológicos y mineros

- 20,000 fotografías aéreas
- 10,000 mapas geológicos y de otra temática
- 1,200 títulos de revistas geocientíficas (series hasta año 2000).
- 10,000 libros de geociencia actualizados hasta año 1996.

* Es recomendable que el INGEMMET efectúe una reingeniería en esta biblioteca y la actualice hasta el año 2002. Principalmente las revistas técnicas y científicas sobre Geología, Minería y Metalurgia deberían estar actualizadas hasta la presente fecha.

Otra recomendación sería: Dar apertura para el uso de esta biblioteca a todos los estudiantes, trabajadores e investigadores de las Universidades y del Sector Geología y Minería.

COOPERACION Y VINCULACIÓN DEL INGEMMET CON SU ENTORNO

Cooperación con otras Instituciones peruanas

Este Instituto mantiene relaciones de tipo horizontal con otras instituciones públicas para el mejor cumplimiento de sus responsabilidades, entre ellas se tiene al: Instituto Nacional de Concesiones y Catastro Minero (INACC), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Instituto Nacional de los Recursos Naturales (INRENA) y otros.

Participación en proyectos de Cooperación Técnica Internacional

El INGEMMET ha participado en numerosos proyectos de cooperación internacional con países como Francia, Alemania, España, Estados Unidos de América, Japón, etc., con los cuales ha efectuado investigaciones aplicadas en el tema de recursos minerales del país.

• Trabajos efectuados por INGEMMET con Cooperación Técnica Internacional

Fuente Cooperante	Proyectos	Periodo
1. Cooperación Minera Peruano Alemana (CMPA)	1.1 Proyecto Cerro Colorado	1974
	1.2 Evaluación de Distritos y Unidades Mineras	1970
	1.3 Proyecto La Granja	1979
	1.4 Prospección y Exploración por Minerales No Tradicionales (Zonas de Azángaro y Crucero, por: Sn y W)	1985
	1.5 Prospección y Exploración por Minerales No Tradicionales (Las Huaquillas - Tamborapa)	1986 a 1992
	1.6 Estudio de No Metálicos	1989 a 2002
	1.7 Estudio de Mercados en Lima y Arequipa	1989 a 2002
2. Cooperación Técnica con Canadá (MAP/CIDA)	2.1 Cooperación con el Servicio Geológico de Canadá (GSC - Vancouver) Proyecto Multinacional Andino (MAP/CIDA)	1996-2002
3. Cooperación Técnica con Estados Unidos (USGS)-BID	3.1 Cooperación Técnica con el United States Geological Survey (USA) para investigaciones de metales preciosos en los Andes Centrales de Perú, Bolivia y Chile.- Participó el Dr. N.I. Chacón A. como coordinador del proyecto por parte de INGEMMET.- Estudio fue auspiciado por el BID.	1988 a 1992
4. Misión	4.1 Inventario Nacional de Sustancias No	1979 a 1982

Española	Metálicas	
	4.2 Proyecto San Juan	1980
	4.3 Proyecto Marcahui	1979 a 1980
5. Misión Francesa	5.1 Estudio en Rocas Ultrabásicas (ORSTOM)	1974
	5.2 Investigaciones por oro en la Región Sur Oriental del Perú (ORSTOM)	1980 a 1982
	5.3 Distribución de metales Trazas en los Yacimientos de Pb-Zn del Perú Central	1980 a 1984
	5.4 Exploración del Yacimiento Tambo Grande (BRGM)	1979 a 1980
6. Misión Inglesa (BGS)	6.1 Proyecto Norte	1969 a 1970
	6.2 Proyecto Huayhuash	1979 a 1981
	6.3 Proyecto Levantamiento Geológico Integrado del Sur del Perú	1983 a 1987
7. Misión Japonesa	7.1 Proyecto Yauri – Velille	1971 a 1975
	7.2 Proyecto Cordillera Oriental	1975 a 1978
	7.3 Proyecto Oyón	1978
	7.4 Proyecto Cotahuasi "Prospección Minera en Cotahuasi"	1986-1989
	7.5 Proyecto Pachapiriana	1989 a 1992
	7.6 Exploración Geológica en la Cordillera Oriental en el Sur del Perú	1996 a 1997
	7.7 Control de Anomalías Espectrales en el Norte del Perú	1998 a 2000

• **Descripción del tipo de cooperación existente entre el INGEMMET y las Universidades en el periodo 1998-2002.**

Efectivamente es muy importante el rol del INGEMMET en los trabajos mancomunados de investigación que lleva a cabo con el apoyo y/o participación de las Universidades.

En este sentido, la cooperación existente entre el INGEMMET y las Universidades se da bajo la forma de dos (2) tipos de Convenios:

- a) Convenio Marco
- b) Contratos de Prestación de Servicios

A. Como ejemplo describo el Convenio Marco del INGEMMET con la Universidad Nacional de Piura para las fechas 2001-2003:

“Convenio de Cooperación Suscrito entre el Instituto Geológico Minero Metalúrgico (INGEMMET) y La Universidad Nacional de Piura.

- Invitación de destacados profesionales del plantel de la Universidad a formar parte de los equipos de investigación conformados con profesionales de la Institución y realización de prácticas pre – profesionales de la especialidad de Geología e Ingeniería Geológica.
- Programa de Becas de tesis “En el Instituto Geológico Minero Metalúrgico”.
- Proporcionará el INGEMMET sus publicaciones científicas tales como; mapas geológicos, boletines, revista y demás textos científicos.
- La Universidad proporcionará a INGEMMET las publicaciones, revistas, textos científicos y textos especializados.
- El INGEMMET y la Universidad, con previa coordinación del primero de los nombrados, podrán establecer un plan de transferencia de bienes, como equipos operativos, muebles, bienes culturales que no tengan uso el INGEMMET.

- El INGEMMET podrá hacer uso de los laboratorios, equipos y auditorios de la Universidad cuando las necesidades así lo sugieran, cubriendo los gastos que pueda ocasionar su uso.
- El INGEMMET podrá facilitar profesionales destacados de la Institución para el dictado de conferencias o cursillos, la Universidad cubrirá los gastos de organización, local, material didáctico, etc.
- Las condiciones económicas y su financiamiento para cada uno de las actividades que se realicen serán pactado de común acuerdo. “

B. Como ejemplo menciono los Contratos de Prestación de Servicios por parte de la Universidad Nacional de Piura para las fechas 2001-2003:

- Para el muestreo litogeoquímico localizado, se seguirán las instrucciones de la guía que el INGEMMET proporcionará a la universidad.
- El informe final y los mapas (02 Ejemplares) ajustándose a las normas, que para el caso ha sido impartidos por el INGEMMET.

OTROS CONVENIOS MARCO SUSCRITOS ENTRE EL INGEMMET Y OTRAS UNIVERSIDADES:

Fechas	Universidades	Modalidad
Del 01-07-96 al 01-07-98	Univ. Nac. del Altiplano de Puno	Convenio similar al de la Univ. Nac. de Piura.
Del 11-06-2001 al 11-06-2003	Univ. Nac. Jorge Basadre Graham de Tacna	Idem.
05-07-2001	Univ. Nac. Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco	Idem.
2 años a partir de 02-02-2002	Univ. Nac. De Cajamarca	Idem.
Del 15-01-1999 al 14-01-2003	Univ. Nac. Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque	Idem.

SE DESCRIBE A CONTINUACIÓN OTROS CONTRATOS DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS CON OTRAS UNIVERSIDADES:

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUZCO.

- 1° Levantamiento Geológico de los cuadrángulos de Soledad y Alegría (1998)
- 2° Levantamiento Geológico de los cuadrángulos de Quillabamba y Santa Teresa (1998)
- 3° Estudios de revisión y actualización a escala 1:50,000 del mapa de la carta Geológica de Pichacani (2000).

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTIN DE AREQUIPA (UNSA)

Fechas: 04/04/94 al 06/04/2000.

- Contrato de locación de servicios para el levantamiento de las hojas de Quebrada Honda y Porobamba (1998).
- Apoyo para la instalación de la Planta de Segregación en Arequipa (1998).
- Contrato de locación de servicios para el levantamiento de las hojas Fitzcarrald y Río Los Amigos (1999).
- Contrato de locación de Servicios para la actualización del Mapa Geológico de la hoja de Arequipa 33 – s (2000).

- Contrata de locación de servicios para el levantamiento de las hojas de Chilca, Cayorani, Cotahuasi y Orcopampa (2001).

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (UNMSM)

Fechas: 1998 al 2003

- Contrato de locación de servicios para el levantamiento de las hojas de Juscubamba y Pólvora (1998).
- Contrato de locación de servicios para el levantamiento Geológico de los cuadrángulos 7 (k) - 7 (l) - 7 (m); 8 (k) - 8 (l) - 8 (m) (1999).
- Contrato de locación de servicios para la revisión y actualización del Mapa Geológico del cuadrángulo de ILAVE (2000).
- Contrato de locación de servicios para la revisión y actualización de los Mapas Geológicos de las hojas de Santa Ana, Querobamba, Puquio, Clavine (2001).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA (UNI)

Fechas: 1994 al 2001

- Contrato de locación de servicios para el levantamiento Geológico de los cuadrángulos de Barranquita y Jeberos (1998).
 - Contrato de locación de servicios para el levantamiento Geológico de los cuadrángulos de Tocache y Uchiza (1999).
 - Contrato de locación de servicios para el levantamiento Geológico de las cartas nacionales 5n – 6n – 5ñ – 6ñ – 5 o y 6 o (1999).
 - Impresión del texto “El Carbón en el Perú” (1999).
 - Contrato de locación de servicios para la revisión y actualización de los mapas Geológicos de las hojas de Maure y Antajave (2000).
 - Contrato de locación de servicios para la revisión de los mapas Geológicos de Jaqui, Cora Cora, Chala y Chaparra (2001).
- **Posibilidades de aumentar la cooperación entre el INGEMMET y las Universidades en el 2003 y años futuros.**

Por el momento están **suspendidos** todos los **contratos** de **prestación de servicios** por no tener el INGEMMET fondos disponibles para la ejecución de este tipo de contratos. Según lo manifestado por el Sub - Director de Sistemas de Información del INGEMMET últimamente (con fecha 18-02-2003), esta Institución actualmente atraviesa una seria limitación presupuestaria. Como referencia mencionó que el Presupuesto Anual tiene principalmente 2 fuentes: la del Tesoro Público, la cual ha sido demasiada limitada en los últimos años; y la de ingresos por derechos de vigencia, la cual en el 2002 ha disminuido bastante, en razón de que no hay tantas Empresas con Concesiones de Exploración como habían en los años que van del 2000 hacia atrás; en consecuencia los fondos disponibles del INGEMMET actualmente son muy limitados.

.....

VI. Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) fue creada en 1876 con la denominación de Escuela Especial de Construcciones Civiles y de Minas del Perú, fue la primera entidad en trabajar para la formación de Ingenieros de Minas, y posteriormente se creó la Escuela de Geología para la formación de Ingenieros Geólogos. La UNI quedó constituida como tal en 1955. Esta entidad es pionera y una de las principales en la formación de Ingenieros de las especialidades mencionadas, y en las investigaciones en los campos aludidos. En 1984 inicia sus actividades el Instituto de Investigación (IIFIGMM) dentro de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica con la dirección del Dr. Estanislao Dunin Borkowsky (Doctor en Geología).

Los proyectos de investigación se planifican por un periodo de 12 meses prorrogables a 24 meses. (Ref. Revista MINERIA del IIMP Marzo 2002 N° 294). Ver información adicional en el web site <http://www.iimp.org.pe/mineria/>

- **Recursos humanos involucrados**

- Principales grupos de investigación registrados en el IIFIGMM: 12 (Ver cuadro N° 1)
- **Producción científica** (Ver y analizar cuadro N°2): Como ejemplo se menciona 4 investigaciones publicadas en 2001 en una revista de difusión nacional denominada MINAS de la FIGMM-UNI. En los archivos del Instituto de Investigación de la FIGMM existen del periodo 1999-2002 21 proyectos de investigación finalizados con sus respectivos informes impresos (Ver y analizar cuadros N° 3 y 4)
- Formación de investigadores (Ver Cuadro N° 5) de los 93 docentes que hay en la FIGMM 22 (24%) tienen título de postgrado, de los cuales 7 (32%) participan en los proyectos de investigación en ejecución (periodo 2002-2003).
- Recursos financieros disponibles: en los últimos 12 meses se ha dispuesto de un promedio de S/. 8000 soles/mes, o sea S/. 96 000 por año.
- **Estudios de postgrado existentes y evaluación de su calidad y desempeño:**

En la **Sección de Postgrado existen 6 especialidades.**

Las que tienen alumnos actualmente son tres:

- Gestión Minera
- Minería y Medio Ambiente
- Seguridad y Salud Minera.

Las siguientes son las que desde hace más de 7 años y hasta la fecha no cuentan con alumnos:

- Ingeniería Geológica
- Ingeniería de Minas
- Ingeniería Metalúrgica

El número de alumnos inscritos para rendir exámenes de admisión en el 2001-I fueron: 89, en el 2001-II: 70 y en el 2002-I: 57.

Por la situación económica del País, así como por el bajo precio de algunos metales como el Cu, Pb, Zn, etc., en el mercado internacional, en los últimos ciclos se nota una tendencia a la disminución de los alumnos matriculados; así mismo se nota que, la preferencia de los profesionales que ingresan al postgrado es más por las especialidades orientadas a la **Gestión Minera, Minería y Medio Ambiente, y Seguridad y Salud Minera**; quedando las otras tres especialidades sin alumnos.

El Programa de Post Grado de la FIGMM-UNI es de calidad buena, pero en los últimos 2 años ha disminuido su demanda, en parte sustentada por el bajo precio de los metales básicos a nivel internacional, y por la crisis económica del país. Por lo que en las empresas mineras disminuyen la cantidad de alumnos que desean efectuar sus estudios de postgrado. **La otra razón es porque el costo total del programa de estudios por 4 semestres (2 años) en el Post Grado de la UNI es mayor en US\$ 1534.35 respecto al costo de la UPG de la UNMSM.**

Por 2^{da} vez se solicitó vía Email el 28.11.02 diversa información estadística sobre la Sección de Postgrado al Director del Instituto de Investigación de la FIGMM, con copia al Decano de la Facultad responsable, quien es el Jefe de toda la Facultad, sin haber podido recibir información alguna.

El **16-Dic.-02** telefónicamente se consiguió la siguiente información del Coordinador de la Sección de Post Grado de la FIGMM-UNI:

- Total de alumnos ingresantes en año 2001: 32
- Total de alumnos ingresantes en año 2002: 30
- Total de egresados en:

<u>Año</u>	<u>Min. y Med. Amb.</u>	<u>Gest. Min.</u>	<u>Seg. y Salud Min.</u>
2001	10	8	8
2002	15	7	0

- Costo de estudios de Maestrías es de US\$ 71.43/crédito.
- Costo de matrícula por cada ciclo o sem.: US\$100
- Total 45 créditos para egresar: 45 x 71.43 = US\$ 3214.35
- Matrículas en 4 ciclos o semestres = US\$ 400.00
- **Costo Total por créditos en 4 semestres = US\$ 3614.35 (2 años).**

Planta Profesorial de la Sección de Postgrado de FIGMM - UNI

Total de profesores	= 32
Total de Doctores	= 8
Total de Maestros (MSc., MBA)	= 24.

• **Cantidad y calidad de los laboratorios:**

De acuerdo a las especialidades se agrupan los laboratorios:

En la Escuela de Geología existen 03 laboratorios:

- ♣ Laboratorio de Espectrometría (equipamiento al 70%)
- ♣ Laboratorio de Mineralogía (equipamiento al 30%)
- ♣ Laboratorio de Geología (equipamiento 10%)

En la Escuela de Minas existen 04 laboratorios:

- ♣ Laboratorio de Mecánica de Rocas (inaugurado en el año 2001)
- ♣ Laboratorio de Software Minero

- ♣ Laboratorio de Ventilación y Seguridad Minera
- ♣ Laboratorio de Maquinaria Minera

El laboratorio de Mecánica de Rocas es nuevo y posee módulos básicos. El resto del equipamiento es de mediana calidad y está bastante usado.

Más información sobre el

Laboratorio de Mecánica de Rocas se puede ver en el web site
<http://figmm.uni.edu.pe/labmecroc/labmecroc1.htm>

En la Escuela de Metalurgia existen 04 laboratorios:

- ♣ Laboratorio de Beneficio de Minerales y Metalurgia Extractiva
- ♣ Laboratorio de Metalurgia Física
- ♣ Laboratorio de Ensayos No destructivos
- ♣ Laboratorio de Hornos y Combustibles.

Entre los equipos operativos de estos laboratorios, algunos datan de hace unos cuarenta años, y otros están fuera de operación por tratarse de marcas discontinuadas en su fabricación. Las facilidades actuales no permiten satisfacer a plenitud los requerimientos para la formación académica de los alumnos de pregrado de la especialidad de Ingeniería Metalúrgica. Algunos servicios para la industria son ofrecidos, especialmente en el campo del beneficio de minerales, metalografía y algunos ensayos no destructivos. Hay carencia de equipos para medición y control. En los últimos diez años no ha habido inversiones en equipamiento de laboratorios para la Escuela de Metalurgia.

Es recomendable, de ser posible, asignar alguna línea de financiamiento para modernizar los 4 laboratorios de esta importante Escuela; la misma que contribuiría a proponer nuevos proyectos de I+D en las especialidades de metalurgia extractiva y de transformación.

- **Cantidad y calidad de equipamiento disponible**

El 28.11.02 por correo electrónico se pidió información sobre cantidad de clientes, ¿Quiénes son?, ingresos estimados por servicios prestados en US\$/año para c/u de los servicios que ofrecen los laboratorios de la FIGMM; y el Director del Instituto de Investigación no ha contestado. Los datos solicitados se refieren a los servicios que prestan las siguientes áreas:

EN GEOLOGÍA:

- Prospección y evaluación de yacimientos carboníferos y metálicos.
- Estudio estructural de yacimientos y otros.
- Estudio de fotografías aéreas, cartografía geológica regional y de detalle.
- Estudios petrográficos (secciones delgadas) y minerográficos (secciones pulidas).
- Estudio geológico para proyectos de Ingeniería Civil.
- Estudio de Prevención de desastres naturales.
- Estudio Petromineralógico de rocas para obras de ingeniería civil.
- Estudio mineralógico de arenas para abrasivos y otros fines.

EN MINERÍA:

Actualmente se cuenta con el nuevo laboratorio de mecánica de rocas (2001) en el cual se efectúan:

- Ensayos de pruebas físicas para determinar: densidad seca y saturada, contenido de humedad, porosidad y absorción.

- Ensayos de compresión simple y triaxial.
- Ensayos de corte directo sobre superficies de discontinuidad.
- Ensayo de carga puntual para determinar los índices de resistencia de Franklin y Louis.
- Ensayos de impacto.

También se realiza investigaciones en seguridad minera e industrial, ventilación de minas, y en evaluación de proyectos mineros.

EN METALURGIA:

- Equipos para pruebas de molienda: determinación del "Work Index", función fractura y selección de equipos.
- Equipos para pruebas de flotación: de sulfuros, óxidos, silicatos.
- Equipos para pruebas hidrometalúrgicas, lixiviación de óxidos, sulfuros, cianuración, cementación y electro-obtención. Incluye lixiviación en columnas.
- Equipos para separación sólido-líquido (filtración, floculación, etc.).
- Equipos para pruebas pirometalúrgicas y de refinación: Tostación y electrorefinación.
- Equipos para ensayos: tracción, dureza, microdureza.
- Fundición de pequeñas piezas.
- Pruebas metalográficas.
- Análisis de arenas.
- Pruebas para materiales no metálicos.
- Ensayos no destructivos.
- Pruebas de corrosión y protección a bajas y altas temperaturas.
- Recubrimientos electrolíticos.
- Equipos para el estudio de materiales cerámicos-refractarios.

Más información ver en el "web site":

<http://figmm.uni.edu.pe/servicios/servicios.html>

- **Redes de Investigación:**

Actualmente no hay redes de investigación establecidas en ninguna de las tres especialidades. Y a la fecha el Director de Investigación no ha contestado al suscrito sobre los pasos que se estarían dando para el desarrollo e implementación de las redes de investigación.

- **N° de Bibliotecas:**

Una biblioteca central en red con las otras 11 bibliotecas y con la biblioteca central de la UNI, y cada escuela maneja una pequeña biblioteca especializada.

La biblioteca de la FIGMM cuenta con 1600 títulos del área de ciencias básicas, 1950 títulos de la especialidad, otros 1600 totalizando 5150 títulos.-No están actualizados explican por falta de recursos presupuestales.

En el año 2001 tuvo 2000 consultas de alumnos, 80 de docentes y 60 consultas de personal administrativo.

Tesis de pregrado de las tres especialidades: 1292 tesis de ingeniería.

Tesis de postgrado: 100 de Geología-Minas y 1 de Metalurgia.

- **Revistas Científicas:**

Revista MINAS Año 8 N° 22 editada por la FIGMM y de distribución nacional Se editan 4 revistas por año.

- **Otros aspectos importantes:**

En la especialidad de minería manifiesta que necesita financiamiento para implementar los laboratorios priorizando los de Seguridad e Higiene Minera así como el de Maquinaria Minera.

En la especialidad de geología manifiesta que necesita implementar mejor los laboratorios de Mineralogía y Geología.

En la especialidad de metalurgia el Director del Instituto de Investigación de la FIGMM manifiesta que existe la necesidad de apoyar a las siguientes líneas de investigación:

1. Desarrollo de nuevas tecnología de enseñanza. Implementación de cursos en línea (online) para antegrado, postgrado y cursos de capacitación para las empresas mineras.
2. Desarrollo de softwares y aplicaciones de métodos discretos para la evaluación de procesos.
3. Caracterización de minerales, subproductos, residuos y materiales.
4. Reciclaje de los residuos de procesos metalúrgicos.
5. Evaluación de las propiedades de biomateriales.
6. Desarrollo de las técnicas de recubrimientos duros para metales.
7. Desarrollo de técnica de uniones de metales con otros materiales.

El 28.11.02 por teléfono y correo electrónico se pidió a la Dirección del Instituto de Investigación de la FIGMM-UNI para c/u de las 7 líneas de investigación los siguientes datos:

- N° de Investigadores por cada línea de Investigación.
- El nivel del jefe de cada proyecto
- Costo estimado de cada proyecto en US\$.
- Periodo de tiempo estimado para la ejecución de cada proyecto.

Al 18-Dic.-2002 el Director del Instituto de Investigación de la FIGMM-UNI no ha proporcionado información alguna.

CUADRO N° 1

Proyectos de Investigación en Ejecución 2002 - 2003												
FIGMM												
DR. CARLOS AGREDA TURRIARTE	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses	Investigadores	Dedicación	Docencia
Aplicación de la teoría de la conminución a la voladura de rocas										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. WASHINGTON CALLAPIÑA DURAND	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Seguridad e higiene minera										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. JULIO UZA TERUYA	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Análisis de esfuerzos y deformaciones en el comportamiento mecánico de los metales										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. OSCAR SILVA CAMPOS			20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Termodinámica y cinética electroquímica aplicada a metalurgia y materiales										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. RIGOBERTO SANDOVAL SALINAS	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Fundición de metales y aleaciones										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. ALBERTO LANDAURO ABANTO	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Siderurgia										1	13 H/seman.	DE/TC
LIC. ATILIO MENDOZA APOLAYA	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Minería y medio ambiente										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. MARCO ANTONIO FLOREZ OLIVERA	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Sostenimiento en excavaciones subterráneas con madera										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. DAVID ROJAS CABALLERO	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Geología General										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. SANTIAGO VALVERDE ESPINOZA	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Medio ambiente en procesos metalúrgicos										1	13 H/seman.	DE/TC
ING. FELIX MAURICIO PEREZ	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Análisis Estructural de Materiales										1	13 H/seman.	DE/TC
DR. HUMBERTO CHIRIF RIVERA	Jefe		20 H/seman.	Inicio:	1/IV/02	Fin:	31/III/03	Duración:	12 meses			
Petrología de rocas sedimentarias										1	13 H/seman.	DE/TC
N° Jefes de Proyectos: 12										N° Investigadores: 12		
DIFIGMM												

Cuadro N°2

**RELACION DE PUBLICACIONES SEGÚN TEMA REALIZADOS POR LA FIGMM - INSTITUTO DE INVESTIGACION
AÑO 2001**

NOMBRE DEL TEMA	AUTOR(ES)	NOMBRE DE LA PUBLICACION	CATEGORIA	OBSRVACIONES
APLICACIÓN DE LOS MODELOS CINÉTICOS A LA LIXIVIACIÓN DE MINERALES OXIDADOS DE COBRE EN COLUMNAS	M.Sc. Ing. Oscar Silva, Ing. Mery Gómez	REVISTA MINAS N° 20 AÑO 7- 2001	REVISTA TRIMESTRAL	AUTOFINANCIADO PUBLICIDAD
CONCEPTOS MATEMATICOS BASICOS DE LA TEORIA DE LA COMUNICACION APLICADOS A LA VOLADURA DE ROCAS	Dr. Carlos Agreda	REVISTA MINAS N° 19 AÑO 7- 2001	REVISTA TRIMESTRAL	AUTOFINANCIADO PUBLICIDAD
PRUEBAS CINETICAS DE RELAVES DEPOSITADOS EN PLAYA SAN JUANITO-MARCONA SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A.	M.Sc. Lic. Atilio Mendoza, Ing. Santiago Valverde et al.	REVISTA MINAS N° 18 AÑO 7- 2001	REVISTA TRIMESTRAL	AUTOFINANCIADO PUBLICIDAD
APLICACIÓN DE LA PROGRAMACION LINEAL A LA METALURGIA	Ing. Santiago Valverde	REVISTA MINAS N° 17 AÑO 7- 2001	REVISTA TRIMESTRAL	AUTOFINANCIADO PUBLICIDAD

CUADRO N° 3												
Proyectos de Investigación Ejecutados 1999 - 2000												
FIGMM												
ING. ISAAC RIOS QUINTEROS	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses	Investigadores	Dedicación	Docencia	
Optimización de la Ventilación de una Unidad Minera con Aplicación de Sistemas Informáticos									2	13 H/sem.	DE/TC	
ING. WASHINGTON CALLAPIÑA DURAND	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Estudio de la Seguridad Industrial de las Empresas Mineras del Perú Periodo 1997 - 1998									2	13 H/sem.	DE/TC	
ING. JULIO UZA TERUYA	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Análisis de Defectos en Productos Laminados de Zinc									1	13 H/sem.	DE/TC	
ING. OSCAR SILVA CAMPOS	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Medidas de Mitigación en Relaveras de Minas Inactivas - Caso Apurimac									2	13 H/sem.	DE/TC	
ING. RICARDO ZACARIAS DIAZ	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Procesos de Lixiviación Alcalina del Antimonio Contenido en los Concentrados de Plomo y Plata									2	13 H/sem.	DE/TC	
ING. RIGOBERTO SANDOVAL SALINAS	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Evaluación de la Calidad del Aire del Entorno de la Ciudades de Marcona y La Oroya									1	13 H/sem.	DE/TC	
ING. ALBERTO LANDAURO ABANTO	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Control de Emisiones Gaseosa en Hornos Metalúrgicos									2	13 H/sem.	DE/TC	
ING. JUAN HOYOS CASTILLO	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Optimización de las Operaciones Mineras Unitarias									2	13 H/sem.	DE/TC	
DR. CARLOS AGREDA TURRIARTE	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Identificación, Monitoreo, Control y Mitigación de los Factores Contaminantes del Agua de Mina									1	13 H/sem.	DE/TC	
LIC. ATILIO MENDOZA APOLAYA	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Absorción Atómica con Horno de Grafito y sus Aplicaciones en Geoquímica y Medio Ambiente									2	13 H/sem.	DE/TC	
DR. ROLANDO CARRASCAL MIRANDA	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Clasificación Sistemática de los Ensamblados de Alteración y Texturas de los Principales Yacimientos									1	13 H/sem.	DE/TC	
LIC. CARLOS DE SOUZA FERREYRA LLAQUE	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Aplicación de la Serie de Taylor para la Calibración de Equipos de Análisis Químicos									2	13 H/sem.	DE/TC	
ING. SANTIAGO G. VALVERDE ESPINOZA	Jefe	20 H/sem.	Inicio:	1/III/99	Fin:	31/VIII/2000	Duración:	18 meses				
Metodología para la Evaluación Ambiental de una Cuenca Contaminada Causada por la Actividad Minera									1	13 H/sem.	DE/TC	
N° Proyectos:		13		N° Investigadores:		21						
												DIFIGMM

CUADRO N° 4

Proyectos de Investigación Ejecutados 2001 - 2002												
FIGMM												
DR. CARLOS AGREDA TURRIARTE	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses	Investigadores	Dedicación	Docencia	
El AN/CO en el Perú									1	13 H/seman.	DE/TC	
ING. WASHINGTON CALLAPINA D.	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Estudio de la Seguridad Integral de las Empresas Mineras del Perú Periodo 1999 - 2000									2	13 H/seman.	DE/TC	
ING. JULIO UZA TERUYA	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Desarrollo de un Sistema de Evaluación Curricular para la Formación del Ingeniero Metalurgista									2	13 H/seman.	DE/TC	
ING. OSCAR SILVA CAMPOS	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Areas Estratégicas de Investigación a ser Desarrolladas por la Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica									2	13 H/seman.	DE/TC	
ING. RAUL R. SANDOVAL SALINAS	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Plan de Desarrollo de los Laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica									2	13 H/seman.	DE/TC	
ING. ALBERTO LANDAURO ABANTO	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Diseño e Implementación de una Interfase para la Medida del Grado de Turbidez de Sólidos Suspendidos de Muestras por Computadora en Tiempo Real									1	13 H/seman.	DE/TC	
LIC. ATILIO MENDOZA APOLAYA	Jefe	15 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Contaminantes Metálicos Generados por la Actividad Minera en Sedimentos y Suelos Agrícolas									4	10H/seman.	DE/TC	
DO A. FLOREZ OLIVERA	Jefe	20 H/seman.	Inicio:	1/X/00	Fin:	31/III/2002	Duración:	18 meses				
Control de Estabilidad de Rocas en una Unidad Minera									2	13 H/seman.	DE/TC	
N° Proyectos: 8									N° Investigadores: 16			
DIFIGMM												

Cuadro N° 5						
PROFESORES DE LA FIGMM CON MAESTRIA - DOCTORADO 2002						
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CONDICION	CATEGORIA	GRADO/TITULO	ESCUELA /AREA	OBSERVACIONES
1	BERNUY VERANO OSCAR	CONTRATADO	PR-TP-06	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE MINAS	
2	BONELLI ARENAS JULIO	CONTRATADO	PR-TC-40	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE METALURGIA	
3	CARRASCAL MIRANDA ROLANDO	NOMBRADO	AS-TC-40	DOCTOR INGENIERO	ESCUELA DE GEOLOGIA	
4	CASQUINO REY WALTER	CONTRATADO	PR-TP-06	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE MINAS	
5	CHIRIF RIVERA HUMBERTO *	NOMBRADO	AX-TC-40	DOCTOR INGENIERO	ESCUELA DE GEOLOGIA	DIRECTOR ESCUELA DE GEOLOGIA
6	DIAZ ARTIEDA JORGE GUSTAVO	NOMBRADO	PR-TC-40	M. Sc. INGENIERO	POST GRADO	DIRECTOR POST GRADO
7	HIDALGO MENDIETA FIDEL JULIO *	NOMBRADO	PR-DE-40	M. Sc. INGENIERO	MINAS Y POST GRADO	
8	ILAVE ANTAYHUA VILMA FLORIZA	NOMBRADO	PR-DE-40	DOCTORA BIOLOGA	POST GRADO	
9	INGA BATALLA MAX	CONTRATADO	AS-TC-40	DOCTOR INGENIERO	POST GRADO	
10	MALDONADO ASTORGA ROBERTO F.	NOMBRADO	AS-TP-06	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE MINAS	
11	MENDOZA APOLAYA ATILIO *	NOMBRADO	PR-DE-40	M. Sc. LICENCIADO	ESCUELA DE GEOLOGIA	
12	MERCADO PEREZ LUIS	NOMBRADO	PR-TP-05	DOCTOR INGENIERO	ESCUELA DE GEOLOGIA	
13	PERALES PEREZ OSCAR JUAN *	NOMBRADO	AS-TC-40	DOCTOR INGENIERO	ESCUELA DE METALURGIA	
14	PEREZ VERASTEGUI GUILLERMO	CONTRATADO	AS-TC-40	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE GEOLOGIA	
15	ROJAS CABALLERO DAVID R. *	NOMBRADO	AS-DE-40	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE GEOLOGIA	
16	ROSALES HUAMANI JIMMY A. *	NOMBRADO	AX-TC-40	M. Sc. INGENIERO	CIENCIAS BASICAS	
17	SANZ PARRA VICTOR RAUL	NOMBRADO	AS-TC-40	DOCTOR INGENIERO	ESCUELA DE GEOLOGIA	
18	SEPEDES VALKARSEL SVITLANA	CONTRATADA	AX-TC-40	M. Sc. QUIMICO	CIENCIAS BASICAS	
19	SILVA CAMPOS OSCAR FELIPE *	NOMBRADO	PR-DE-40	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE METALURGIA	DIRECTOR DE INVESTIGACIONES
20	TUMIALAN DE LA CRUZ PEDRO	AD HONOREM	PR-TP-05	M. Sc. INGENIERO	POST GRADO	AD HONOREM
21	VIDALON GALVEZ JOSE ANDRES	CONTRATADO	AS-TP-06	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE METALURGIA	
22	VILLACHICA LEON CARLOS ARTURO	CONTRATADO	AS-TP-06	M. Sc. INGENIERO	POST GRADO	
23	YOPLAC CASTROMONTE EDWILDE	NOMBRADO	PR-TC-40	M. Sc. INGENIERO	ESCUELA DE METALURGIA	
23	N° total de docentes FIGMM .con postgrado		PR	Principal		FUENTE: DIFIGMM, OCPER-UNI
7	Participa en proyectos de investigación FIGMM 2002-2003		AS.	Asociado		
93	N° total de docentes FIGMM .		AX	Auxiliar		
			DE	Dedicación exclusiva		
			TC	Tiempo completo		
			TP	Tiempo parcial		
			*	Participa en proyectos de investigación FIGMM 2002-2003		

VI. Sección Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP).

La Sección Ingeniería de Minas fue creada en 1970, como resultado de un convenio entre la University of Wales at Cardiff de Gran Bretaña y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), con el objeto de formar profesionales en Ingeniería de Minas y ofrecer servicios al Sector Minero, Metalúrgico y de Construcción. Es importante resaltar que la PUCP es la única Universidad del Sector Privado que labora en la formación de Ingenieros de Minería en el país. Esta Universidad no dispone de una Sección de Post-grado.

El Jefe de la Sección Minas (Sr. Dante Elías) manifestó que: “En lo que se refiere a la investigación, y dentro del Plan Estratégico de la Universidad, la Especialidad de Ingeniería de Minas ha considerado retomar prioritariamente la investigación científica como parte importante de la actividad universitaria y el desarrollo tecnológico del país”. Pero en lo real, no existe la mínima información de labor de Investigación realizada en el presente año 2002, ni en años anteriores. Tampoco existe anteproyecto alguno para investigaciones en Geología y Minería para el futuro.

En los últimos años la universidad ha promovido el perfeccionamiento docente y la modernización de sus laboratorios. De esta manera, la especialidad de Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica del Perú se encuentra entre las cuatro (4) más importantes del país, en cuanto a la formación de profesionales para la Industria Minera.

No hay pruebas, ni indicios que en la Sección Ingeniería de Minas de la PUCP se hayan realizado trabajos de investigación científica por lo menos durante los últimos 10 años, y en este año 2002 tampoco existe ningún proyecto de investigación sobre Geología y Minería.

Esto posiblemente ha ocurrido por las siguientes razones:

- Especialidad tiene 30 años de antigüedad.
- La cantidad de profesionales con dedicación a tiempo completo (que este año es de 3) ha resultado insuficiente, y éstos mayormente sólo se dedican al dictado de sus cursos; y “no disponen de tiempo para la investigación”, según lo manifestado por el Jefe de la Sección Minas.
- Sueldos de los sectores minero e industrial son más atractivos para profesionales de Geología y Minería, por lo que pocos son los docentes que trabajan a tiempo completo.
- No hay fondos asignados para la investigación científica y tecnológica en la Sección Minas de la PUCP; tampoco hay información de investigación alguna que se haya realizado en este Centro.

• Recursos Humanos

La Sección Ingeniería de Minas sólo cuenta en la actualidad con 3 profesionales a tiempo completo para desarrollar sólo docencia. No se realiza investigación alguna:

Silvia Rosas (Es Doctora en Geología)

Especialidad: Geología (Dentro de la Geología no indicó en qué temas específicos es especialista).

Grado Académico: Doktor rer. nat., Universidad de Heidelberg. Alemania.

Título Profesional: Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional de Ingeniería.

Lima-Perú.

Mario Cedrón (Es Ingeniero de Minas)

Especialidad: Minería (Dentro de la Minería no indicó en qué temas específicos es especialista).

Grado Académico: Baccalaurei in Scientia otorgado por la Universidad de Gales de Gran Bretaña y revalidado en la Pontificia Universidad Católica del Perú por el de Bachiller en Ciencias de la Ingeniería.

Título Profesional: Chartered Engineer, otorgado por el Council of Engineering Institutions de Gran Bretaña y revalidado en la Pontificia Universidad Católica del Perú por el de Ingeniero de Minas.

Dante Elías (Es Ingeniero Mecánico, y Jefe de la Sección Minas)

Especialidad: Diseño Asistido por Computador (Dentro de esto no existen especialidades sobre Geología y Minería).

Grado Académico: Doctor en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Título Profesional: Ingeniero Mecánico, Pontificia Universidad Católica del Perú.

El suscrito preguntó al Decano de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la PUCP: **¿Qué líneas de investigación desarrollan estos 3 investigadores arriba mencionados?:** Al no haber contestado a mi Email del 25-Nov.-02, estos profesionales no desarrollan investigación alguna y sólo se dedican a la enseñanza.

Por otro lado, la Sección Minas cuenta con 22 docentes contratados a tiempo parcial. Estos profesionales sólo se dedican a dictar sus clases por horas contratadas.

Esta Entidad tiene un buen potencial en laboratorios, equipos, hardware y software; pero no hay recursos humanos calificados para emprender proyectos de investigación. **Conclusión: Actualmente esta Sección no está capacitada para efectuar investigaciones.**

- Producción científica: No tiene.- El Jefe de la Sección Minas comunicó al suscrito que él recién empezó a trabajar en el año 2002 en este Centro, y que no está informado del 2001 hacia atrás. Tampoco ha presentado ningún proyecto de investigación sobre Geología y Minería en el 2002.
- Formación de investigadores: Sólo se dedican a la formación de ingenieros de minas. No tienen ningún programa para formación de investigadores en este campo, tampoco actualmente realizan investigaciones.
- Recursos financieros disponibles para investigación: el Jefe de la Sección Minas manifestó que no tiene.
- **Estudios de post-grado existentes:** La PUCP no ofrece Programas de Post-Grado en el área de Geología y Minería.

- **Laboratorios y equipamiento**

- a) *Laboratorio de Mecánica de Rocas*

Este laboratorio al parecer brinda servicios a la industria minera y a proyectos de ingeniería civil desde hace más de 25 años. Dispone de una buena infraestructura y equipos para la realización de los diversos ensayos que se ofrecen. El suscrito al tener experiencia en Mecánica de

Rocas da fe de que la Sección Minas dispone de un excelente laboratorio de M.R. Pero otra vez: al habérseles preguntado quiénes son sus clientes, cuántos clientes por año disponen, y cuáles son los ingresos estimados en US\$ por año; no han contestado absolutamente nada; por lo que se desconoce el potencial económico de este importante laboratorio.

Este laboratorio está capacitado para realizar los siguientes ensayos:

- i. Determinación de Propiedades Físicas de las rocas: densidad o peso específico, humedad, porosidad y absorción.
- ii. Compresión Simple: se determina la resistencia máxima a la compresión uniaxial. Este parámetro permite clasificar el macizo rocoso.
- iii. Tracción Indirecta: se determina la resistencia a la tracción utilizando el Método Brasileiro.
- iv. Compresión Triaxial: Se mide la resistencia de compresión de especímenes rocosos a presiones confinantes. Esto permite determinar el ángulo de fricción interna y la cohesión.
- v. Corte Directo: Se determina el ángulo de fricción residual usando la caja portátil de ensayo de corte de Hoek
- vi. Determinación de Propiedades Elásticas: Ensayo de compresión simple para medir deformación axial y transversal. Se obtienen el módulo estático de Elasticidad (E) y la relación de Poisson (ν).
- vii. Carga Puntual: Se determina el índice de Resistencia $I_s(50)$ en testigos de roca que requieren poca preparación y que pueden tener formas regulares o irregulares. Se utiliza para estimar el esfuerzo de compresión uniaxial.

b) Laboratorios del Área de Geología

Estos laboratorios (Geología, Mineralogía y Microscopía) disponen de ambientes y equipos para realizar prácticas con muestras de minerales y rocas, así como también para realizar análisis microscópico de minerales, rocas y concentrados. Además, tiene un ambiente de preparación de muestras (delgadas y pulidas) para microscopía.

Realizan Petrografía y Mineralogía en geología regional y yacimientos minerales, Mineralogía para plantas concentradoras, Caracterización de macizo rocoso, Agregados gruesos y finos para hormigón, Sedimentos granulares en obras hidráulicas, Mineralogía para predicción del drenaje ácido, Fotomicrografía con luz polarizada en secciones delgadas y pulidas.

c) Laboratorio de Concentración de Minerales

Este laboratorio, además de brindar formación académica a los alumnos, acoge cualquier demanda de la industria, ofreciendo la posibilidad de realizar simulaciones y estudios metalúrgicos.

Además realiza la preparación del mineral y hace análisis granulométrico. Para ello dispone de chancadoras, molinos, zarandas, muestreadores, etc.

Para obtener la concentración del mineral este laboratorio dispone de separadores magnéticos, mesa vibratoria, jig, espiral Reichert, celdas de flotación, filtro prensa y equipo auxiliar. Asimismo, cuenta con una miniplanta de molienda-flotación de 1 ton/día.

El Proyecto Metalurgia permitió adquirir equipos de última tecnología, y actualmente este laboratorio dispone de equipos de concentración centrífuga Falcon y Knelson.

d) *Laboratorio de Metalurgia Extractiva*

El Proyecto Metalurgia implementó el año 2000 un moderno Laboratorio de Metalurgia Extractiva.

El laboratorio dispone de: Oxímetros, pH-metros, Bombas peristálticas, Agitador orbital, Agitadores eléctricos-digitales, Conductímetros, Galvanostato - Potenciostato, Estufas de secado/esterilización y de cultivo, etc.

Estos equipos les permite realizar: Lixiviación por agitación y percolación (por cianuración, ácida, etc.), Bio-Lixiviación, Electrometalurgia, y Extracción por Solventes. Además, realizan pruebas en plantas piloto según lo requiera la empresa minera.

Proyectos de investigación en desarrollo

La **Sección Minas** de la PUCP manifestó tener los **siguientes proyectos** sobre metalurgia extractiva y metalurgia de transformación:

- i. "Cultivo de bacterias para biolixiviación de minerales de sulfuros"
- ii. "Interacciones galvánicas entre especies sulfuradas en la generación de drenajes ácidos de minas"
- iii. "Estudio para la lixiviación de menas de oro en la mina Santa Rosa"
- iv. "Estudio de adsorción del cobre, hierro, zinc con la resina CMA".

Cuando el suscrito preguntó al Decano de Ciencias e Ingeniería de la PUCP: ¿Quiénes están a cargo de estos proyectos? y ¿Con qué recursos se van a ejecutar?; la PUCP no contestó, y al manifestar el Jefe de la Sección Minas que no hay recursos monetarios para realizar investigaciones, entonces es obvio que **estos proyectos sólo están a nivel de idea**, y no se ha avanzado más.

Conclusión: La Sección Ingeniería de Minas de la PUCP no tiene actualmente proyectos de investigación sobre las áreas de Geología, Minería y Metalurgia.

e) *Laboratorio de Ventilación de Minas*

El Laboratorio de Ventilación de Minas cuenta con equipos que permiten analizar los problemas más frecuentes en conductos de circulación de aire. Este laboratorio puede: Simular condiciones ambientales en galerías mineras usando psicrómetros, catatermómetros y barómetros. Determinar pérdidas por fricción en paredes así como pérdidas por obstáculos y cambios de dirección del flujo de aire (túnel de viento, tubos de Pitot, etc.). Determinar velocidad del flujo de aire en galerías y chimeneas mediante anemómetros.

f) *Laboratorio de Análisis Químicos*

El Laboratorio de Análisis Químicos brinda servicios a la Minería, Obras Civiles y Medio Ambiente. Además, apoya a los proyectos de investigación del Laboratorio de Metalurgia.

El laboratorio realiza: Determinación de la concentración de un elemento usando el Espectrofotómetro de Absorción Atómica, Plata: vía seca y Oro:

vía combinada, Sales disueltas en suspensión y sales totales, sulfatos, pH de soluciones acuosas, etc., Análisis de carbón mineral de Agregados y Suelos, Drenaje ácido de rocas: Pruebas estáticas y pruebas cinéticas.

g) Laboratorio de Diseño de Minas

Este laboratorio cuenta con suficientes equipos y herramientas informáticas, así como licencia de softwares de aplicación minera (Datamine, Gencom, Autocad, Rock data, etc.).

- **Asociación de ex alumnos de geociencias**

La Sección Minas de la PUCP no tiene red de investigación.

Con la iniciativa del Dr. Christoph Breitzkreuz (Universidad de Freiberg - Alemania), el Dr. Heinrich Bahlburg (Universidad de Münster - Alemania) y la Dra. Silvia Rosas (Sección Ingeniería de Minas) se realizó del 5 al 7 de Julio el evento internacional "Georecursos y Medio Ambiente (GREMIO)". Este evento permitió la creación de una asociación denominada "Geo-Network of Latinamerican - German Alumni (GOAL)". Esta asociación está conformada por **ex alumnos** de facultades **de geociencias** de universidades alemanas, provenientes de países andinos y vecinos. Esta asociación tiene por objetivo mantener el contacto entre geocientíficos y geotécnicos de universidades y empresas alemanas y latinoamericanas.

Estoy de acuerdo con nuestro asesor internacional, Dr. C. Abeledo: **“Esta asociación no es una Red de Investigación”**.

- **Número de Bibliotecas**

La Sección Minas de la PUCP cuenta con la Biblioteca de Ingeniería y la Hemeroteca de la Facultad de Ciencias e Ingeniería. Estas unidades forman parte de una red de bibliotecas dirigidas por la Biblioteca Central de la PUCP. Además, dispone de las bibliotecas de Estudios Generales Ciencias, Estudios Generales Letras, Ciencias Sociales y Teología.

Asimismo, la Pontificia Universidad Católica del Perú forma parte de un consorcio de universidades, lo que le permite tener acceso a las bibliotecas de las universidades que pertenecen a este consorcio. Las universidades que conforman el consorcio son: Universidad de Lima, Universidad del Pacífico, Universidad Particular Cayetano Heredia y la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- **Revistas Científicas**

- La Sección Minas ha adquirido suscripciones de diferentes publicaciones; y de la lectura de los años del listado se puede deducir que la mayoría son del 2000 hacia atrás, y sólo una figura como del año 2001. Estas publicaciones son las siguientes:

Minas & Pozos: Revista Internacional de Minería Petróleo y Energía
1998-2000

Rocas y minerales: técnicas y procesos de minas y canteras
1985, 1987-

Tamrock news
Autor Institucional: Tamrock Corporation
1985-1986, 1997-1998

Transactions of the American Institute of Mining Metallurgical and Petroleum Engineers

Autor Institucional: AIMME American Institute of Mining Metallurgical Engineers

1952-1954, 1956-1969, 1973

Transactions of the Institution of Mining and Metallurgy

Autor Institucional: IMM The Institute of Mining and Metallurgy

1969-1971, 1973, 1975-1980, 1982-1989, 1991-1995

E&MJ Engineering and mining journal

1958, 1962-1964, 1966, 1970-1993, 1995-1996, 1998-2001

International journal of mining and geological engineering

Autor Institucional: Chapman and Hall Ltd.

1986, 1990

International journal of rock mechanics and mining sciences 1971-

Journal of the mine ventilation Society of South Africa

Autor Institucional: The mine ventilation Society of South Africa

1974-

Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy

Autor Institucional: SAIMM. The South African Institute of Mining and Metallurgy

1975-1991, 1993-

Mining engineering

Autor Institucional: SME Society for Mining, Metallurgy and Exploration

1954-

Mining journal 1974-

Mining magazine 1977-

Natural resources and development

Autor Institucional: Institute for Scientific Co-operation

1989, 1991, 1995-1996, 1998-1999

* **Recomendación:** Es importante efectuar la actualización de todo tipo de publicaciones en la Biblioteca de la Sección Ingeniería de Minas de la PUCP.

- La Sección Minas de la PUCP no edita, ni publica revista alguna.

.....

VIII. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG) de Tacna.

La enseñanza de Ingeniería de Minas en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna se inicio en 1974, creándose la Facultad de la especialidad.

El cuadro que sigue resume la cantidad de docentes y alumnos en la actualidad.

2002	Minas	Total
Docentes	17	17
Alumnos	250	250

- **Recursos Humanos Involucrados**
 - **Número de Investigadores:** totalidad de docentes de la facultad (17)
 - **Producción Científica:** No se conoce su producción. Esta Universidad no ha cumplido con transmitir el listado de las publicaciones científicas,
 - **Formación de Investigadores:** 4M (4 Maestros de Ciencias).
 - **Recursos Financieros Disponibles:** ninguno.
 - **Estudios de Post-Grado existentes:** Esta universidad no ofrece Programas de Post-Grado en el área de Geología y Minería.

- **Laboratorios:**
 - Petrología
 - Mineralogía
 - Topografía
 - Planeamiento de Minado
 - Mecánica de Rocas
 - Mecánica de Suelos

- **Redes de investigación:** No tiene

- **Equipamiento Disponible**
 - Microscopios
 - Niveles
 - Teodolitos
 - Planchetas
 - Estereoscopios
 - Prensa Hidráulica.

- **Bibliotecas**
 - De la Facultad de Ingeniería de Minas
 - Biblioteca Central
 - De otras Ingenierías.

- **Revistas Científicas**
 - No se informa de ninguna suscripción en revistas.
 - La entidad no publica, ni edita revista alguna.

Conclusión: Esta Universidad no está capacitada para realizar investigaciones científicas y tecnológicas.

.....

IX. Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) de Huancayo – Junín

La Facultad de Ingeniería de Minas, fue creada en 1974 en la UNCP, y en la actualidad se constituye como una Facultad independiente.

- **Recursos Humanos Involucrados**

La Facultad tiene a la fecha 23 docentes en las diferentes categorías, el cual se encuentra dividido en dos áreas: Matemáticas e Ingeniería, y Minas /Geología.

Principales grupos de investigación

La Facultad no tiene grupos de investigación, ni tiene líneas de investigación.

Producción Científica

No cumplieron con entregar la información estadística solicitada para los últimos 5 años.

Formación de investigadores

No forman investigadores. Sólo se dedican a la enseñanza.

Recursos financieros disponibles

Informan que no existen.

Estudios de Post-grado existentes

Esta universidad no ofrece Programas de Post-Grado en el área de Geología y Minería.

- **Laboratorios:** A la fecha existe lo siguiente:

Mineralogía.- Con infraestructura adecuada e implementación de microscopios y colección de muestras mineralógicas.

Petrología.- Con infraestructura adecuada e implementación de microscopios y colección de rocas.

Topografía.- Infraestructura adecuada e implementado con diferentes equipos como brújulas, teodolitos, niveles, G.P.S. (estación total) y otros.

Maquinaria Minera.- Con equipamiento básico elemental como material didáctico.

Data Mine.- Disponible para desarrollar trabajos que deseen conocer las diferentes empresas mineras del país.

Informática.- Con una implementación básica bastante usada; siendo necesario repotenciarla con equipos de última generación.

- **Redes de investigación:** No tiene.

- **Equipamiento disponible**

La Facultad de Minería dispone de mínimo equipamiento, bastante usados y de calidad regular.

- **N° de bibliotecas.**- La Facultad de Ingeniería de Minas, al momento no cuenta con biblioteca especializada, existiendo únicamente una biblioteca central para toda la Universidad.

- **Revistas científicas:** No publican, ni editan revista alguna.

No están actualizadas las suscripciones a revistas científicas y tecnológicas.

- **Otros aspectos importantes:** Manifiestan tener necesidad de implementar un laboratorio para el estudio y desarrollo de los Minerales No Metálicos de la

parte Central del Perú. Esta parte de país dispone de un gran potencial de reservas de estos minerales.

.....

X. Escuela de Minas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) de Cerro de Pasco

Se conversó con el Decano de la Facultad de Ingeniería de esta Universidad. Luego vía facsímile y correo electrónico se solicitó datos estadísticos e información básica de las Áreas de Minería y Geología a la mencionada autoridad universitaria. En definitiva no proporcionaron información alguna.

.....

3. Definición del Rol del Estado en la investigación científica.-

• **Análisis del Rol del Estado y su participación**

- El Estado tiene la responsabilidad de preparar la geología básica del territorio y el inventario de sus recursos minerales y energéticos con el fin de planificar adecuadamente su utilización con una perspectiva de desarrollo sostenible. Esta tarea le corresponde principalmente al INGEMMET, pero otras entidades pueden también participar en estudios de prospección y exploración de minerales.

Los estudios que realiza el INGEMMET en la actualidad son: Revisión y actualización de la Carta Geológica Nacional; Estudio de los recursos minerales del país; Estudio de los fenómenos de riesgo geológico en el país con fines de prevención y para el ordenamiento territorial; Difusión de la información geocientífica generada.

- El Estado en la investigación científica tiene una función limitada de apoyo a las Universidades y Centros de Investigación conexas; el apoyo económico es muy exiguo, de tal forma que para el presente año 2002 es del orden de 0.08% del PBI y dentro del Presupuesto General de la República para el 2003, la Partida correspondiente ha sido recortada, propiciándose con ello fuga de talentos al extranjero y poca dedicación a la investigación en algunas Universidades Nacionales. No obstante, vale la pena resaltar la existencia de una gran masa crítica de jóvenes profesionales formados en el Área de Geología y Minería de las Universidades del País que se visitó. Es decir, el recurso humano graduado y calificado existe en ésta Área, lo que falta es su utilización adecuada a corto y mediano plazos, prioritariamente en Investigaciones de Ciencia y Tecnología.

• **Vinculación del Estado con las universidades y entidades similares.**

- La vinculación del Estado con las universidades es restringida; la mayoría de las Universidades del Estado con las que se coordinó tienen en su estructura orgánica una Oficina o un Consejo Superior de Investigación, y éstas a su vez cuentan con una Dirección de Investigación en cada una de las facultades, que tienen que ver con Geología y Minería. En las Universidades

Estatales existe una política de otorgar “Asignaciones para la investigación” y “Subvenciones para el Investigador” pero estos emolumentos son muy pequeños; por ejemplo en el caso de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos es de US\$ 33 mensual por investigador. En la UNI la política y el monto de los emolumentos son similares.

- Por otro lado, se sabe que en las Escuelas de Pregrado y de Postgrado de Geología y Minería, el Estado apoya al CONCYTEC en su loable y eficiente labor de incentivar las Investigaciones en C y T, a través del otorgamiento de becas a los estudiantes jóvenes con excelencia para realizar sus estudios de postgrado en Geología y Minería. Estas becas son para pagar los gastos de estudios y para preparación de tesis.
- En algunos casos se ha conseguido llevar a cabo, mediante la firma de convenios de las universidades con las Instituciones del Estado, trabajos de investigación como por ejemplo: con INGEMMET, INADE, INDECI; Municipios, etc.

- **Vinculación del Estado con el Sector Privado**

- No hay una vinculación directa del Estado con el Sector Privado para la implementación de políticas de desarrollo en el campo de la Ciencia y Tecnología dentro del área de Geología y Minería. Cada empresa del Sub-sector Geología y Minería es muy autónoma de realizar sus investigaciones de acuerdo a sus intereses particulares y al quehacer microeconómico, y por lo general está más preocupada en mejorar su productividad, reducir sus costos de producción y optimizar su competitividad para mantener sus operaciones en marcha.
- El principal vínculo existente entre universidades y empresas privadas es en lo referente a la recepción de recursos humanos: tanto como prácticas pre profesionales o como incorporación de profesionales a las empresas. Esta relación en algunos casos, conlleva a la elaboración de trabajos de tesis, con alguna participación de los docentes universitarios; en otros casos como es natural las empresas privadas son celosas de su información científica, llegando muchas veces a impedir la utilización y divulgación de dicha información.

- **Relación entre Universidades y Empresas Privadas** (este punto no ha estado considerado en el Índice del Trabajo o “Camisa de Fuerza”)

- Existe una relación de trabajo entre algunas universidades y empresas mineras que incluyen la prestación de servicios, consultorías especializadas e investigaciones conjuntas. Entre estas universidades se menciona principalmente a las siguientes: La UPG de la FIGGMMG de la UNMSM; la U. de I. de la FIGMM de la UNMSM; la UNSA de Arequipa con su Facultad de Geología, Geofísica y Minas; la UNI de Lima con su Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica y/o el I. de I. de la misma Facultad; y la PUCP de Lima con su Sección de Ingeniería de Minas.
- Las perspectivas para proyectos de este tipo en el Área de Geología y Minería son buenas, principalmente con las 4 primeras de las nombradas en el párrafo anterior.
- Existen antecedentes y experiencia sobre trabajos de cooperación entre universidades y empresas mineras:

Ejemplo I: Contrato entre la FIGMM de UNI y la Empresa Administradora Chungar S.A. con el objeto de que la primera elabore el “Plan de Rehabilitación y Reinicio de Operaciones de la Unidad Minera Animón en el Distrito de Huayllay, Departamento de Pasco”, el mismo que fue realizado a entera satisfacción de la empresa en 1998 por un equipo polivalente de 3 profesores (Ingenieros y Maestros de Ciencias) de la FIGMM liderado por el Director de la Escuela Profesional de Minas de la FIGMM-UNI.

Ejemplo II: Contrato entre la FIGMM de UNI y la Empresa Minera del Hierro del Perú (HIERROPERU) con el objeto que la primera realice los “Estudios del Proyecto Hidrogeológico de Jahuay – Sacaco – Lomas”, cuyos objetivos fueron explorar y ubicar acuíferos en las áreas mencionadas, así como transportar por tubería el agua dulce desde los acuíferos de Jahuay-Sacaco-Lomas hacia San Juan de Marcona, Dpto. de Ica, que es la ubicación del campamento de la compañía HIERROPERU. Estos estudios fueron realizados a satisfacción por un grupo de profesionales y técnicos liderados por un Doctor en Geología y un Ingeniero Geólogo ambos profesores de la FIGMM – UNI.

Ejemplo III: Convenio entre la FIGMM de UNI y la empresa minera SHOUGANG HIERRO PERÚ S. A. A. con el objeto de que 3 docentes investigadores del Instituto de Investigación de esta Facultad realice el estudio denominado “Pruebas Cinéticas de Relaves Depositados en la Playa San Juanito de Marcona-Ica de la Empresa SHOUGANG HIERRO PERÚ S. A. A.”, investigación que fue incluida y publicada en el año 2001.

Así como estos 3 ejemplos de convenios para realizar estudios por docentes investigadores de la UNI para empresas mineras, hay otros más, no sólo en esta Universidad, sino también por parte de otras Universidades, siempre bajo la modalidad de Contrato o Convenio entre 2 ó más partes.

El suscrito en sus encuestas efectuadas a las Universidades que tienen las especialidades de Geología, Minería y Metalurgia ha solicitado por ejemplo los siguientes datos respecto a Estudios y Servicios que prestan las Universidades a las empresas y público en general:

- ¿Cantidad y principales clientes por año?
- ¿Ingresos por Servicios: colocar ingresos estimados en US\$ por año?

Respecto a estas solicitudes de datos ninguna Universidad ha querido contestar, no obstante que el suscrito sabe qué Universidades han brindado los servicios de estudios e investigaciones respectivos. Entonces la cantidad de empresas que solicitan estos servicios y las magnitudes de ingresos percibidos por estas Universidades por los servicios prestados no se pueden informar en forma completa, por la negativa de las Universidades en proporcionar dichos datos. Inclusive la Sección Ingeniería de Minas de la PUCP no ha querido proporcionar estos datos, no obstante mi insistente requerimiento.

(Este punto no estuvo considerado en el Índice del Trabajo distribuido por el Dr. A. Seminario, pues viene posteriormente con ampliaciones solicitadas por el Dr. C. Abeledo).

4. Fuentes de financiamiento existentes y evaluación de su contribución al desarrollo de programas de investigación en el área de ciencia y tecnología.-

- **Fuentes de financiamiento existentes**

- El INGEMMET financia sus actividades de investigación mediante el uso 10% de los fondos de la tributación del Derecho de Vigencia, que anualmente pagan los titulares mineros por el uso de la propiedad minera, más fondos del Tesoro Público. Con estos recursos el INGEMMET realiza sus investigaciones geológicas para elaborar los mapas que se utilizan en las actividades del Sector Energía y Minas, y otros. Ver Cuadro 1 siguiente (datos fueron proporcionados por el INGEMMET el 17-Sept.-02)

CUADRO 1

A. Ingresos (Miles de soles)

Fuente de Ingreso	1997	1998	1999	2000	2001
Presupuesto público	26 675	46 808	59 228	64 210	62 611

B. Egresos (Miles de soles)

Objeto del gasto	1997	1998	1999	2000	2001
Desarrollo Tecnológico	-	-	-	-	-
Investigación científica(*)	12 748	15 810	14 593	16 700	19 985
%Uso del presupuesto	47.8	33.8	24.6	26.0	31.9

Del Cuadro 1 se puede deducir que el INGEMMET en los últimos 5 años sólo ha venido utilizando un % reducido de sus presupuestos anuales. Por lo que opino que desde el punto de vista del uso del presupuesto, este Instituto estaría sobredimensionado. En este sentido, habría que recomendar al INGEMMET que reestructure y amplíe sus Programas de Trabajos, y efectúe investigaciones y estudios también en las áreas de Minería y Metalurgia.

- En las Universidades Estatales las investigaciones que realizan los estudiantes de post grado son en su mayoría con recursos propios, y en menor grado en base a becas que proporciona el CONCYTEC, y a los préstamos que facilita el INABEC a estudiantes y candidatos de maestrías en el área de Geología y Minería. **Ver la Addenda IV para aclaraciones y estadísticas.** Las Escuelas o Universidades con Programas de Post Grado sólo apoyan a los estudiantes/candidatos con el uso de laboratorios y equipos. Los asesores de tesis de post grado participan en forma ad honorem, pero éstos son muy escasos.
- Las fuentes de financiamiento por parte del Estado son mínimas, tal como se indicó anteriormente. Las Universidades Estatales mediante sus presupuestos reducidos y con pocos ingresos propios generados, precisa de mayores recursos presupuestarios para efectuar trabajos de investigación de importancia.
- Las Universidades necesitan de asesoramiento para poder gestionar y acceder a fuentes de financiamiento del exterior, tales como de la OEA, BID, KFW, GTZ, JICA, IFC (WB), UNESCO, ODC (Overseas Development Corporation), CAF, etc. Las universidades que disponen de poca información sobre este asunto son las mencionadas con los números V, VII, VIII y IX en la Pág.1.

- **Contribución de las fuentes de financiamiento al desarrollo de programas de investigación en el área de Ciencia y Tecnología**

- El INGEMMET financia la ejecución de sus actividades de investigación con los fondos anuales de la tributación del derecho de vigencia. Estos recursos son permanentes y considerables en comparación con los de otros Centros de Investigación y de las Universidades Estatales. Ver Cuadro 1 anterior (Datos de INGEMMET del 17-9-02).

Actualmente el Instituto sólo está cumpliendo con un Programa mínimo de investigaciones geológicas, que son primordiales para entregar al País los mapas e información de base que se necesitan para el desarrollo de las actividades importantes en el Sector de Energía y Minas.

El Instituto tiene un potencial mayor para emprender más programas de investigación, sin embargo **sería recomendable en lo posible:**

- Actualizar y repotenciar su infraestructura tecnológica de laboratorios y equipos.
 - La asignación de recursos económicos adicionales para ejecutar nuevas investigaciones, y superar el ámbito de investigaciones aplicadas exclusivamente a Geología. El INGEMMET también debe incursionar en las áreas de Minería y Metalurgia, y llegar en lo posible a ser el líder en investigaciones científicas y tecnológicas.
- Las investigaciones de los estudiantes de post-grado de las Universidades Estatales realizadas con sus recursos propios y escasos apoyos económicos de CONCYTEC e INABEC tienen un alto valor académico y en gran parte resuelven problemas específicos y prácticos en el Sector Geología y Minería. Lo que está faltando es una mayor difusión de estos trabajos a nivel horizontal y praxiológico (de praxis) a fin de que la comunidad nacional aproveche la característica utilitaria de éstos. De mi experiencia en la docencia de postgrado y de las coordinaciones efectuadas puedo colegir que muchos de estos trabajos quedan archivados en estantes de libros y en bibliotecas restringidas para uso de pocos profesionales.

5. Análisis de los problemas existentes.-

- **Análisis de los problemas existentes en ciencia y tecnología**

- Deficiencia en la homogeneidad de la información básica sobre la realidad del área de Geología y Minería. Los datos están dispersos, atomizados y falta la articulación de los Sistemas de Información de las diferentes entidades públicas y privadas. Esto es más notorio en algunas universidades, donde hay ausencia de Base de Datos organizada y sistematizada, tales como las entidades V, VI, VII, VIII y IX mencionadas en la página 2 del presente informe.
- Poca atención y prioridad por parte del Estado y del Sector Privado sobre el rol que cumple la investigación científica y tecnológica en el desarrollo nacional.

- Falta intensificar la coordinación e intercambio de información en materia de cooperación técnica internacional (CTI) para ciencia y tecnología.
- Falta de financiamiento y otras opciones para dar relieve a las actividades científicas y tecnológicas en el Sub-sector Geología y Minería.

- **Fortalezas del sistema de investigación científica en el Perú**

- Los recursos humanos capacitados que se tienen, los recursos naturales que se disponen que son de gran valor en el Sector de Geología y Minería, la enorme biodiversidad en su entorno, así como también el haber tenido un pasado arqueológico rico y variado, que se remonta por ejemplo a la Minería Incaica (Incas' mining), la cual estuvo circunscrita al oro, plata y cobre, mucho antes de la llegada de los españoles.
- Otra de las fortalezas de la investigación científica en el Perú, radica en que a pesar de la falta de apoyo económico, existen docentes y estudiantes de postgrado que con sus propios recursos, se agencian para llevar a cabo sus investigaciones tanto en la experimentación, como en la práctica; pero éstos son pocos casos.
- En la página 2 de este Informe Final se puede observar que de las 9 entidades contactadas y encuestadas, ocho son Entidades Universitarias y uno es Instituto (INGEMMET). Por otro lado, las 5 primeras entidades de esta lista cuentan con la infraestructura básica y un mínimo de recursos humanos (humanware) calificados que permiten desarrollar trabajos de investigación, prestación de servicios y actividades de proyección social acerca de las Áreas de Geología y Minería. Sin embargo precisan de modernizar, repotenciar y ampliar sus equipos y laboratorios. Estas **Entidades** son las denominadas con los números **I, II, III, IV y V de la página 2 del presente informe:**

- I. Unidad de Postgrado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica de la UNMSM
- II. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM
- III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA)
- IV. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- V. Instituto de Investigación (II) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)

- **Debilidades del sistema de investigación científica en el Perú**

- Muchas Investigaciones sobre Geología y Minería tienen que realizarse in situ, es decir en los lugares donde están ubicados los yacimientos de minerales, encareciendo sus costos y haciendo un poco difícil su accesibilidad, al estar estos depósitos muy alejados de grandes centros urbanos y la mayor de las veces arriba de 3500 m.s.n.m. de altitud.
- El factor de frenaje es la carencia de los financiamientos adecuados, para que los investigadores se dediquen a tiempo completo a su trabajo y puedan tener también los asesores de alto nivel que requieren para realizar sus investigaciones.

- La falta de incentivos económicos conduce a un cierto grado de indiferencia por parte de los docentes y estudiantes de postgrado, para realizar labores de investigación, prestación de servicios y proyección social.
- La Sección Ingeniería de Minas de la PUCP posee una excelente infraestructura y laboratorios para realizar investigaciones en Geología, Minería y Metalurgia, sin embargo no posee la mínima cantidad de recursos humanos calificados que pueda realizar este tipo de trabajos, que van más allá del simple dictado de clases.

6. Definir Estrategias de Desarrollo de la Investigación Científica en Geología y Minería en el Mediano Plazo.-

- a) Actualizar y homogeneizar el sistema de información básica para el fomento de las investigaciones en Geología y Minería, y para promover nuevas inversiones mineras. En esta tarea se buscará el apoyo de la cooperación técnica internacional y el apoyo de las empresas privadas especializadas para crear un sistema altamente confiable y eficiente al servicio del país. Una regla importante, para esta tarea, consiste en que los Geólogos, Ingenieros de Minas e Ingenieros Metalúrgicos usen la misma base de datos en sus investigaciones y en el desarrollo de sus proyectos.
- b) Actualizar los mapas de la Carta Geológica Nacional, con el fin de mejorar la geología de los mapas levantados en años anteriores, adecuándolos a los nuevos avances de la geología, al mayor conocimiento geológico del territorio, y a la capacidad de las nuevas tecnologías de punta desarrolladas en apoyo a las ciencias de la tierra.
- c) Ejecutar la prospección regional para orientar y priorizar la exploración minera a nivel de todo el país, haciendo uso de las modernas tecnologías de investigación geológica, imágenes satelitales, geoquímica, geofísica, radiometría y otras.
- d) Efectuar estudios básicos de geología medioambiental (environmental geology), riesgos geológicos, contaminantes naturales y evaluación de las líneas de base de la contaminación ambiental, poniendo dicha información al servicio de la comunidad nacional.
- e) Acopio y difusión de nuevas tecnologías minero-metalúrgicas, con el fin de contribuir a mejorar las operaciones y procesamientos de minerales en la industria minera. Se debe actualizar y modernizar las bibliotecas especializadas.
- f) Coordinación e intermediación armónica social y comunitaria (rapport) entre el Estado, la Comunidad, la Universidad y el Inversionista; esta tarea será efectiva cuando se tenga la información geocientífica básica del territorio nacional.
- g) La investigación científica y tecnológica en Geología y Minería debe propender a brindar apoyo técnico a la Pequeña Minería y Minería Artesanal, para hacerla más eficiente y menos contaminante.

- h) Capacitar a su recurso humano (humanware) al más alto nivel para prepararlo a fin de efectuar una investigación más profunda de la geología, los recursos minerales del país, y la tecnología moderna de extracción de los minerales.
- i) La investigación científica y tecnológica en Geología y Minería debe coadyuvar al incremento del valor agregado de la producción minero - metalúrgico actual, mediante la coordinación de los Sectores Minero, Industrial y Metal Mecánico.
- j) Dar alta prioridad a las investigaciones sobre Minerales No – Metálicos:
 - 1° Preparación de un Plan Maestro de Desarrollo de Minerales No – Metálicos.
 - 2° Preparación y elaboración de Estudios de Preinversión para la Explotación de Yacimientos específicos, como el de la Zona Central: Departamentos de Junín y Pasco.
- k) La investigación científica en Geología y Minería debe propender a la utilización de la Tecnología de Lixiviación Bacteriana para una recuperación limpia de los Metales Básicos.
- l) La investigación científica en Geología y Minería debe tender a la utilización de tecnologías limpias en todas las fases de la actividad minera, es decir, en: la prospección y exploración de los yacimientos, desarrollo de las minas, explotación de minerales, procesamiento de minerales y refinación de metales.
Y los nuevos proyectos mineros tienen la obligación de nacer limpios, porque ya existen tecnologías limpias, como el de “procesamiento de mineral de oro en gran volumen mediante la lixiviación en pilas con cianuro”.

Nota: Ver mayor detalle de este Capítulo 6 en la **Addenda I** del presente Informe.

7. Resultados Esperados.-

Se puede establecer que el **estado y nivel de desarrollo del área científica en el campo de la Geología y Minería** es de bastante desarrollado en las Empresas de Gran Minería, y medianamente desarrollado en las Empresas de Mediana Minería. Por lo que se recomienda que el Programa Perú-BID de C y T en lo posible tenga mayor énfasis en los estratos de la Mediana y Pequeña Minería.

Se espera los siguientes resultados en el mediano plazo:

- a) Disponer de un eficiente sistema de información en geociencias que maximice la utilización de los conocimientos de geología, los recursos minerales, tecnología de extracción, y la geología medioambiental, que contribuyan al desarrollo socio-económico del país.
- b) Disponer de las cartas geológicas del territorio nacional con alto grado de detalle científico.
- c) Fomento efectivo de las inversiones en minería mediante la entrega oportuna de la información geocientífica sobre los recursos minerales del país y las áreas potenciales de exploración. Contribuir en este aspecto para que la prioridad la tengan la Mediana y Gran Minería, que son los motores del crecimiento y desarrollo nacional.

- d) Disponer de la información suficiente de geociencias para el ordenamiento territorial en un entorno de desarrollo sostenible.
- e) Disponer de los recursos humanos y de la infraestructura de investigación de alto nivel que garantice la calidad de los resultados esperados.
- f) Contribuir a tener una Pequeña Minería y Minería Artesanal eficientes y no contaminantes.

8. Conclusiones.-

- 8.1. Si hay capacidades en investigación científica y tecnológica en el Perú en el área temática de Geología y Minería, pero hay que hacer la salvedad, que esto es viable sólo en algunas entidades, que líneas abajo se informará.
- 8.2. Se ha revisado y evaluado la información de base de 9 entidades contactadas, cuya lista se puede observar en la página 1 del presente informe; y las entidades que eventualmente podrían recibir financiamiento, para el desarrollo y ejecución de sus proyectos de investigación y/o adquisiciones de equipos y laboratorios prioritarios, serían las siguientes:
 - I. Unidad de Postgrado (UPG) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica de la UNMSM
 - II. Unidad de Investigación (UI) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM
 - III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA)
 - IV. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
 - V. Instituto de Investigación (II) de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica (IIFIGMM) de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)
- 8.3. Las entidades de investigación I, II, III, IV y V cuentan con infraestructura, laboratorios y equipos básicos, para desarrollar trabajos de investigación, prestación de servicios y actividades de proyección social.
- 8.4. Los recursos humanos que disponen estas entidades cuentan con docentes que tienen estudios de postgrado, y amplia experiencia en las especialidades de Geología, Geofísica y Minería; y están capacitados para ejecutar individualmente o asociadamente una gran variedad de proyectos de investigación.
- 8.5. La entidad VI (Sección Ingeniería de Minas de la PUCP), si bien tiene una buena infraestructura y laboratorios importantes, no dispone actualmente de la mínima cantidad de recursos humanos calificados que puedan efectuar investigaciones a corto y mediano plazo. Y respecto a lo que contempla el Plan Estratégico de la PUCP, el suscrito opina que no sólo es importante formular políticas para promover la investigación científica, sino que se debe ya de hacer algo en la práctica y en lo real, cosa que no he podido percibir en esta Sección de la PUCP en el presente año ni años anteriores.
- 8.6. Discusión de la posibilidad de integración de programas de postgrado

En el área de Geología y Minería sólo hay 2 programas de postgrado en todo el Perú, a saber:

- i. La Unidad de Post Grado (UPG) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y
- ii. La Sección de Post Grado de la FIGMM-UNI.

De acuerdo a lo conversado y discutido con uno de los Directores de estos programas, y con el Coordinador de uno de ellos, llegábamos a la conclusión que sí se puede trabajar en forma integrada a fin de mejorar la calidad y el rendimiento de estos 2 programas. Sólo se requiere un trabajo de coordinación, y que algunas de las 2 partes tome la iniciativa. El suscrito opina que el CONCYTEC podría liderar las negociaciones para que se pueda eventualmente gestionar la integración de estos 2 programas. Yo lo veo viable por las siguientes razones:

- Los programas se complementarían mutuamente.- Ya que hay un mayor énfasis en la Especialidad de Ingeniería de Minas en el P. G. de la UNI que en el de la Universidad de San Marcos; y por otro lado hay un mayor énfasis en la Geología e Ingeniería Geológica en el P. G. de la Universidad de San Marcos que en el de la UNI.
- Se mejoraría la calidad y la utilización de la capacidad instalada de la infraestructura, laboratorios y equipos de ambas universidades.

Ejemplo 1: La UPG de la UNMSM podría utilizar el laboratorio de Mecánica de Rocas (que es nuevo del 2001) de la Sección de Post Grado de la UNI para las especialidades de las Maestrías en Geología, y en Ciencias Ambientales.

Ejemplo 2: La Sección de P.G. de la UNI podría utilizar el Microscopio Electrónico Digital de Barrido de Última Generación de la FIGMMG-UNMSM, para los trabajos en los cursos e investigaciones sobre Ciencias de la Tierra que realicen los maestristas de la UNI.

- En cuanto a la cantidad y calidad de los docentes-investigadores, se racionalizaría su utilización.
- Contribuiría a la mejor utilización de los recursos presupuestarios.
- En una época de crisis económica y escasez de recursos para entidades del Estado, se justifica más este tipo de integración.

8.7. Ranking de los Programas de Postgrado en Geología y Minería

Para los dos programas de P. G. en Geología y Minería el siguiente es el ranking que resulta del análisis de éstos:

- 1° es la UPG de la FIGMMG de la UNMSM,
- 2° es la Sección de Postgrado de la FIGMM-UNI.

La información que sustenta este ranking de Postgrados se podrá observar en las Secciones I y V del presente Informe:

- I. Unidad de Postgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica de la UNMSM
- V. Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la UNI (La Sección de Postgrado es tratada en esta parte del Informe)

- 8.8. No se está utilizando la gran capacidad instalada de la infraestructura y recursos humanos que dispone el INGEMMET. Es importante y prioritario que el Estado le asigne nuevas tareas, objetivos y responsabilidades en el campo de la investigación científica y tecnológica, para lo cual originariamente fue

creado. Sus investigaciones deben cubrir, también a las áreas de la Minería y Metalurgia. A esto hay que agregar que actualmente el INGEMMET es el Centro de Investigación que mayores recursos presupuestarios recibe en comparación con los Centros Universitarios de Investigación del Sector Geología y Minería, los cuales trabajan con exiguos recursos.

- 8.9. La Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa (UNSA) ubicada estratégicamente en un Departamento regionalmente importante del País, tiene un gran potencial para concretar a corto y mediano plazo la ejecución de Proyectos de Investigación. Estos tipos de trabajos son ofrecidos bajo la forma de servicios, y a través de los cuales se captan y/o materializan indirectamente proyectos de investigación para esta Facultad. (Ver el apartado sobre **Potencialidad del Área** en la **Sección III** de la **UNSA**).
- 8.10. Los recursos financieros son escasos para la investigación científica y tecnológica, por lo que se requiere de fuentes externas de financiamiento para aumentar su eficiencia y ámbito de acción en el Área de Geología y Minería.
- 8.11. Los recursos humanos están adecuadamente preparados, pero los más jóvenes necesitan mayor capacitación y perfeccionamiento en las diversas fases de la Investigación Geológica y Minera.
- 8.12. No obstante la situación económica del país y su lenta recuperación, el INGEMMET y los otros Centros Universitarios de Investigación en Geología y Minería cumplen un rol fundamental en la vida socio-económica del país, aportando los descubrimientos y conocimientos geológico-minero-metalúrgicos necesarios para impulsar el desarrollo de la actividad minera, así como para el de otras actividades económicas que requieren del conocimiento del territorio nacional, tales como el de la construcción, la agricultura, la prospección y exploración de hidrocarburos, la exploración de acuíferos (sistemas hidrogeológicos) en áreas desérticas del país, etc.

9. Recomendaciones.-

- 9.1. Se recomienda que las entidades numeradas con I, II, III, IV y V que se mencionan en el **apartado 8.2** de las **Conclusiones** del presente informe, puedan en lo posible tener la máxima prioridad para acceder al financiamiento del Programa Perú-BID de C y T (PE-0203) conducentes al desarrollo y ejecución de sus proyectos de investigación y/o eventuales adquisiciones de equipos y laboratorios prioritarios, previa las aprobaciones requeridas del caso.
- 9.2. Recomendar para proporcionar una mayor asignación presupuestal por parte del Estado, para los trabajos de investigación científica y tecnológica en el Área de Geología, Minería y Metalurgia, para dar mayor prioridad y profundidad a las investigaciones.
- 9.3. También solicitar un mayor apoyo financiero de otras entidades internacionales tales como la CFI del BM, KFW, GTZ, JICA, ODC, CIDA, PNUD, etc. en proyectos orientados al análisis y preparación de información geológica, minera y metalúrgica para los temas de ordenamiento territorial, desarrollo sostenible, medio ambiente, exploración de agua subterránea; optimización de métodos de explotación minera; búsqueda y aplicación de

métodos limpios de procesamiento y metalurgia de extracción, etc., que contribuyan al crecimiento y desarrollo de la minería, y por ende al Desarrollo Nacional.

- 9.4. Es necesario aplicar recursos propios y/o de la cooperación técnica internacional en aspectos de capacitación y perfeccionamiento de investigadores en las Áreas de Geología y Minería.
- 9.5. Potenciar la infraestructura de investigación científica y tecnológica de las Universidades y sus Centros de Investigación en las Áreas de Geología y Minería; a fin de ofrecer al mercado laboral, profesionales con más amplia capacidad de investigación y experiencia.
- 9.6. Mayor apoyo a las actividades de acopio, transmisión electrónica y difusión de temas científicos y tecnológicos recientes. Esto es una forma efectiva para preparar a los profesionales de Geología y Minería para una adecuada captación y aplicación de las tecnologías en función de la realidad nacional.
- 9.7. Recomendar a las 9 entidades contactadas, las cuales se mencionan en la página 1 del presente Informe, "que implementen sus Bases de Datos en forma organizada, sistematizada y actualizada por lo menos para el periodo 1998-2002 (5 años), para una rápida capacidad de respuesta ante encuestas que se les efectúen en el futuro".

10. Bibliografía.-

1. COLORADO SCHOOL OF MINES. *2001 – 2002 General Catalog (Undergraduate and Graduate School Information)*. Golden, Colorado – USA. 2001.
2. ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA DE UNMSM. *Folleto de CESGA (Centro de Estudios Geológico-Ambientales) de la FIGMMG de la UNMSM*. Lima-Perú. 2002.
3. ESCUELA DE POST – GRADO DE LA UNMSM. *Unidad de Post Grado de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas –Prospecto de Admisión 2002*. Lima – Perú.
4. FACULTAD DE GEOLOGÍA, GEOFÍSICA Y MINAS DE LA UNSA-AREQUIPA. *Datos Estadísticos de la Facultad de Geología, Geofísica y Minas, y de la Oficina Universitaria de Investigación de la UNSA*. Arequipa-Perú. Octubre 2002.
5. FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN (UNJBG) DE TACNA. *Información Parcial de la Facultad de Ingeniería de Minas*. Tacna-Perú. 24-October-2002.
6. FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ (UNCP) de HUANCAYO-JUNÍN. *Información Parcial de la Facultad de Ingeniería de Minas*. Huancayo-Perú. 17-October-2002.
7. GOODMAN, RICHARD E. *Engineering Geology: Rock in Engineering Construction*. N. Y. – USA. John Wiley & Sons, Inc. 1993.

8. GOODMAN, RICHARD E. *Introduction to Rock Mechanics*. Second Edition. N. Y. – USA. John Wiley & Sons, Inc. 1989.
9. INGEMMET. *La auto evaluación de los institutos tecnológicos públicos en Perú-INGEMMET*. Lima-Perú. 17-Septiembre-2002.
10. INGEMMET. *Información estadística parcial del INGEMMET para el periodo 1997-2001*. Lima-Perú. 03-October-2002.
11. INGEMMET. *Información Geológica Publicada de 1998 al 2002*. Lima-Perú. 18-Febrero-2003.
12. INGEMMET. *Tipos de Cooperación Existentes entre el INGEMMET y las Universidades en el periodo 1998-2002*. Lima - Perú. 18 - Febrero -2003.
13. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA (IIFIGMM) DE LA U.N.I. *Información Estadística del Instituto de Investigación para 1999 – 2002*. Lima – Perú. 10 – Octubre – 2002.
14. KELLER, EDWARD A. *Environmental Geology*. Seventh Edition. New Jersey – USA. Prentice – Hall, Inc. 1996.
15. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. *Normatividad Legal del Sector Energía y Minas: Minería*. Lima-Perú. CAFAE – MEM. Septiembre 2000.
16. OFICINA CENTRAL DE PERSONAL DE LA U.N.I. *Relación de los profesores nombrados y contratados de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la UNI*. Lima – Perú. 16 – Enero – 2003.
17. SECCION DE INGENIERIA DE MINAS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ (PUCP). *Información Parcial de la Sección Ingeniería de Minas*. Lima – Perú. 22-October-2002.
18. UNIDAD DE INVESTIGACION (UI) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA (FIGMMG) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (UNMSM). *Revista del Instituto de Investigación, Vol.4, N° 7* Lima-Perú. Enero-Junio 2001.
19. UNIDAD DE INVESTIGACION (UI) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA (FIGMMG) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS (UNMSM). *Información Estadística de la Unidad de Investigación para el periodo 1996-2002*. Lima-Perú. 03-October-2002.
20. UNIDAD DE POSTGRADO (UPG) DE LA FIGMMG DE UNMSM. *Información Estadística de la UPG de la FIGMMG para el periodo 1998 – 2002*. Lima – Perú. 02 – Octubre – 2002.
21. UNIVERSITY OF MISSOURI-ROLLA. *2001-2002 Graduate Catalog*. Rolla, Missouri – USA. 2001.
22. VAN ZYL, DIRK (Editor – Colorado State University). *Geotechnical Aspects of Heap Leach Design*. Littleton, Colorado – USA. Society of Mining Engineers, Inc. 1987.

Nota: SIGUEN ADDENDAS I, II, III y IV.

ADDENDA I AL INFORME FINAL {Versión del 20 – Dic.- 02} SOBRE LAS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL PERÚ EN EL ÁREA TEMÁTICA DE GEOLOGÍA Y MINERÍA – PROGRAMA PERÚ - BID DE C Y T {PE - 0203}

Ampliación sobre la definición de Estrategias de Desarrollo de la Investigación Científica en Geología y Minería en el Mediano Plazo.-

- a) Actualizar y homogeneizar el sistema de información básica para el fomento de las investigaciones en Geología y Minería, y para promover nuevas inversiones mineras. En esta tarea se buscará el apoyo de la cooperación técnica internacional y el apoyo de las empresas privadas especializadas para crear un sistema altamente confiable y eficiente al servicio del país. Una regla importante, para esta tarea, consiste en que los Geólogos, Ingenieros de Minas e Ingenieros Metalúrgicos usen la misma base de datos en sus investigaciones y en el desarrollo de sus proyectos.
1. Es factible a corto plazo, i.e., en 2 años.
 2. Posibles instituciones responsables: La Dirección General de Minería (DGM) del MEM, la Unidad de Investigación (UI) de la FIGMMG de UNMSM y el Instituto de Investigación (II) de FIGMM de UNI.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 3 instituciones arriba mencionadas.
 4. Sería posible la ejecución de las actividades con los recursos propios de las 3 entidades, más recursos de CTI (cooperación técnica internacional).
- b) Actualizar los mapas de la Carta Geológica Nacional, con el fin de mejorar la geología de los mapas levantados en años anteriores, adecuándolos a los nuevos avances de la geología, al mayor conocimiento geológico del territorio, y a la capacidad de las nuevas tecnologías de punta desarrolladas últimamente en apoyo a las ciencias de la tierra.
1. Es viable a corto plazo, i.e., en 2 años.
 2. Posibles instituciones responsables: El INGEMMET y la UPG de la FIGMMG de la UNMSM.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 2 instituciones arriba mencionadas.
 4. Sería posible la ejecución de las actividades con los recursos propios del INGEMMET, más recursos por financiar.
- c) Ejecutar la prospección regional para orientar y priorizar la exploración minera a nivel de todo el país, haciendo uso de las modernas tecnologías de investigación geológica, imágenes satelitales, geoquímica, geofísica, radiometría y otras.
1. Es factible; hay que determinar las áreas prioritarias, e ir prospectando desde las más importantes a las de menos posibilidades económicas.
 2. Posibles instituciones responsables: El INGEMMET, y puede ser apoyado por la UPG de la FIGMMG de la UNMSM. Otra alternativa: El INGEMMET asociado con la UPG de la FIGMMG-UNMSM.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 2 entidades anteriormente mencionadas.
 4. La ejecución podría ser en parte con los recursos propios del INGEMMET, y en parte con recursos por financiar.
- d) Efectuar estudios básicos de geología medioambiental (environmental geology), riesgos geológicos, contaminantes naturales y evaluación de las líneas de base de la contaminación ambiental, poniendo dicha información al servicio de la comunidad nacional.

1. Es factible. Es importante determinar áreas prioritarias previamente.
 2. Posibles instituciones responsables: INGEMMET, la UPG de la FIGMMG de UNMSM y la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de UNSA de Arequipa.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 3 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- e) Acopio y difusión de nuevas tecnologías minero-metalúrgicas, con el fin de contribuir a mejorar las operaciones y procesamientos de minerales en la industria minera. Se debe actualizar y modernizar las bibliotecas especializadas de todas las entidades.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables: El INGEMMET, la UI de la FIGMMG de UNMSM, el II de la FIGMM de UNI, y la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la UNSA de Arequipa.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 4 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- f) Coordinación e intermediación armónica social y comunitaria (rapport) entre el Estado, la Comunidad, la Universidad y el Inversionista; esta tarea será efectiva cuando se tenga la información geocientífica básica del territorio nacional.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables: La DGM del MEM y el INGEMMET.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 2 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con los recursos financieros del INGEMMET, y DGM del MEM.
- g) La investigación científica y tecnológica en Geología y Minería debe propender a brindar apoyo técnico a la Pequeña Minería y Minería Artesanal, para hacerla más eficiente y menos contaminante.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables: La UI de la FIGMMG de UNMSM, la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la UNSA, y el IIFIGMM de la UNI.
 3. Se realizaría con los RRHH de las 3 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- h) Capacitar a los recursos humanos (humanware) al más alto nivel para prepararlos a fin de efectuar una investigación más profunda de la geología, los recursos minerales del país, y la tecnología moderna de extracción de los minerales.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables:
 - a) La UPG de la FIGMMG de UNMSM;
 - b) La Sección de Post Grado de la FIGMM de UNI;
 - c) El II de FIGMM de UNI
 - d) La UI de FIGMMG de UNMSM;
 - e) Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la UNSA;
 - f) Sección Ingeniería de Minas de PUCP;
 - g) Facultad de Ing. de Minas de la UNJBG de Tacna;
 - h) Facultad de Ing. de Minas de la UNCP de Huancayo;
 - i) Escuela de Minas de la UNDAC de Cerro Pasco; y
 - j) INGEMMET.
 3. Se realizaría con los RRHH de a y b; y con los más calificados de c y d.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.

- i) La investigación científica y tecnológica en Geología y Minería debe coadyuvar al incremento del valor agregado de la producción minero - metalúrgico actual, mediante la coordinación de los Sectores Minero, Industrial y Metalmeccánico.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones que podrían realizar esta actividad: La DGM del MEM, el INGEMMET, Empresas del Sector Industrial y Metal Mecánico.
 3. Se realizaría con los RRHH de las instituciones arriba mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- j) Dar alta prioridad a las investigaciones sobre Minerales No – Metálicos:
- 1° Preparación de un Plan Maestro de Desarrollo de Minerales No– Metálicos.
 1. Es factible la elaboración del estudio.
 2. Posibles instituciones responsables: La UPG de la FIGMMG de UNMSM, la FGGM (Facultad de Geología, Geofísica y Minas) de UNSA, y el INGEMMET.
 3. Se realizaría con los RRHH de las entidades anteriormente mencionadas.
 4. Esta actividad se realizaría con recursos por financiar.
 - 2° Preparación y elaboración de Estudios de Preinversión para la Explotación de Yacimientos específicos, como por ejemplo el de la Zona Central: Departamentos de Junín y Pasco.
 1. Es factible la elaboración de estudios de Preinversión como una labor promotora.
 2. Posibles instituciones responsables: la UPG de la FIGMMG de UNMSM, UI de la FIGMMG de UNMSM, II de la FIGMM de UNI, y la FGGM de UNSA.
 3. Se realizarían con los RRHH de entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- k) La investigación científica en Geología y Minería debe propender a la utilización de la Tecnología de Lixiviación Bacteriana para la recuperación limpia de los Metales Básicos.
1. Es factible.
 2. Posibles instituciones responsables:
 - a) UPG de la FIGMMG de UNMSM;
 - b) Sección de Post Grado de la FIGMM de UNI;
 - c) UI de la FIGMMG de UNMSM;
 - d) Facultad de Geología, Geofísica y Minas de UNSA-Arequipa;
 - e) INGEMMET;
 - f) II de FIGMM de UNI ; y
 - g) Sección Ingeniería de Minas de la PUCP.
 {UI = unidad de investigación; II = instituto de investigación}.
 3. Se realizaría con los recursos humanos de las 7 entidades mencionadas.
 4. Estas actividades se realizarían con recursos por financiar.
- l) La investigación científica en Geología y Minería debe tender a la utilización de tecnologías limpias en todas las fases de la actividad minera, es decir, en: la prospección y exploración de los yacimientos minerales, desarrollo de las minas, explotación de minerales, procesamiento de minerales y refinación de metales.

Y los nuevos proyectos mineros tienen la obligación de nacer limpios, porque ya existen tecnologías limpias; como por ejemplo el de “procesamiento de minerales de oro en gran volumen mediante la lixiviación en pilas con cianuro”.

1, 2, 3 y 4..ídem que la estrategia anterior.

ADDENDA II AL INFORME FINAL SOBRE LAS CAPACIDADES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL PERÚ EN EL ÁREA TEMÁTICA DE GEOLOGÍA Y MINERÍA-PROGRAMA PERÚ-BID DE C Y T {PE-0203}.

Con la finalidad de **facilitar el enlace entre las consultorías de Análisis de Capacidades y las de Diseño Institucional**, se propone la siguiente **Ficha de Enlace** que debería ser llenada por cada uno de los 10 consultores en los distintos campos de C y T:

Pregunta 1:

Teniendo en cuenta que el Programa de Ciencia, Tecnología e Innovación se orienta a **incentivar la innovación en Empresas**, principalmente aquellas que no estén realizando actualmente dichas actividades,

Proponga, para su campo de análisis, temas o proyectos específicos de innovación en Empresas privadas y cuyo desarrollo tenga impactos importantes en la economía y el bienestar en el corto o mediano plazo (Indique cinco). **El número de cada tema o proyecto indica el orden de prioridad:**

- 1. Promoción e incremento de la aplicación de biotecnologías en la minería.**
- 2. Creación y optimización de procesos tecnológicos (lixiviación bacteriana, recuperación de metales de diversas fuentes, etc.)**
- 3. Investigación para recuperación de metales valiosos a partir del procesamiento de relaves o desechos de planta concentradora de minerales.-**
Propuse como ejemplos a la posibilidad de recuperar el cobalto en los relaves de las minas de hierro de Marcona-Prov. de Nasca- Dpto. de Ica; y de recuperar oro en el depósito de relaves de las minas polimetálicas de Yauricocha -Prov. de Yauyos-Dpto. de Lima. Puede haber muchas relaveras más con contenidos de metales valiosos a nivel de todo el país; mas por algo hay que empezar. Por ejemplo los depósitos de relaves de Marcona contienen cobalto (Co), Niquel (Ni), Cobre (Cu), etc.
- 4. Creación y puesta en marcha de un Centro Nacional de Materiales Metálicos con valor agregado (VA), por ejemplo el Zamak.**
- 5. Recuperación de metales raros a partir de concentrados de minerales.-**Este proyecto se refiere a la recuperación de los lantánidos, es decir, de los metales de tierras raras (rare-earth metals). Como referencia de su uso, algunos de los metales de tierras raras, tales como el cerio (Ce), lantano (La) y otros son también usados en la fabricación de aceros especiales. Los lantánidos constituyen un grupo de elementos metálicos raros y muy escasos, y tienen números atómicos que van del 57 al 71 inclusive (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb y Lu). Estos elementos se encuentran juntos en minerales como la monacita, la euxinita, la gadolinita, la ortita, y en otros minerales raros. Los elementos son comúnmente trivalentes y sus hidróxidos son algo más básicos que el del aluminio (Al).
- 6. Capacitación y apoyo en la gestión de proyectos de innovación industriales.**
- 7. Capacitación a distancia en tecnología y gestión medioambiental aplicados a la minería y manufactura metalmeccánica.**

8. Investigación y Estudios para la producción de Hierro Esponja {propender a la utilización del mineral de hierro y gas natural para incrementar el valor agregado (VA) de nuestra producción minera}.- Estudios preliminares sobre este proyecto obran en poder de las empresas SHOUGANG HIERRO PERU S.A. con instalaciones en Marcona; y Corporación Aceros Arequipas S.A. con instalaciones en Pisco-Ica y otras sedes. La idea de este proyecto tiene aproximadamente 20 años, y hoy se vuelve a presentar como una interesantísima propuesta. Considerando la futura producción del gas de Camisea, el proyecto para la producción de hierro esponja se torna bastante factible.

Pregunta 2:

Así mismo, Proponga, para su campo de análisis, **temas de investigación y desarrollo científico y tecnológico en universidades y centros de investigación**, cuyo desarrollo tenga impactos importantes en la economía y el bienestar en el corto o mediano plazo (Indique cinco). **El número de cada tema indica el orden de prioridad:**

1. **Prevención y control de la contaminación medioambiental en la industria minera y sector metalmeccánico (efluentes, relaves, cianuro, mercurio, chatarras, restauración, caracterización de suelos...).**
2. **Formación y preparación de investigadores en los procesos metalúrgicos (para elementos metálicos) y procesos industriales para no metálicos.**
3. **Creación de Base de Datos Geocientífica Nacional/Inventario y valorización económica de los recursos minerales in situ, usando el SIG (Sistema de Información Geográfica).**
4. **Desarrollo tecnológico a la pequeña minería polimetálica.**
5. **Cartografía e inventario hidrogeológico (incluyendo aguas superficiales y subterráneas).**
6. **Investigaciones geológicas en el Flanco Occidental de los Andes del Sur Peruano, con proyecciones metalogénicas entre las latitudes 14° a 18° Sur.**
7. **Evaluaciones Geológico-Económica por Oro Detrítico en el Flanco Occidental de los Andes del Sur Peruano en la Formación Moquegua.**
8. **Preparación de un Plan Maestro de Desarrollo de Minerales No-Metálicos.**
9. **Investigaciones sobre Geología Medioambiental en Zonas Vulnerables del País.**

Pregunta 3:

Proponga cinco personas o instituciones (peruanas o extranjeras) de reconocido prestigio a nivel internacional que, eventualmente, puedan participar como Jurado en la evaluación de proyectos de innovación, C y T, en su campo de análisis.

1. **Dr. William J.Pincus – Pincock, Allen & Holt, Inc. Lakewood, Colorado -USA.**
2. **Joseph E. Carvin – Manufacturers Hanover Trust Company. New York, NY-USA.**

3. Ing° David L. Bailey – Bechtel Civil & Minerals, Inc. San Francisco, California, USA.

4. Dr. Néstor I. Chacón Abad -Lima-Perú.

5. Ing° Luis Moreno – CESEL S.A. Ingenieros Consultores. Lima-Perú

ADDENDA III: Tabla Resumen de Programas de Postgrado en Geología y Minería (Inc. Metalurgia) {Datos al 13-02-03}.

Universidad	Nombre del programa de postgrado	Alumnos ingresantes en 2002	Egresados en 2002	Egresados en el periodo 2000-2002	Tesis aprobadas en 2002	Estimación del % de egresados que realizan tesis	Comentarios sobre la calidad y el desempeño del programa
Universidad Nacional Mayor San Marcos	Geotecnia	10	02	04	03	50%	Muy bueno
	Tectónica y Geología Regional	10	06	09	01	30%	Muy bueno
	Minas y Recursos Energéticos	08	05	08	00	50%	Muy bueno
	Metalurgia Extractiva	01	00	03	00	70%	Muy bueno
	Metalurgia de Transformación y Cs. de los Materiales	02	00	03	00	70%	Muy bueno
	Desarrollo Sustentable en Minería y Recursos Energéticos	30	15	25	00	40%	Excelente
UNI	Gestión Minera	09	7	12	NINGUNO	20%	Bueno
	Minería y Medio Ambiente	13	15	53	3	40%	Bueno
	Seguridad y Salud Minera	08	NINGUNO	12	1	35%	Bueno
	Ingeniería Geológica	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	5%	Bueno
	Ingeniería de Minas	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	10%	Bueno
	Ingeniería Metalúrgica	NINGUNO	NINGUNO	NINGUNO	1	5%	Bueno

Esta tabla ayuda a tener una visión de conjunto sobre las actividades de postgrado en áreas de Geología, Minería y Metalurgia.

ADDENDA IV: CUESTIONARIO Y RESPUESTAS SOBRE LAS OBSERVACIONES Y COMENTARIOS FINALES DEL DR. CARLOS ABELEDO. REF.: EMAIL DEL DR. A. SEMINARIO DEL 16-ENE.-2003 (17:23HRS.)

1. *“En el capítulo 2 se debe decir qué proporción del total de Universidades tiene actividades de investigación, cuántos profesores se dedican a C y T, y en qué proporción de su tiempo, cuál es la producción científica de estos docentes en términos de proyectos de investigación, publicaciones internacionales, patentes, etc.”*

- a) En el apartado 8.2 de las Conclusiones del Informe Final (Versión del 20-12-02) se mencionan a 4 entidades universitarias (de un total de 8 encuestadas) que tienen actividades de investigación y éstas son:
- I. Unidad de Postgrado (UPG) de la FIGMMG de la UNMSM.
 - II. Unidad de Investigación (UI) de la FIGMMG de la UNMSM.
 - III. Facultad de Geología, Geofísica y Minas (FGGM) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa (UNSA), y
 - V. Instituto de Investigación (II) de la FIGMM de UNI.

La entidad IV que es el INGEMMET no entra en este análisis específico, pues siendo un Instituto de Investigación Público y Descentralizado del Sector Energía y Minas, se le hace un estudio separado en la Sección IV del Capítulo 2 del Informe Final (IF).

- b) En las 4 entidades universitarias arriba mencionadas 159 profesores se dedican a C y T, en un 35% aproximado de su tiempo en el Área de Geología y Minería. Estos 159 investigadores se distribuyen de la siguiente forma en los centros universitarios donde se efectúa investigación C y T:
- | | |
|---|--------------------|
| I. UPG de FIGMMG de la UNMSM... | 12 investigadores |
| II. UI de FIGMMG de la UNMSM... | 105 investigadores |
| III. FGGM de UNSA – Arequipa... | 30 investigadores |
| V. Instituto de Investigación de
FIGMM de UNI... | 12 investigadores. |
| Total... | 159. |

En las entidades universitarias del VI al IX los profesores no se dedican a C y T porque no están capacitados para efectuar dicha actividad, tampoco tienen el mínimo incentivo para realizarla, y porque todas ellas (excepto la Sección Ingeniería de Minas de la Pontificia Universidad Católica-PUCP) no disponen de las facilidades mínimas de equipos, laboratorios y bibliotecas para realizar actividades de investigación científica y tecnológica.

- c) La producción científica de estos docentes en términos de proyectos de investigación y publicaciones internacionales (no hay patentes), se describe más como grupos de trabajos organizados y colegiados de c/u de las 4 entidades universitarias arriba mencionadas, que como trabajo a título personal de cada profesor.
- I. En las páginas 14 y 15 del Presente Informe Final se puede apreciar la producción científico-tecnológica de la **UPG de FIGMMG de la UNMSM**:
 - Ocho tesis de Maestría en Geología sustentadas y aprobadas en el lapso 1998-2002.
 - Producción de 20 proyectos de tesis de postgrado sobre las siguientes especialidades: Geotecnia (4 proyectos); Minas y Recursos Energéticos (2 proyectos); Tectónica y Geología Regional (4 proyectos); Metalurgia extractiva (1 proyecto); y Desarrollo Sustentable en Minería y Recursos Energéticos (9 proyectos).

- II. En páginas 26 y 27 del presente Informe Final (IF) se puede ver la producción científico-tecnológica de la **UI de FIGMMG de UNMSM**:
- En últimos 5 años es de 50 publicaciones efectuadas en las Revistas de Investigación de la Facultad. Las publicaciones están alojadas en el Sistema de Bibliotecas de la Universidad Nacional de San Marcos, y disponibles en direcciones electrónicas.
 - La producción científica de los proyectos financiados en parte están publicados en la Revista de la Unidad de Investigación. De esta importante revista se ha publicado 10 volúmenes desde 1998 al 2002 inclusive, y tiene una gran difusión a nivel nacional.
 - También entre las páginas 26 y 27 del IF se presenta un listado de 10 publicaciones de investigadores de esta UI en revistas internacionales, algunos de los cuales (3) están traducidos al inglés.
- III. En la pág. 34 del IF hay un resumen de la producción científica de la **FGGM de UNSA-Arequipa**, donde se muestra que en los últimos 5 años las investigaciones concluidas fueron 53; y en el *ANEXO A al final de esta Sección III (ver p.42) se inserta un listado tabulado de 4 páginas de las Líneas de Investigación e Investigaciones Concluidas por la FGMM-UNSA en el periodo 1997-2001.
- V. En esta Sección del Capítulo 2 (ver p.56) hay una descripción de la producción científica del **Instituto de Investigación de la FIGMM de UNI** que recomienda leer y analizar lo siguiente (al final de esta Sección):
- Cuadro N° 2 (como muestras): Relación de publicaciones en la Revista Minas, según temas, realizadas por el Instituto de Investigación de la FIGMM-UNI el año 2001 (4 temas).
 - Cuadro N° 3: Proyectos de Investigación ejecutados durante 1999-2000 (13 proyectos).
 - Cuadro N° 4: Proyectos de Investigación ejecutados en el periodo 2001-2002 (8 proyectos).
2. *“También debería tener cifras sobre el nivel de calificación académica de los docentes de esos postgrados y doctorados, y cuantificar las actividades de articulación entre universidades y empresas relacionadas con la investigación, hacer un análisis de las áreas más fuertes de investigación en las universidades peruanas”.*
- a) *Sobre el nivel de calificación académica de los docentes de esos postgrados.-*

En el Área de Geología y Minería, en todo el país, sólo hay 2 entidades que ofrecen estudios de postgrado en éstas disciplinas y son conducentes a obtener la Maestría. Por el momento no hay Programas para la obtención del grado de Doctor, sin embargo existe un proyecto para aperturar un Programa de Doctorado en Geología en la UNMSM, el cual todavía está en proceso de aprobación.

Las instituciones que ofrecen los Programas de Maestría son:

- La UPG de la FIGMMG de la UNMSM, y
- La Sección de Postgrado de la FIGMM de la UNI.

Las especializaciones (o menciones) que ofrece cada entidad se puede observar en la Sección I (ver p.15 del I. F.), y Sección V (ver p.57 del I. F.) respectivamente del presente informe. En estas mismas secciones, se puede observar que la **UPG de FIGMM de UNMSM** tiene un total de 25 profesores,

de los cuales 10 tienen el grado de Doctor, y 15 tienen el grado de Maestro (Mg, M.Sc.).

La **Sección de Post Grado de la FIGMM de la UNI** tiene un total de 32 profesores, de los cuales 8 son Doctores, 22 son Maestros de Ciencias, 1 es Maestro de Administración de Negocios y 1 es Ingeniero.

b) Cuantificar las actividades de articulación entre universidad y empresas relacionadas con la Investigación.-

Este asunto se ha tratado en gran parte en el Capítulo 3 del I. F. en el punto **“Relación entre Universidades y Empresas Privadas”** (ver p.75 y 76). En esta parte del I. F. se manifiesta principalmente:

- Que existe una relación de trabajo entre algunas Universidades y Empresas Mineras que incluyen la prestación de servicios, consultorías especializadas e investigaciones conjuntas.
- También se habla de las buenas perspectivas para proyectos de este tipo en el Área de Geología y Minería.
- Se habla de antecedentes y experiencias sobre trabajos de cooperación entre Universidades y Empresas Mineras. Se menciona dos contratos y un convenio de la FIGMM de la UNI con empresas mineras.
Puede haber otros casos en otras Universidades, que por el momento no los conozco, por razones de que las Universidades no desean dar datos sobre las cantidades de sus clientes, y los ingresos que perciben por cada servicio prestado relacionado a estudios e investigaciones científicas y tecnológicas.
- Entonces, sobre **la cantidad de empresas que solicitan estos servicios por año** en las principales Universidades, y **las magnitudes de ingresos percibidos por año por estas Universidades** por los servicios prestados no se pueden analizar ni informar en forma completa, debido a la negativa de las Universidades de proporcionar los datos mencionados.

c) Análisis de las Áreas más fuertes de Investigación en las Universidades Peruanas.-

En síntesis las áreas más fuertes de investigación estarían mayormente en temas de Geología, Metalurgia y Medioambiente en Minería.

- A continuación se presenta **una relación en orden de prioridad de los temas de investigación del Sector de Minería Metálica:**
 1. Prevención y control de contaminación ambiental en la minería (efluentes, relaves, cianuro, chatarras, restauración de suelos..).
 2. Promoción e incremento de la aplicación de biotecnologías en minería.
 3. Creación y optimización de procesos tecnológicos (lixiviación bacteriana, recuperación de metales a partir de diversas fuentes, etc.)
 4. Recuperación de metales a partir del procesamiento de relaves o desechos.
 5. Recuperación de metales raros a partir de concentrados de minerales.
 6. Investigaciones para el desarrollo tecnológico a la pequeña minería polimetálica.
 7. Cartografía e inventario de sistemas hidrogeológicos (incluyendo aguas superficiales y subterráneas).
 8. Capacitación a distancia en tecnología y gestión medioambiental aplicados a la minería y al sector metal mecánico.

9. Investigación para la producción de hierro esponja (mineral de hierro y gas natural).- Los usos del gas peruano de Camisea y del gas boliviano de Tarija entran como alternativas para el análisis económico.
 10. Creación de una librería espectral de asociación de minerales.
- A continuación se muestra **una relación en orden de prioridad de los temas de investigación del Sector de Minería No-Metálica:**
1. Investigación sobre el uso de equipos de rayos X para la exploración geológica y control de la producción en minería.
 2. Para el Proyecto Bayóvar: Mejoramiento de la roca fosfórica y difusión en la agricultura.
 3. Fosfatos – promover sus usos, investigar el uso parcialmente acidulado, otros elementos.
 4. Salmueras – investigación para la obtención del cloruro de potasio (KCl) – promocionar el uso de la sal común en el sector de la pesquería artesanal (Proyecto Bayóvar).
 5. Diatomitas – usos y aplicaciones (Proyecto Bayóvar).
 6. Inventario de los minerales no metálicos (sistema de información a nivel nacional; complementar el inventario inicial con sus usos, aplicaciones y mercados potenciales).
 7. Creación y optimización de la tecnología para incrementar el valor agregado (VA) de los minerales no metálicos.
3. *Financiamiento. En el informe no se incluyen cifras que den una idea de la magnitud del financiamiento disponible para los grupos de investigación de las universidades analizadas. En algunos casos se dice que “no se dispone de recursos” pero más adelante se da cuenta de la existencia de varios convenios de cooperación internacional. Tampoco se da cuenta del financiamiento recibido de CONCYTEC para proyectos de investigación en cada una de las universidades.*
- a) **Si se dan datos de recursos** del Tesoro Público recibidos por la **U. I.** de la FIGMMG-UNMSM para el periodo 1998-2002; donde en el último **año 2002** se observa que **recibió S/.72 000**. (Ver **p.18** del **I. F.** del **20-12-02**).
Si se dan datos de recursos financieros disponibles por el **I. I.** de FIGGM-UNI que en los últimos 12 meses del **2002** ha recibido **S/.96 000**. (Ver **6° párrafo** de la **p. 41** del **I. F.** del **20-12-02**).
 En las otras entidades universitarias las autoridades manifiestan que “no se dispone de recursos para investigación”.
 En algunas universidades se tiene apoyo de cooperación internacional, lo cual se manifiesta con la participación de expertos internacionales más sus equipos, pero no con “dinero fresco”, tal como en el caso de la UPG de la FIGMMG-UNMSM. En este informe cuando se habla de cooperación internacional sólo está referida al apoyo y participación de expertos internacionales con sus respectivos equipos.
- b) Ninguna de las Universidades encuestadas han recibido financiamiento de CONCYTEC para la ejecución de proyectos de investigación en el Área de Geología y Minería.
4. *Becas de postgrado. En el informe se señala que un porcentaje elevado de los **estudiantes de postgrado** no concluye sus estudios por razones económicas. Más adelante se afirma que:*
“En las Universidades Estatales las investigaciones que realizan los estudiantes de post grado son en su mayoría con recursos propios, y en menor

grado en base a becas que proporciona el CONCYTEC, y a los préstamos que facilita el INABEC a estudiantes y candidatos de maestrías en el área de Geología y Minería”.

*¿Qué porcentaje de los **estudiantes de postgrado** matriculados actualmente en los postgrados descritos por el consultor tienen apoyos de CONCYTEC e INABEC?*

- a) En este comentario hay una confusión por parte del Dr. C. Abeledo; pues en el penúltimo párrafo de la p. 2 del I. F. del 20-12-02 se señala “Así mismo informa que existe un gran potencial humano que concluye todos los cursos de estudios de postgrado, pero por razones económicas no les es posible efectuar sus investigaciones, conducentes a sustentar sus respectivas tesis de Maestría”. Con esto se quiere expresar que la mayoría concluye con aprobar sus cursos de estudios programados para 4 ciclos, pero les falta investigar y escribir sus tesis para luego sustentarlos y obtener sus grados de M.Sc.
- b) El 2° párrafo del comentario se refiere a los fondos que otorga el CONCYTEC para subvencionar la investigación y elaboración de la Tesis de Maestría. En el caso del INABEC se refiere a préstamos que se dan también para investigar y elaborar la tesis.

Por problemas de edad máxima de los estudiantes de postgrado para postular a este tipo de ayuda, que es de 30 años para Programas de Maestría, en los últimos años se han tenido las siguientes estadísticas:

	CONCYTEC N° est*/año	INABEC N° est*/año
Sección de Post Grado de FIGMM-UNI	1	1
UPG de la FIGMMG-UNMSM	2	1

*: estudiante.

Razones de la baja cantidad de estudiantes beneficiados:

- Problema de la edad tope para la Maestría.- La mayoría de los estudiantes de postgrado tanto en la UNI como en la UNMSM son mayores de 35 años, y son muy pocos los menores de 30 de años.
- En el caso de préstamos del INABEC, los estudiantes de postgrado no desean endeudarse tan fácilmente debido a la difícil coyuntura económica de los últimos años.

Lima, 28 de Febrero del 2003

Douglas H. Arteaga Lucas
Consultor del BID – Area de
Geología y Minería.

NOTA: Última página del Informe Final.