

ALGUNOS ASPECTOS DEL ÁREA DE CIENCIAS DE LA TIERRA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EN MÉXICO

LUIS DEL CASTILLO GARCIA *
Sección de Graduados de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA)
Instituto Politécnico Nacional, México.

Resumen: Los objetivos de la contribución de las ciencias de la tierra a nuestro país se traducen en el desarrollo de recursos energéticos, minerales e hídricos y en tratar de contribuir al bienestar de los asentamientos humanos. La industria extractiva es una herramienta de desarrollo apropiada porque, a largo plazo, permite el flujo de capital que atrae una inversión redituable en el aprovechamiento de minerales cuando las reservas han sido probadas.

La parte minera y energética generalmente se acompaña de una considerable infraestructura que beneficia al país. En el pasado fue la siembra de un desarrollo industrial y político-social, si se considera a la cuna de nuestra independencia y revolución: los distritos mineros de Guanajuato y Cananea —aun cuando actualmente la producción haya declinado en uno de ellos.

Corresponde a esta ciencia coadyuvar en la calidad de la vida a que aspiran las personas, para lo cual, la ayuda que se pueda canalizar en robustecer los departamentos o secciones de geología en los estados y centros de educación superior, se está encauzando de manera indirecta a través de un programa de desarrollo minero e industrial, con su correspondiente crecimiento urbano. Estos programas de ciencia y técnica aplicadas al servicio de la humanidad, corresponden al área de una vocación pacifista y dentro de una aspiración permanente al trato justo e igualitario, por el que está empeñado el Instituto Politécnico Nacional como apoyo fundamental del Sistema Nacional de Educación Tecnológica.

Estos programas requieren un personal permanente y experimentado en ciencias de la tierra, para asegurar al país el abastecimiento continuo de materias primas y la planeación de programas debidamente eslabonados por los Centros Interdisciplinarios de Investigación y Desarrollo Regional (CIIDRES) con las autoridades estatales, lograr continuidad en lo referente a diversas fases de ejecución y de preparación de los recursos humanos que demanda el país. Para sostener el crecimiento del PIB es necesario prever un entrenamiento de nuestros técnicos medios e ingenieros, para que no se incrementen las cifras de subempleo y se puedan crear fuentes de trabajo. Esto demanda un mínimo de 1 000 geólogos a nivel de maestría, tan sólo en lo concerniente a energéticos, agua, minerales y educación superior para los próximos 20 años, en los que juegan un importante papel los programas de maestría de la Sección de Graduados e Investigación Científica y Tecnológica de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura del IPN.

SOME ASPECTS IN THE AREA OF THE EARTH'S SCIENCE FOR DEVELOPING THE INDUSTRY IN MEXICO

Abstract: The scope from the Earth's Science contribution to our country is to develop energy, mineral, and water resources. Also, it tries to help with regard to well being and human establishment. The extractive industry is an appropriate tool for developing countries because, at large, allows the influence of capital and attracts an investment profit-producing on the utilization of proved ore reserves.

*Adscrito a la Dirección de Graduados e Investigación del Instituto Politécnico Nacional.

Particularly, the mining and energy action is accompanying by a large support that benefits the country. In the past, it has been the seedtime for an industrial, political, and social development, if we consider the beginning of our independence and revolution. The old mining districts of Guanajuato and Cananea refer to our history, even though the production has declined in one of them.

It corresponds to this science to aid in the quality of life that inhale our inhabitants. So, any help that it can be canalized to make strong some departments or sections of geology in the states and educational centers, in practice, it is channeling, in an indirect form, a mining and industrial development program plus its correspondent urban growth. These programs in applied science and technology to human services lie on the area of pacifist vocation and within a permanent aspiration to a just and equalizing treatment. The Instituto Politécnico Nacional is persisted in obtaining the latter as a fundamental fulcrum to the National System of Technological Education (COSNET-SEP).

These programs require a nucleus of permanent and experienced personnel in earth sciences to secure our country a continuous supplying of raw materials and for planning projects duly chained between the Centros Interdisciplinarios de Investigación y Desarrollo Regional (CIIDIRE-IPN) and the headquarters in the states. This action permits to obtain its continuity in relation to diverse phases of execution and preparation of human resources that our country demands. In order to support the IGP's growth is necessary to anticipate a training program for our engineers and technicians to avoid an increment in the underemployment figures and to be able to create a source of work in the country. This situation demands a minimum of 1 000 geologists at graduate level that it may concern to energy, water and mineral resources and high education itself for the next 20 years. On this matter, the Master's Degree programs in the Graduate and Research School of the Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA-IPN) play an important role.

INTRODUCCIÓN

Las ciencias de la tierra y sus cada vez más numerosas especialidades, son elementos esenciales sobre los que se debe fundamentar el grado de suficiencia científica y tecnológica de un país. De ahí la necesidad que tiene México de incrementar cualitativa y cuantitativamente los cuadros humanos en esta profesión, que deben ayudar directamente a transformar y aprovechar los recursos del país para beneficio colectivo.

En respuesta a este compromiso, la Dirección de Graduados e Investigación del Politécnico ha venido realizando seminarios y ciclos de conferencias, teniendo como meta fundamental la superación profesional de profesores y egresados, e insertando acciones multi e interdisciplinarias acordes con el lema de que la ciencia y la técnica se deben poner al servicio del hombre.

Pretender fijar la perspectiva de las ciencias de la tierra, no será para nuestros colegas una aspiración basada en abstracciones, por lo que se han analizado los vínculos entre su formación, el ejercicio profesional y su injerencia en la productividad. Riquezas naturales, recursos humanos y técnica, he ahí nuestra ubicación. Riquezas naturales que al ser explotadas por el hombre generan riquezas que deben ser correctamente explotadas para beneficio de la comunidad, a fin de generar progreso. Aquí entra la técnica y el hombre que la aplica. De ahí que consideramos relevante su papel, en el sentido de compromiso con la sociedad y no con nosotros mismos. Como profesio-

res del Politécnico nos corresponde sugerir acortar las distancias en los problemas de planeación integral y buscar los canales más efectivos de colaboración permanente con otras ramas de las ciencias, puesto que esa sería la manifestación más clara de conciencia y solidaridad para el progreso de nuestro país.

Creo firmemente que, como geotécnicos conectados con las materias primas, los recursos naturales del país y la comunidad nacional, es necesario proponer planteamientos, formulaciones y tecnologías operacionales para que nuestra participación se concrete en términos positivos y se transforme en factor dinámico de integración de esfuerzos. Nuestro deseo es coadyuvar en la solución de problemas, en la planeación y orientación de todo aquello que beneficie a la sociedad.

El asunto de las tecnologías nacionales que inciden en la formación de los cuadros básicos de recursos humanos para el impulso del desarrollo industrial a nivel nacional, es complejo a todas luces, porque conlleva factores no sólo científicos, tecnológicos, económicos, financieros y políticos, sino también históricos y sociológicos. Para que presente un enfoque integral, una coordinación de tal naturaleza habrá de ahondar en todos esos factores y requerirá de un tratamiento global que lleve a las raíces de la problemática que ha sido la causa del retraso de nuestros pueblos respecto al bienestar socioeconómico que actualmente comparten los países más avanzados de la Tierra.

TESIS

El ingreso de México al Acuerdo Internacional de Tarifas y Aranceles (GATT) y el rápido desarrollo de la industria extractiva, intensificado por la crisis mundial de energía, exigirá la cuidadosa preparación de ingenieros en estas disciplinas, de manera planeada y no masiva, con base en las más recientes innovaciones de la técnica y la ciencia en la visión del año 2000. En el futuro ambas jugarán un papel importante en el desarrollo de la economía nacional y mundial, como ya viene sucediendo no sólo en cuanto se refiere a la minería y los recursos energéticos tradicionales —petróleo, gas, carbón—, sino en lo relativo a minerales estratégicos que han satisfecho las necesidades del país. También será necesario introducir procesos de explotación y guías para la exploración de yacimientos no explotados hasta ahora, debido a las bajas leyes y/o por carecer de la tecnología adecuada para su desarrollo económico.

El grupo de ciencias de la tierra seguirá siendo un sector en el cual encuentren aplicación las innovaciones de diferentes disciplinas tecnológicas. En consecuencia, los avances tecnológicos que se tengan en otras ramas de la ingeniería —mecánica, eléctrica, electrónica y la de rocas—, incidarán necesariamente en las diversas técnicas de exploración y beneficio de los recursos del subsuelo. En el caso de la generación de energía, nos referimos principalmente al aprovechamiento de nuevas fuentes, como es el caso de la energía geotérmica, asimismo al desarrollo de nuestras culturas y centros turísticos. Es decir, los geotécnicos pueden prestar ayuda a la arqueología que representa para el país la esperanza de remodelar, junto con la disponibilidad de agua, los problemas de turismo y asentamientos humanos.

La exploración integrada será cada vez más especializada. En ella se aplicarán técnicas y procesos de alta sensibilidad, seguidos de una interpretación muy precisa. La geofísica aérea, marina, y los sensores remotos que predominan ya en nuestro medio, deben ser mejorados con tecnologías que permitan la detección de propiedades físicas a mayores profundidades. El avance de la industrialización en el mundo, la explosión demográfica y el inevitable agotamiento de las reservas de recursos naturales no renovables continentales, hacen necesaria la búsqueda de recursos naturales que se encuentran en o debajo del fondo marino, o que forman parte de los océanos, situación que se ha contemplado en el IPN como parte fundamental de la Comisión del Sistema Nacional de Educación

Tecnológica (COSNET) de la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Las nuevas generaciones que habrán de encargarse de la exploración de los minerales del fondo oceánico, tendrán que estar altamente capacitadas en métodos y registros múltiples aplicados a perforación desde plataformas estacionarias y móviles, dragado, oceanografía, geología y geofísica marinas, navegación, técnicas de supervivencia submarina, etcétera.

Se puede considerar que en el futuro la ciencia y la tecnología tendrán que organizar la elaboración de métodos para la localización de materias primas que se encuentran en la Luna o en otros planetas. De los 5 000 geólogos, mineros, petroleros, topógrafos y geofísicos) que según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se tenían en el ciclo 1975-1980, no llegaban a 10% los dedicados a las labores inherentes a la exploración integrada, incluyendo unos 50 posgraduados dedicados a la investigación, es decir el 1% aproximadamente.

Esto significa que hacia principios del siglo XXI, para una población de 120 millones de habitantes, considerando la tendencia registrada en la última década en nuestro país, será necesario contar con veinte veces el número de posgraduados en diferentes disciplinas.

El IPN, por conducto de la ESIA ha preparado aproximadamente el 60% de los ingenieros geólogos que hubo en el país entre 1941 y 1985, esto es, alrededor de 1 800, y el 75% de los ingenieros geofísicos, es decir de carrera, y los ingenieros de otras carreras (electricistas, mecánicos, electrónicos) habilitados como tales, que corresponden a un total de aproximadamente un millar de egresados entre 1940 y 1985. Si las materias primas minerales y los energéticos que se consumen y exportan en México, se producen con el trabajo de exploración y explotación que realizan 6 500 geotécnicos distribuidos entre empresas públicas y privadas, sería necesario duplicar su número cada 20 años para poder mantener el crecimiento implantado en México para el periodo 1977-1997. Entonces, para cumplir adecuadamente con el Programa Nacional de Educación, Cultura, Recreación y Deporte al nivel de desarrollo industrial que se requiere, mediante estudios estadísticos se ha obtenido la cifra de 1 000 geólogos —con maestría como mínimo— para el año 2000. En base a estos números, el IPN, a través de la SGICT-ESIA, elaboró un programa de maestría en geología con opciones en minería y petróleo, con objeto de contribuir al desarrollo industrial de México en un área vital que el futuro del país reclama para un aprovechamiento integral de sus recursos naturales.

El objetivo fundamental de la enseñanza de ciencias de la tierra, ya no consistirá en la simple transmisión de conocimientos y su adquisición en la mayor cantidad posible. Se modificará y encauzará hacia la educación de la mente en la investigación, con miras a su aplicación en una mejor tecnología dentro del Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) del Politécnico.

El volumen de conocimientos que reciba el aspirante posiblemente sea menor, pero mejor seleccionado y ordenado. Se piensa en un egresado que domine la tecnología contemporánea y esté capacitado para asimilar y crear investigación aplicada que se adelante a la época.

En el pasado, la tecnología ha sido tratada como el combustible que alimenta los motores del progreso y ahí ha desarrollado una curiosa bivalencia que aliena la tecnología para vencer nuestras dificultades actuales ¿o es que se debe asumir todavía que los problemas futuros serán resueltos por milagros tecnológicos? Esa actitud presupone que el conocimiento que proporciona el ingenio en la innovación, se extenderá con las implicaciones sociales, económicas y políticas. Es mucho más difícil ser creativo cuando se trata de problemas humanos que cuando tratamos cosas inanimadas. Tal es el caso de la importancia de las implicaciones sociales de las plantas nucleares respecto al perfeccionamiento de su propio reactor.

Otra característica de nuestra época es el problema del insuficiente conocimiento científico del globo terráqueo y sus procesos. Se ha incurrido en una falta de entendimiento de estos problemas, los cuales deben tener más alta prioridad en los años venideros de la que han tenido en el pasado. En México es imperiosa la necesidad de apoyar los avances científicos y tecnológicos con aspectos sociales, económicos y políticos, tomando como base la amarga lección de los acontecimientos del terremoto de septiembre de 1985.

Como premisa fundamental se debe dejar bien sentado que la vocación del geotécnico es de servicio social permanente, alentando y estimulando la cooperación entre nuestros colegas y los especialistas de otras ramas de la ingeniería, y que no tiene más enemigos que la apatía y el conformismo, inaceptables para nuestro progreso como nación y en franca contradicción con el carácter dinámico que implica nuestra responsabilidad.

ANÁLISIS

El desarrollo del país exige adoptar procedimientos y normas fundamentales para que la industrialización

de recursos no renovables alcance el máximo beneficio para la comunidad nacional. Al mismo tiempo, como función social y humanista necesitamos agilizar los mecanismos a fin de crear fuentes de trabajo para varios millones de mexicanos y sacarlos de la marginación y la miseria. Ante la gravedad de la situación, el IPN no quiere caer en la ineficacia producida por la crisis económica que atraviesa el país, ni en la simulación y usurpación de la fase que nos brinda, y menos en el oportunismo académico. Se tratará de analizar las cifras de que disponemos en conexión con la problemática del aprovechamiento de los recursos minerales del país.

El CONACyT se ha empeñado en fortalecer los centros de enseñanza e investigación del país, pero hasta ahora no se han podido ni siquiera reforzar como es necesario los cuadros académicos de las escuelas de educación superior tradicionales, a nivel de licenciatura, como son los de la UNAM, el IPN, la UG, la UASLP, la UNISON y la UACH, en los aspectos de ciencias de la tierra sólida, debido a la falta de definición de un programa a corto y largo plazo. A pesar de la situación, durante los últimos años el CONACyT ha tenido que canalizar los fondos disponibles hacia algunas instituciones gubernamentales relacionadas con los acontecimientos de los sismos de septiembre de 1985. El IPN, en base a la nueva tónica implantada por la administración en turno a partir de 1986, y con la nueva Ley Orgánica de 1981, no quiere caer en un conjunto de escuelas y centros de investigación absorbidos en una lamentable pobreza en cuanto a recursos y programas de investigación fundamentales en la escuela moderna de enseñanza activa. Tampoco quiere caer en programas regidos por una improvisación que los lleve al fracaso. Por ello es necesario formular las bases de la operación del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico para el adecuado desenvolvimiento de los recursos minerales estratégicos del país, con la participación del sector público y privado y las universidades e instituciones de investigación nacionales.

A manera de ejemplo se ha preparado una modesta iniciativa que parte de la fase fundamental y más riesgosa en la industria minero-extractiva, esto es, la fase de exploración. Es importante señalar algunas cifras recopiladas a través de la experiencia dentro de la investigación, operación y enseñanza superior a nivel de licenciatura y maestría en el área de tierra sólida en México. En lo que va del sexenio casi se ha duplicado el número de geólogos, hasta sumar más de 3 000.

Ahora que se cuenta con cartografía básica del país

en el medio físico, compilada y elaborada por la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) por conducto de su Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y las cartas geofísicas (gravimetría y magnetometría) en proceso de compilación por varias instituciones nacionales, se podrían asignar tareas de corroboración en el campo de gradientes magnéticos y/o gravícos a grupos interdisciplinarios de ciencias de la tierra en licenciatura y maestría del IPN, en los que participen conjuntamente profesores, investigadores y alumnos sobre áreas de particular interés, dentro de las propiedades y programas de desarrollo integral industrial del país. Es preciso recordar que no va a ser fácil localizar y mucho menos evaluar los yacimientos comerciales que se encuentran ocultos.

Para emitir una opinión certera sobre el potencial de algún mineral explotable, es evidente que se tiene que conocer su tonelaje y el medio ambiente geológico en que se formó, y esto obedece, en cierta forma, a fenómenos tectónicos y geofísicos que se han presentado en épocas geológicas posteriores, como sucede en el caso del vapor endógeno, fuente de energía geotérmica de nuestro país. Ante esta problemática disímbola, se considera urgente un planteamiento de la coordinación de esfuerzos en materia de investigación, de docencia y de la exploración de recursos, fundamentales en el despegue y desarrollo de un país como el nuestro. Si el CONACyT ya ha sugerido una política de investigación y las prioridades nacionales en función de los elementos humanos disponibles para el Programa de Desarrollo Tecnológico y Científico, es oportuno que participen los profesionales y futuros investigadores en un proyecto que permita su entrenamiento en fases de compilación, manejo de información e interpretación geológico-geofísica de datos recabados y procesados en el territorio nacional.

La sugerencia que se pone a consideración está encaminada a que se aprovechen los estudios e investigaciones desarrollados para cierto propósito (por ejemplo el petróleo) para que posteriormente los utilicen los investigadores de otras instituciones del sector público, dentro de los convenios establecidos, y así propiciar un mecanismo retroalimentado de generación de datos para localizar recursos y alimentar a la industria y a la investigación en tierra sólida, pues se ha observado que aun una industria vigorosa como la minera no invierte en la fase inicial y más riesgosa (como es el citado caso de la exploración) ni un 20% del producto minero-metalúrgico en México, que podría llegar a ser de unos 15 000 millones de pesos.

Al fortalecer y coordinar este mecanismo para ayuda de las secciones de graduados e investigación y de las escuelas de ingeniería y ciencias en el IPN, se reforzaría la preparación de los profesionistas, pues trabajarían datos reales que en una y otra forma tienen que consultar dentro de su trabajo profesional, bajo la dirección y colaboración de los profesores e investigadores calificados. Asimismo se incrementaría la relación investigación aplicada y escuela-industria, sector público y privado, y se evitaría la fuga de divisas en la contratación de tecnología extranjera, la cual todavía no ha disminuido en algunas empresas, ya sean paraestatales o privadas.

Este esfuerzo establece una coordinación entre las directrices para dotar de materia prima a la industria nacional, con la participación activa de los que años más tarde coadyuvarán en la toma de decisiones, y lograría incrementar el nivel de análisis de ciencia y tecnología. Este paso redundaría en el nivel académico de los egresados de las escuelas de educación superior y generaría un conocimiento profundo para que se puedan tomar las decisiones relativas a prioridades de exploración de yacimientos minerales y recursos acuíferos, en base a rutas críticas respecto al tiempo.

La coordinación de esfuerzos en este sentido permitirá enmarcar las investigaciones que se están realizando, las que se han realizado y el orden de prioridad de las que se deben realizar en el futuro. Se cree que sólo con la acción coordinada de investigadores, estudiantes participantes y funcionarios encargados de las decisiones, se podrá lograr una industria planificada y fortificada en el conocimiento real de nuestros parámetros físicos de control indirecto en los recursos naturales del país.

CONCLUSIONES

Para obtener una participación activa entre los estudiantes de educación superior y posgrado en algunos problemas de energéticos, de la minería, del uso del suelo y del subsuelo en el territorio nacional, a continuación se sugieren algunos puntos de interés práctico:

1. Proporcionar a las instituciones de investigación del IPN que lo soliciten, información geológico-geofísica para que, al ser analizada, sea vehículo de enlace entre la docencia e investigación de problemas reales de nuestros jóvenes profesionistas en las escuelas de ingeniería y ciencias.
2. Reconocer con honestidad profesional que los productos no renovables del subsuelo constituyen

la riqueza de la nación y su base para el desarrollo y que, en una u otra forma, están conectados a características geológicas y geofísicas particulares. Ello implica la participación de las escuelas y áreas de investigación nacionales como un esfuerzo y aportación para el análisis profundo de los datos bajo el criterio técnico-científico, aplicado rigurosamente, que se tenga en el país.

3. Disponer de datos reales en las escuelas del IPN para análisis e interpretaciones técnico-científicas coordinados con los programas de operación de desarrollo industrial para alimentar la investigación y evitar duplicaciones de esfuerzos innecesarios. De otra manera, al carecer dichas instituciones de fondos adecuados para realizar levantamientos o trabajos de campo sistemáticos, que de una u otra manera realizan las instituciones del sector productivo con mejor equipo, sólo desarrollarían trabajos con los alumnos de corroboración y/o complementarios, si fueran necesarios.
4. Establecer un mecanismo de enlace y ayuda coordinados para la adecuada preparación de los profesionales del país, quienes se incorporarán rápidamente a las actividades productivas y se tomarían las decisiones para un futuro más halagador en los sectores de educación y desarrollo industrial.

Finalmente, los profesores geotécnicos del Politécnico reiteramos el compromiso que tenemos con el país y, plenamente convencidos de la responsabilidad que nos compete, aspiramos a contribuir a la construcción del futuro luminoso y digno al que tiene derecho la nación mexicana.

Agradecimiento

El autor extiende un voto de gratitud a la Dirección de Graduados e Investigación que le permitió emitir un punto de vista conformado a través de varias intervenciones en el Ciclo Anual sobre Investigación Multidisciplinaria en el IPN, iniciado en 1984, evento de significativa trascendencia para la comunidad po-

litécnica en materia de investigación y desarrollo tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Del Castillo, G.L., et al**, 1970. Problemas en Exploración Minera (contribución al Comité de Ciencias de la Tierra dentro del Programa Nacional de Investigación Científica y Tecnológica), 90 p. Archivos del CONACyT.
- Del Castillo, G.L.**, 1975. Esfuerzos coordinados de exploración e investigación: Un recurso para México, conferencia del Día Nacional del Ingeniero. Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, 7p. Archivos UMAI.
- _____, 1975. Mining Exploitation in Mexico, a Result of an Stimulated Exploration Program. Proceedings International Workshop on New Directions in Mineral Development Polices, Assoc. Geoscientists for Internacional Development, pp. 215-218, Nigeria, Africa.
- _____, 1984. *Energía Nuclear*, Memoria I ciclo de Conferencias sobre Investigación Multidisciplinaria del IPN, p. 76, resúmenes (1985).
- _____, *Energía Geotérmica*, Memoria I Ciclo de Conferencias sobre Investigación Multidisciplinaria del IPN, p. 77, resúmenes (1985).
- _____, 1975. Comisión de Estudio Docencia-Investigación. Colegio de Investigación del Instituto de Geofísica, UNAM, 6 p. Archivos Instituto de Geofísica de la UNAM.
- _____, 1974-1981. Documentos de trabajo del Comité Nacional Indicativo para el Aprovechamiento de los Recursos Minerales del CONACyT (PROMIN), ahora Programa Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Sector Minería, Archivos CONACyT.
- Del Castillo, G.L., et al**, 1975. *Resumen y Análisis de la Reunión Nacional sobre Minería*, Zacatecas, Zac., 45 p., 2 Apend. Archivos de la Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros, UMAI.
- Del Castillo, G.L.**, 1981. *El Servicio Social en la Minería a Nivel Nacional*. Reunión Nacional de Servicio Social de Profesionales y Pasantes, Secretaría de Educación y Servicios Sociales, Dirección de Profesiones y Servicio Social del Estado de Michoacán. Memoria editada por la Dirección de Servicio Social del IPN y la Confederación Nacional de Egresados Politécnicos, CNEP.
- Del Castillo, G.L. y D.J.L. Hernández**, 1985. *Arqueofísica: un nuevo tratamiento de la geofísica aplicada para ayuda de la ingeniería civil*. Memoria II Ciclo de Conferencias sobre Investigación Multidisciplinaria del IPN. En preparación (1986).
- Del Castillo, G.L.**, 1986. *Tecnología de exploración: aire, tierra, mar*. Memoria III Ciclo de Conferencias sobre Investigación Multidisciplinaria del IPN. En proceso (1986).