



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

## MODELO PARA LA VINCULACIÓN ENTRE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA Y LA INDUSTRIA

### TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

PRESENTA:

**MARIA RAQUEL BLANDINA LECUONA OLIVARES**

ASESOR

ING. GUSTAVO CADENA SÁNCHEZ



MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-I-1071

**SRITA. MARÍA RAQUEL BLANDINA LECUONA OLIVARES**  
**Presente**

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Gustavo Cadena Sánchez y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero de Minas y Metalurgista:

**MODELO PARA LA VINCULACIÓN ENTRE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA Y LA INDUSTRIA**

- I INTRODUCCIÓN**
- II ANTECEDENTES**
- III DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD**
- IV HIPÓTESIS**
- V MODELO DE VINCULACIÓN**
- VI PERFIL DEL GESTOR TECNOLÓGICO PARA LA BÚSQUEDA DE OPORTUNIDADES DE VINCULACIÓN EN MINAS Y METALURGIA**
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- BIBLIOGRAFÍA**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**  
Cd. Universitaria, D. F., a 11 de septiembre de 2002  
EL DIRECTOR

  
**ING. GERARDO FERRANDO BRAVO**

GFB\*RLLR\*gtg



## DEDICATORIAS

A Dios:

Gracias te doy Señor, porque todo lo que pasa en mi vida es por ti, porque tu has sido mi poderoso protector; en ti he confiado plenamente y porque tu me has ayudado en este caminar.

A mi mamá; Raquel Olivares Malagón:

Porque te quiero mucho, por ser una mujer tan maravillosa, que sabe dar amor a todos los que te rodean, porque me diste la vida y me enseñaste los valores que uno debe tener para obtener lo que se propone.

A mi esposo; Federico Pérez Medina:

Porque te amo profundamente y porque no tengo palabras para agradecerte los años de amor, comprensión y apoyo que me has brindado.

A mis hijos; Federico y Carlos Alberto Pérez Lecuona:

Porque son mi adoración, mi inspiración y el motor de mi vida, por ser los hijos que son, ya que ustedes dos es lo mas grande y bello que me ha dado Dios.

A mi hermano; Miguel Francisco Lecuona Olivares (+):

Porque te amo y porque sé que desde donde te encuentres vas a disfrutar conmigo este triunfo.

A mis hermanos; Enrique, Luis, Sara, Gloria, María Esther y María Guadalupe Lecuona Olivares:

Porque los quiero enormemente desde siempre y mas aún desde que todos nosotros sabemos el valor real de tener un hermano.

A mis cuñados y sobrinos; Familia Lecuona Olivares:

Con agradecimiento y un gran cariño.

A mi amigo y Tutor de Tesis; Ing. Gustavo Cadena Sánchez:

Gracias por los años de amistad, compañerismo y apoyo; y por todo lo que profesionalmente hemos pasado juntos.

A los miembros de la Familia Pérez Medina

También agradezco la forma en la que me acogieron.

A mis amigos

Por su apoyo y amistad

# ÍNDICE

	Página
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPITULO I. ANTECEDENTES</b>	9
Organización General de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.	10
Potencial de Vinculación de la Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.	11
Infraestructura	12
Equipamiento principal de Laboratorios	12
Laboratorio de Metalurgia	12
Laboratorio de Análisis Químico	13
Laboratorio de Espectrofotometría de Absorción Atómica	13
Laboratorio de Petrología	13
Laboratorio de Mineralogía	13
Laboratorio de Yacimientos Minerales	14
Laboratorio de Preparación de Muestras	14
Laboratorio de Fotogeología e Interpretación de Cartas	14
Gabinete de Geofísica	14
Gabinete de Geología	
Laboratorio de Mecánica de Rocas	15
Laboratorio de Análisis de Imágenes y Modelación de Datos Geofísicos	15
Equipo de Cómputo de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	15
Capacidad de Servicios de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	16
Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia	16
Departamento de Yacimientos Minerales	16
Departamento de Geofísica	16
Departamento de Geología y Geotecnia	17
Docencia a nivel de Educación Continua y Diplomados	17
Enfoque principal de los egresados, acuerdo con la propia Facultad de Ingeniería	18
Procesos de Transferencia de Tecnología	20
1. Fundaciones de Apoyo.	22
2. Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica	22
3. Polos y Parques Tecnológicos	23
4. Tecnópolis	24

5. Centros de Investigación Cooperativa	24
6. Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT's)	25
6.a. Concepto de transferencia de tecnología y sus implicaciones en el concepto de OTT's	25
6.b. Modelo de gestión adoptados por OTT's	30
6.c. El concepto de buenas prácticas	32
6.d. El modelo de buenas prácticas de gestión	32
Marco Legal	35
Gestión Organizacional	36
Recursos Humanos	37
Factores de Éxito	41
<b>CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD</b>	<b>42</b>
<b>CAPITULO III. HIPÒTESIS</b>	<b>47</b>
<b>CAPITULO IV. MODELO DE VINCULACIÓN</b>	<b>48</b>
Marco Legal	48
Misión	49
Modelo Jurídico	49
Formas de Gobierno	49
Autonomía Financiera	49
Gestión Organizacional	49
Estructura Organizacional	50
Procedimientos	51
Gestión Financiera	52
Recursos Humanos	52
Estrategia de Negocios	54
<b>CAPITULO V. PERFIL DEL GESTOR TECNOLÓGICO PARA LA BÚSQUEDA DE OPORTUNIDADE DE VINCULACIÓN EN MINAS Y METALURGIA</b>	<b>56</b>
<b>CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>58</b>
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO 1. Como ven los empresarios (empleadores) a los alumnos egresados de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM para el desempeño profesional.</b>	<b>63</b>

<b>ANEXO 2.</b> Problemática de la Industria Minero Metalúrgica.	68
<b>ANEXO 3.</b> Como se vislumbran asimismo los alumnos de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista en el desempeño profesional.	75
<b>ANEXO 4.</b> Prácticas de los alumnos de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista.	87
<b>ANEXO 5.</b> Experiencia profesional de los profesores de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista.	99
<b>ANEXO 6.</b> Lineamientos Generales acerca de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico.	107
Ingresos Extraordinarios de la Universidad Nacional Autónoma de México.	114

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo científico, la adopción y la innovación tecnológica constituyen una de las principales fuerzas motrices del crecimiento económico y del bienestar material de las sociedades modernas. Las empresas innovan para mantener su posición competitiva y para evitar perder participación en el mercado a manos de otros competidores. *En México, el sector ciencia y tecnología está integrado por las instituciones del sector productivo, las instituciones de educación superior que forman posgraduados y realizan investigación, y las empresas que invierten en desarrollo tecnológico e innovación.*

De acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2007 – 2012 (PND), la ciencia, la tecnología y la innovación, deberán estar alineadas con su objetivo 5 que dice: *“Potenciar la productividad y competitividad de la economía mexicana para lograr un crecimiento económico sostenido y acelerar la creación de empleos”.*

Un indicador de referencia internacional que mide el esfuerzo de un país en este sector es la inversión en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE)<sup>1</sup> respecto al PIB. En México, este indicador pasó de 0.37% en 2000 a 0.46% en 2006. El sector público financia el 53% de la inversión total y el sector privado, el restante 47%.

Año con año continúa ampliándose la brecha de la inversión entre los países desarrollados y los emergentes. El conjunto de países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) invirtieron en investigación y desarrollo experimental (IDE) 2.23% del PIB en 2000 y 2.26% en 2004; los países de la Unión Europea pasaron de 1.77% a 1.81% y los Estados Unidos de 2.74% a 2.68% en el mismo lapso, lo que significa que este grupo de países incrementó o mantuvo la inversión en este rubro con la misma tasa de crecimiento que su PIB.

En cuanto a los países emergentes, China invirtió el 0.90% en 2000 y el 1.23% en 2004, Corea el 2.39% y 2.85%, y Brasil el 1.0% y el 0.97% en igual periodo<sup>2</sup>. En el caso de México, estas proporciones fueron de 0.37% en 2000 y de 0.50% en 2006. Pero lo más importante es que desde los años sesenta algunos de estos países están incrementando su inversión en IDE a tasas anuales superiores al 20.0%, mientras que México lo hizo a una tasa anual de 7.5% en el periodo 2000-2006. Lo que se traduce en una brecha creciente en perjuicio de la competitividad de México. De acuerdo al índice global de competitividad del Foro Económico

---

<sup>1</sup> Se refiere a la inversión pública y privada en investigación y desarrollo experimental realizada en el país. No incluye el estímulo fiscal a la investigación y desarrollo experimental.

<sup>2</sup> Fuente: Main Science and Technology Indicators 2006-2

Mundial, durante 2006 el país únicamente pudo escalar una posición al pasar del lugar 59 a la posición 58 de la escala mundial.

Los conocimientos generados convertidos en tecnología se han erigido como factores determinantes para incrementar los niveles de bienestar de la población; también son elementos indispensables en la resolución de problemas urgentes de la sociedad y para el desarrollo de los procesos productivos. Existen muchos más indicadores que comprueban que la inversión en ciencia y tecnología es un detonador económico, que no solo estimula el crecimiento, sino además la productividad, la competitividad y el ingreso per cápita, lo que redundará en creación de empleos de alto valor agregado y por ende en mayor bienestar. El desarrollo científico y tecnológico propio es un elemento importante para que el país logre generar un proceso de crecimiento económico sostenido.

La protección legal del patrimonio intelectual es un indicador relevante y resulta indispensable para el fomento y promoción de la ciencia y la tecnología; la ausencia de una cultura de propiedad industrial en apoyo a las actividades científicas y tecnológicas representa una gran desventaja para nuestro sistema de investigación. Adicionalmente, muchos de los beneficios que proporciona el sistema de patentes y los vastos acervos de información tecnológica son poco aprovechados por los diferentes sectores del país: empresas, centros de investigación, universidades, investigadores e inventores independientes, gobiernos federal y estatal, empresas de consultoría y gestión tecnológica, entre otros.

La promoción de una política de competencia es una estrategia que deberá de seguirse para reducir los costos de las empresas, lo que contribuirá a una mayor competitividad, crecimiento y generación de empleos. Es por ello, que para aumentar la productividad y competitividad de la economía mexicana, el PND implementará entre otras la siguiente estrategia.

Establecer políticas de Estado a corto, mediano y largo plazo que permitan fortalecer la cadena educación, ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación buscando generar condiciones para un desarrollo constante y una mejora en las condiciones de vida de los mexicanos. *Un componente esencial es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación y el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía. Ello también contribuirá a definir de manera más clara las prioridades en materia de investigación.*

Según el diagnóstico que se presenta en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012 (PECiTI) el proceso de desarrollo de

capacidades tecnológicas en las empresas es acumulativo, esto quiere decir que se parte de un nivel de baja capacidad y se van acumulando mejoras institucionales, infraestructura humana e infraestructura física, pasando por etapas definidas de actividades científicas y tecnológicas.

### CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD TECNOLÓGICA QUE DESARROLLAN 2001 y 2006

Actividad Tecnológica desarrollada en las empresas	De 8,388 Empresas 2001	De 9,144 Empresas 2006	% de crecimiento 2006 con respecto al 2001
Venden	11	115	945
Desarrollan	652	1,437	120
Adaptan	1,046	1,819	74
Asimilan	1,840	1,523	-83
Compran	2,794	1,897	-68
Inactivas en Tecnología	2,045	2,353	15

Fuente: CONACYT, INEGI, Encuesta Nacional de Innovación 2006.

Así, también las empresas se clasifican en cuatro niveles de competitividad de acuerdo con características que reflejan sus capacidades administrativas, operativas y tecnológicas: Esta clasificación muestra también el tipo de prácticas predominantes desde el nivel elemental que desplazan hacia mejores prácticas para llegar a los estándares de excelencia internacional.

### CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN EL TIPO DE PRÁCTICAS TECNOLÓGICAS PREDOMINANTES

Empresas	Características Distintivas
<b>Nivel de Competitividad</b> Emergentes (inactivas en tecnología)	Habilidad para sobrevivir por medio de la improvisación en la operación.
Confiable (adaptan, asimilan y compran tecnología)	Nivel de calidad repetible en las áreas principales de las empresas.
Competente (desarrollan tecnología)	Áreas y personal especializado en el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios.
Vanguardia (venden tecnología)	Control total del ciclo de desarrollo de nuevos productos, gestión tecnológica y prospectiva.

Como se puede ver las empresas en México, se encuentra en un rezago tecnológico muy alto de competitividad e innovación. En la competencia global, la ciencia y la tecnología son elementos indispensables para reducir este rezago, pero por sí solos no son suficientes. Por ello es que las empresas necesitan reconocer que el mercado es un concepto dinámico, y que para estar en condiciones de posicionarse y mantener vigencia en éste, es necesario que identifiquen claramente el papel que el conocimiento y la tecnología juegan en este proceso, de modo que, *en nuestro país es necesario reforzar los mecanismos que acerquen al sector productivo con las universidades y los centros de investigación.*

El desarrollo tecnológico en la mayoría de las empresas se soporta en las habilidades y creatividad del emprendedor para innovar sus productos, procesos o servicios, por lo que demanda un proceso sistemático y deliberado para asegurar la generación oportuna de las mejoras e innovaciones que la empresa necesita para competir en sus mercados. La incorporación de personal de alto nivel, además de permitir a la empresa llevar a cabo un proceso de desarrollo tecnológico más eficiente, favorece la vinculación con las instituciones y centros de investigación y propicia mejores condiciones para incorporar en la empresa los avances científicos y tecnológicos que constantemente se generan en el medio.

La vinculación entre las empresas (medianas y pequeñas) y sus cadenas de proveedores con los centros de investigación públicos es fundamental, porque existe un alto potencial de apoyo mutuamente provechoso, tanto para la asistencia tecnológica, en cuanto al flujo de información y servicios, como para la capacitación y la formación de especialistas en los sistemas de mayor valor para el sector productivo. Esto incluye la realización de estancias técnicas en ambos sentidos; es decir, del personal de las empresas en centros de investigación e instituciones de educación superior, y la de profesores y estudiantes de especialidad en las instalaciones de las empresas.

Por otro lado, el país enfrenta el reto de incrementar el personal en IDE en el sector productivo; de disponer de personas con altos niveles de capacitación que apoyen el desarrollo de nuevos productos en las empresas y de habilitar de profesionales que fomenten las actividades de investigación y desarrollo. Este reto requiere de estrategias que consideren las diversas acciones, cuya vertiente de recursos humanos incluyen entre otras:

- Promover diseños curriculares que propicien en el estudiante mentalidad innovadora, espíritu emprendedor y habilidades técnicas que respondan a los requerimientos que demanda el sector productivo.
- Fomentar programas de cooperación, intercambio y estancias entre personal técnico de las empresas e investigadores y especialistas de instituciones de educación superior y centros de investigación.

- Crear fondos concurrentes para apoyar la formación de recursos humanos a nivel de posgrado preferentemente especializaciones en áreas de interés de la empresa.
- Promover mecanismos que propicien y estimulen la permanencia del personal en las funciones técnicas y de innovación de la empresa.
- Fomentar la comunicación entre las instituciones académicas y de investigación con las organizaciones empresariales para apoyar las demandas de las pequeñas y medianas empresas.
- Promover los programas de vinculación de la investigación científica con el sector empresarial, aprovechando la experiencia de las instituciones de educación superior.
- Estimular y premiar a los investigadores orientados a la innovación y al desarrollo tecnológico.
- Utilizar las plataformas que ofrecen las nuevas tecnologías de la información, para brindar oportunidades de capacitación y formación educativa a distancia en todos los niveles.
- Fortalecer la consultoría tecnológica especializada y su vinculación con las micro, pequeñas y medianas empresas.
- Fortalecer las unidades de vinculación y transferencia de tecnología en las Instituciones de Educación Superior y en los Centros Públicos de Investigación.
- Apoyar la instalación de consorcios de investigación y desarrollo tecnológico de empresas para que den servicio a otras empresas en áreas especializadas.
- Impulsar la realización de estancias técnicas tanto del personal de las empresas en los centros de investigación públicos y de instituciones educativas, como de estudiantes de especialización en las instalaciones de las empresas.
- Promover la vinculación entre las empresas, los centros públicos de investigación y las instituciones de educación superior, con el fin de favorecer el intercambio de información tecnológica, así como de especialistas e investigadores calificados que, por una parte, eleve la calidad de la enseñanza tecnológica y, por otra, la calificación del personal de la empresa.

Los retos para la industria minera no pueden estar ajenos al proceso de modernidad del país, por lo que el desarrollo de este sector también deberá basarse en una idea de modernidad integral que comprenda: competitividad, productividad, equidad y desarrollo regional equilibrado.

En el sector minero, la competitividad se entiende como la capacidad de captar un porcentaje mayor de las transacciones mundiales y mejorar el posicionamiento en los mercados. En el largo plazo la competitividad se visualiza como la capacidad para identificar nuevos yacimientos y ponerlos en operación en condiciones

rentables. El reto para mejorar la competitividad de la industria minera es propiciando un mayor uso de técnicas modernas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.

Para aproximarnos aceleradamente a mayores niveles de equidad, el reto es que los recursos minerales viables se aprovechen de manera plena y que los pequeños empresarios y los mineros del sector social cuenten con los elementos técnicos, administrativos y organizacionales que les permitan acceder al financiamiento para la explotación económica de los recursos. Por esto es necesario mejorar la eficiencia de las empresas mineras y, en particular, la explotación de los minerales no metálicos como una alternativa sustentable de desarrollo. Para lograr los planteamientos anteriores, la minería en México debe ser competitiva para enfrentar los ciclos depresivos de los mercados internacionales y el descenso de los precios reales, la presencia de nuevos competidores, las demandas ambientales y de salud, así como para incrementar su contribución tanto al crecimiento económico como al desarrollo regional equilibrado.

Por ello la problemática que presenta el sector industrial Minero Metalúrgico, requiere significativamente de la consolidación de las relaciones entre las instituciones responsables de la formación de los recursos humanos, la investigación, los desarrollos tecnológicos y la innovación con las entidades que conforman la cadena sectorial productiva.

Para elevar estos índices de competitividad de las pequeñas empresas como de la minería social, se necesita:

- Mejorar la baja calificación de la mano de obra que afecta la eficiencia operativa.
- Otorgar asistencia técnica oportuna para seleccionar la maquinaria o equipo que les permita adoptar medidas para incrementar su productividad.
- Obtener apoyos crediticios flexibles a través de fondos orientados a las necesidades de las empresas.

Típicamente el costo de extracción unitario es más bajo en la operación grande que en la de menor escala. Ante un régimen de precios volátil y a la baja, como el de la mayoría de los minerales metálicos en los últimos años, los márgenes de utilidad se comprimen. Esta presión es mayor en la operación de baja escala e incrementa el rol de la ley del mineral como elemento compensatorio frente al estrechamiento de márgenes. El tema entonces no es si existen o no yacimientos aptos para la exploración a pequeña escala. El reto es como realizar la explotación de manera económicamente eficiente y cómo asignar los recursos escasos (empresarios, tecnología, preferencia por el riesgo de capital) en la amplia gama de alternativas mineras, desde la metálica hasta la no metálica.

El concepto de competitividad en la minería debe basarse en una idea de modernización integral que involucra diversas facetas y cuyos resultados serán más cualitativos que cuantitativos, en lo relativo a los recursos humanos:

- La minería en su conjunto, requiere diversificación, ir más allá de los metales y minerales tradicionalmente explotados y desarrollar nuevos productos, sobre todo en el grupo de minerales no metálicos, por lo que se tienen que distribuir los recursos humanos y tecnológicos de manera que se pueda aprovechar totalmente la amplia gama de minerales que existen en México.
- Tanto las grandes empresas como las PyMEs mineras necesitan mantenerse a la vanguardia tecnológica, ampliar su capacidad instalada e incrementar el valor agregado de su producción; muchas requieren reconvertirse hacia la producción de otros minerales más rentables. El sector necesita mayores volúmenes de inversión tanto nacional como extranjera pero sobre todo desarrollar nuevas tecnologías y mercados y, en forma relevante, requieren contar con recursos humanos capaces de llevarlas a adoptar los esquemas modernos para valuación de yacimientos, operación de minas, gestión administrativa, producción y comercialización.
- Las concesionarias necesitan de personal calificado que propicie una mejora en la gestión administrativa de las instituciones gubernamentales que les proporcione condiciones jurídicas y económicas que faciliten sus operaciones, que incrementen las posibilidades de identificar nuevos proyectos y ponerlos en operación bajo condiciones rentables y que fomenten la explotación de metales y minerales en un marco de estricto respeto al medio ambiente a la salud y a la cultura de las comunidades vecinas a los centros de producción.

Por lo que toca a las organizaciones dedicadas a la formación de los recursos humanos requeridos, la capacidad en el área se ubica preferentemente en las instituciones públicas, donde también se concentra la mayor capacidad para realizar investigación. Así, resulta imperioso que se refuercen los vínculos entre el sector académico y el industrial. Sin embargo estas instituciones necesitan justificar las actividades que desarrollan en el marco de los propósitos limitados a la formación de los recursos humanos; ya que de otra forma se emplearían recursos públicos para propósitos ajenos a lo que establecen sus marcos institucionales. De tal suerte que la vinculación entre los sectores debe encontrar las ventanas de oportunidad que sirvan a la creación de mecanismos donde, a la par de atender los mandatos de las instituciones públicas, sea posible coadyuvar con los requerimientos de los apoyos técnicos demandados por la competitividad industrial.

Este trabajo presenta una fórmula de interacción apegada al modelo ampliamente empleado que se denomina Oficina de Transferencia de Tecnología, cuyas características, definidas en las publicaciones internacionales, serán reseñadas en el apartado I de este trabajo. Más adelante se validará la conveniencia de establecer un modelo de vinculación que se adapte a las necesidades de nuestra Carrera, lo que genera el *“problema de adaptación del modelo seleccionado, a las condiciones que establece la Legislación de la Institución y de las necesidades del sector Minero Metalurgista del País”*.

Por tanto, el principal problema abordado en el presente trabajo es realizar una reflexión profunda sobre la posibilidad de adopción de un modelo de vinculación, para la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, a fin de establecer sus características principales, de tal suerte que se alcancen relaciones de recíproco beneficio, de gran utilidad e impacto académico y capaces de contribuir al fortalecimiento tecnológico del sector.

Para abordar este importante problema se empleó una metodología que consistió en lo siguiente:

- Revisión de publicaciones sobre la problemática sectorial.
- Revisión internacional de publicaciones sobre modelos de vinculación Universidad - Industria.
- Revisión de la Legislación de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Elaboración y prueba de cuestionarios tendientes a conocer la opinión sobre la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la UNAM, dirigida a: Empresarios, miembros de ONG's y organismos Gubernamentales del sector; miembros del Personal Académico de la Carrera y los propios alumnos.
- Levantamiento de encuestas y procesamiento de las mismas.
- Análisis de la información y elaboración de la propuesta de un modelo de vinculación adaptado.

En consecuencia, la revisión de la literatura arroja los siguientes:

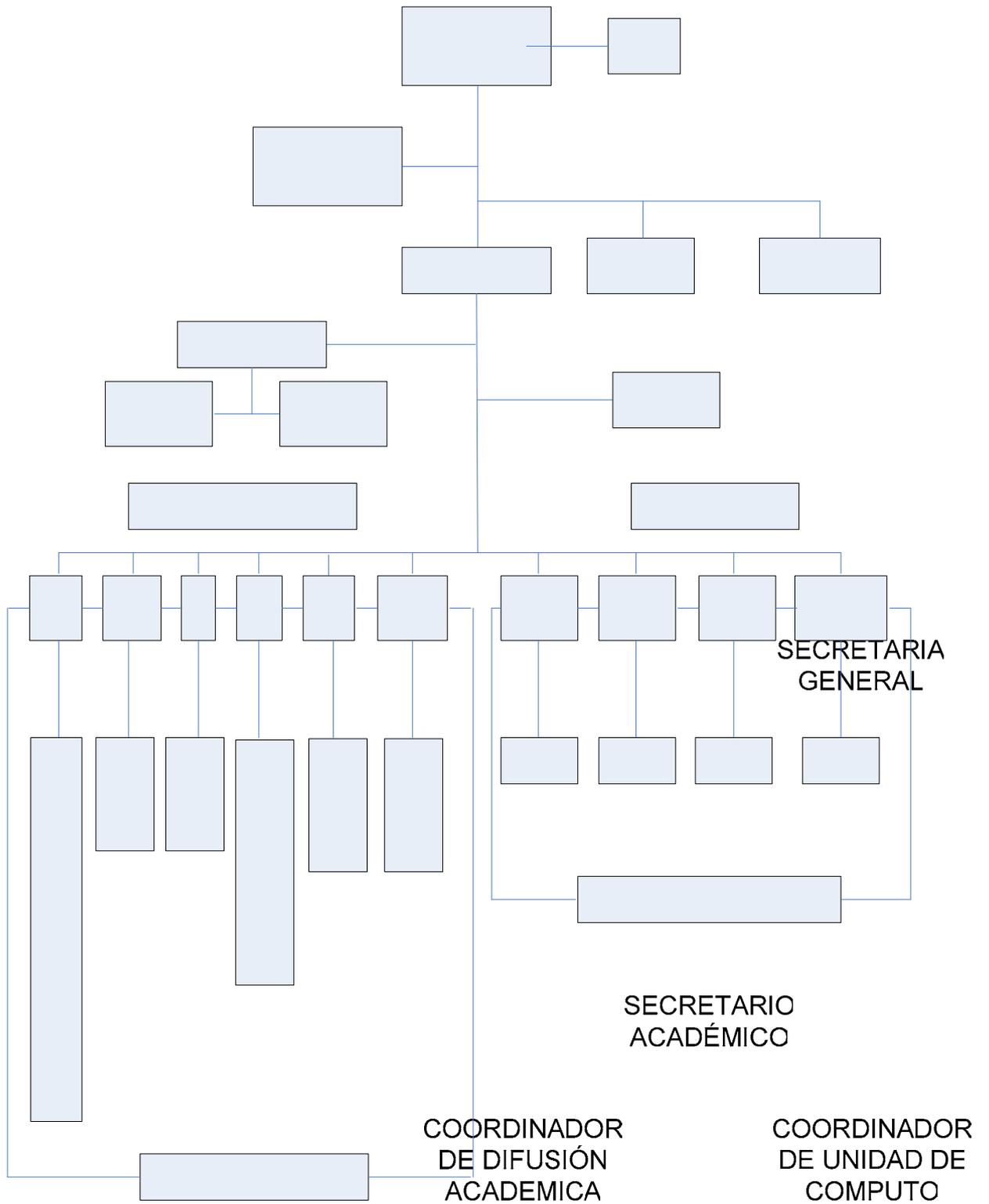
## I. ANTECEDENTES

El mecanismo de Vinculación Educación Superior – Industria para incrementar la competitividad en los países desarrollados en muchos casos dispone de estructuras formales, apoyadas por organizaciones de cadenas productivas de diversos sectores altamente competitivos y forman parte de círculos virtuosos de beneficios recíprocos; como son los que recibe el propio sector educativo. Mencionando algunos de los más importantes podemos enumerar:

- Actualización de profesores e investigadores
- Arraigo de profesores e investigadores en las instituciones
- Acercamiento de los alumnos a problemáticas reales
- Integración de alumnos a grupos de trabajo profesionales
- Egresados con vivencias profesionales
- Empleo inmediato y dirigido de los conocimientos adquiridos
- Incremento de los índices de titulación
- Motivación profesional de la planta docente y los educandos
- Implantación de nuevas tecnologías en la solución de problemáticas sectoriales
- Acopio de recursos
- Actualización de equipo e infraestructura Institucional

Para aspectos de vinculación, la carrera de Ingeniería en Minas y Metalurgia de la Facultad de Ingeniería de la UNAM posee personal docente capaz de visualizar, conceptuar, planear, estructurar e implantar soluciones a los planteamientos que dan vida a las políticas gubernamentales sobre el sector, convirtiendo las diversas problemáticas en verdaderas oportunidades de desarrollo congruentes con las estrategias nacionales de equidad, competitividad, innovación y desarrollo. Su organización puede apreciarse en el siguiente cuadro:

**ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
DE LA TIERRA  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM**



Potencial de Vinculación, de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra:

Carreras:

- Ingeniería en Minas y Metalurgia
- Ingeniería Geológica
- Ingeniería Geofísica
- Ingeniería Petrolera

Personal Académico:

Profesores de Carrera	29
Profesores de Asignatura	76
Técnicos Académicos y Ayudantes de Profesor	30

Siendo profesores de Tiempo Completo con:

Doctorado	4
Maestría	7
Licenciatura	18

Y dentro de los Profesores de Asignatura y Técnicos Académicos encontramos:

Doctorado	4
Maestría	6
Licenciatura	37

Específicamente, el Personal Académico de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista es:

Profesores de tiempo completo	
Con maestría	3
Con licenciatura	1
Profesores de asignatura con licenciatura	
Ingenieros	8
Licenciados	2
Técnico Académico	1
Ayudantes de profesor	4

Infraestructura:

DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA	
DEPARTAMENTO	LABORATORIOS
Explotación de Minas y Metalurgia	Metalurgia Análisis Químico Espectrofotometría de Absorción Atómica Cómputo Especializado para Diseño de Minado
Yacimientos Minerales	Petrología Mineralogía Yacimientos Minerales Preparación de Muestras
Geofísica	Laboratorio de Fotogeología e Interpretación de Cartas Gabinete de Geofísica
Geología y Geotecnia	Geología física Fotogeología Taller de Cartografía Análisis de Imágenes y Modelación Gabinete de Geología
Geología del Petróleo y Geohidrología	Paleontología Sedimentología
Explotación del Petróleo	Caracterización y Simulación de Yacimientos Perforación y Mantenimiento de Pozos Producción y Transporte de Hidrocarburos Cómputo Especializado Química del Petróleo Fluidos de Perforación Análisis de muestras de Rocas Ingeniería de Pozos

Equipamiento principal de los Laboratorios:

Laboratorio de Metalurgia

- Quebradora de Quijada
- Quebradora de Cono
- Quebradora de Impacto
- Pulverizadores de Disco
- Columna de Flotación

- Agitadores Denver con Celdas de Flotación
- Concentrador Magnético de Tambor en Húmedo
- Concentrador Magnético de Banda en Seco
- Autoclave para Lixiviación a Presión
- Potenciostato Galvanostato
- Reactor Oscilatorio
- Jigs para concentración Gravimétrica
- Molinos de Laboratorio
- Molino cerámico
- Neumociclones

#### Laboratorio de Análisis Químico

- Agitador de Jarras
- Viscosímetro Rotatorio
- Horno para Copelación
- Reactivos Químicos y Cristalino

#### Laboratorio de Espectrofotometría de Absorción Atómica

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica
- Microbalanza Electrónica Digital
- Agitador Magnético
- Zetámetro

#### Laboratorio de Petrología

- Analizador de Imágenes
- Microscopios Petrográficos
- Microscopios Estereográficos

#### Laboratorio de Mineralogía

- Microscopios Petrográficos
- Microscopios Estereoscópicos
- Microscopio Gemológico
- Refractómetro para Sólidos
- Polariscopio
- Espectroscopio del Rango de Ultravioleta
- Separador Magnético para Laboratorio
- Lámpara de Luz Ultravioleta

- Contador Geiger

#### Laboratorio de Yacimientos Minerales

- Fotómetro
- Platina para Estudios de Inclusiones Fluidas
- Microscopio Estereoscópico
- Microscopios Petrográficos
- Microscopios Mineragráficos
- Pulidora
- Cámaras Fotográficas con Adaptador a Microscopio
- Microdurímetro

#### Laboratorio de Preparación de Muestras

- Cortadora de Roca con Disco de 10 Pulgadas
- Máquina para Obtención de Núcleos
- Petrothin
- Pulidora Automática
- Platina térmica
- Petrovue

#### Laboratorio de Fotogeología e Interpretación de Cartas

- Mapoteca con Mapas Topográficos y Geológicos
- Fototeca con Modelos Estereoscópicos
- Estereoscopios de Espejos y Lentes Simples y Dobles

#### Gabinete de Geofísica

- Sismógrafos de 12 y 24 canales
- Gravímetros de Microgales
- 4 Magnetómetros de Protones y de Cesio
- 2 Equipos de Resistividad
- 1 Equipo de métodos Electromagnéticos (Stratagem)
- Georadar

#### Gabinete de Geología

- Colección de Minerales
- Colección de Trabajo de Minerales Formadores de Roca

- Colección de Trabajo de Minerales Económicos
- Colección de Trabajo de rocas Sedimentarias, Ígneas y Metamórficas
- Modelos Tridimensionales de Sistemas Cristalinos
- Microscopios Estereoscopios
- Equipo de Proyección en Circuito Cerrado
- Material Cartográfico

#### Laboratorio de Mecánica de Rocas

- Equipo para Preparación de Muestras
- Mesa para Modelos de Fricción con Arena
- Porosímetro de Mercurio
- Cámara Triaxial para Presiones de Confinamiento de 350 kg/cm<sup>2</sup>
- Prensa Hidráulica de 100 Ton. de capacidad
- Bomba de Vacío

#### Laboratorio de Análisis de Imágenes y Modelación de Datos Geofísicos

- Estaciones de Trabajo Sun
- Microcomputadoras
- Graficador HP
- 2 Scanners
- 4 Impresoras

#### Equipo de Cómputo de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

- |                          |    |
|--------------------------|----|
| • PC Pentium             | 43 |
| • PC 586                 | 28 |
| • PC 486                 | 10 |
| • Servidor               | 1  |
| • WS                     | 35 |
| • Plotter                | 3  |
| • Scanner                | 2  |
| • Tableta Digitalizadora | 1  |
| • Módem                  | 1  |
| • Impresora Láser        | 14 |
| • Impresora Punto        | 4  |
| • Impresora Inyección    | 5  |

## Capacidad de Servicios de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Con la infraestructura física y organizacional anteriormente descrita, el personal académico de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra tiene la capacidad de ofrecer los servicios como los que a continuación se mencionan:

### Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia:

- Análisis Químicos Cuantitativos:
  - Espectrofotometría de Absorción Atómica (Fe, Cu, Al, Cr, Co, Ni, Sn, Ga, Ge, Mn, Cd, Pb, As, Zn)
  - Copelación (metales preciosos)
  - Flamometría (Li, Na, K, Ca)
  - Volumetría (P, Sb)
- Determinación del Índice de Trabajo en Trituración y Molienda
- Reducción del Tamaño de Partícula por Molino de Bolas, Cerámico y Trepidatorio
- Estudios de Flotabilidad y de Selección de Reactivos para Flotación
- Análisis Químicos de Minerales y Metales
- Estudios de Parámetros de Lixiviación a Presión Atmosférica y a Elevadas Presiones y Temperaturas (300° C)
- Estudios Metalúrgicos para Selección de Procesos de Beneficio de Minerales Metálicos y No Metálicos:
  - Métodos Gravimétricos
  - Métodos Magnéticos en Húmedo y Seco
  - Métodos por Flotación en Celda y Columna
  - Métodos Electroestáticos

### Departamento de Yacimientos Minerales:

- Estudios Petrográficos
- Estudios Mineragráficos
- Estudios de Inclusiones Fluidas
- Estudios de Datación de Rocas por trazas de Fisión
- Estudios de Liberación
- Estudios por Microscopía Electrónica de Barrido
- Caracterización Mineralógica para Estudios de Exploración Geológica – Minera
- Caracterización Mineralógica para Estudios Metalúrgicos
- Preparación de Láminas Delgadas, Superficies Pulidas y Láminas Espesas
- Levantamientos Geológicos

#### Departamento de Geofísica:

- Cuantificación y Caracterización de Acuíferos
- Determinación de Zonas de Riesgo
- Caracterización de Cavidades con Implicaciones de Riesgos Humanos
- Obtención de propiedades Físicas de las Rocas y sus Atributos
- Búsqueda y Localización de Recursos Naturales
- Expresiones de Anomalías Geofísicas Asociadas a las Zonas contaminadas en Ambientes Marino, Terrestre y Atmosférico
- Exploración de Hidrocarburos tanto de Origen Térmico (fósiles), como biogénico (recientes)

#### Departamento de Geología y Geotecnia:

- Estudios de Estabilidad de Taludes
- Estudios de Estabilidad en Obras Subterráneas
- Estudios de Geotecnia de Excavaciones
- Estudios de Análisis de Riesgo en Zonas Minadas
- Estudios de Análisis de Áreas para Rellenos Sanitarios Estudios de Resistencia a la Compresión Uniaxial
- Estudios de Resistencia a la compresión Triaxial
- Estudios de Resistencia a la Tensión Indirecta
- Estudios de Resistencia a la Flexión
- Estudios de Resistencia al Corte
- Estudios de Resistencia al Corte Doble
- Determinación del Módulo de Deformación
- Contenido del Agua
- Porosidad de Fisuración
- Cartografía Geológica
- Fotointerpretación

#### Docencia a nivel de Educación Continua y Diplomados en:

- Potencial Zeta
- Técnicas Modernas de Trituración, Molienda y Clasificación
- Métodos de Separación Sólido – Líquido, Sólido – Gas
- Hidrometalurgia de Oro
- Lixiviación de Minerales Refractarios de Oro
- Metalurgia Extractiva del Cobre
- Metalurgia Extractiva del Aluminio
- Metalurgia Extractiva del Manganeso

- Metalurgia Extractiva del Silicio
- Metalurgia Extractiva de Metales ligeros: Mg, Ti, etc.
- Metalurgia Extractiva del Zinc
- Metalurgia extractiva del Plomo
- Innovaciones Metalúrgicas para la Extracción de Oro y Plata
- Molienda y Lixiviación Simultánea de Minerales
- Molienda y Clasificación Simultánea de Minerales
- Beneficio de Wollastonita para aplicarlo en cerámica y Agregados en Pinturas y Polímeros.

Esta infraestructura capacita a los egresados para actuar como elementos articuladores del sector, ya que su actividad está enfocada a la obtención, extracción, beneficio y comercialización de yacimientos minerales susceptibles de aprovecharse económicamente, como fuente de abastecimiento de materias primas para la industria y otras necesidades del ser humano. En resumen, este profesionista tiene sólida formación científica, técnica, económica y socio-humanística, enfocada a servir a la sociedad. En suma, de acuerdo con la Facultad de Ingeniería de la UNAM, el Ingeniero de Minas y Metalurgista (IMM) es:

*“El profesionista que desarrolla y aplica conocimientos científicos y técnicos para el aprovechamiento óptimo de los recursos minerales en beneficio de la sociedad”*

Enfoque principal de los egresados, de acuerdo con la propia Facultad de Ingeniería:

- Proyectar, dirigir, ejecutar y administrar trabajos tendientes a la exploración, la explotación, el beneficio y la comercialización de los minerales, seleccionando los métodos más adecuados según el tipo de yacimiento y la naturaleza de los minerales.
- Desarrollar proyectos, operar y administrar unidades minero-metalúrgicas, buscando el aprovechamiento óptimo los recursos minerales.
- Obtener, describir, analizar, evaluar e interpretar la información requerida para determinar la situación legal, así como la importancia y la viabilidad técnico-económica de la explotación de yacimientos minerales.
- Planear, diseñar, dirigir, ejecutar y administrar la construcción, el equipamiento y el mantenimiento de unidades, instalaciones, equipo y maquinaria minero-metalúrgica.
- Programar, obtener, supervisar y administrar la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.
- Tomar decisiones tanto técnicas como económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables,

considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.

- Desarrollar actividades de promoción y de apoyo en instituciones gubernamentales donde se ocupa principalmente de asesorar, planear, dirigir, controlar y optimizar operaciones de minas y plantas de beneficio para la pequeña y la mediana minería.
- Laborar en despachos de consultoría y/o en instituciones de enseñanza media y superior, realizando tareas de investigación y de docencia.
- Realizar investigación en empresas.

Entre las técnicas que emplean están las de cálculo matemático, dibujo, informática, observación, análisis y síntesis, así como planeación, control y dirección. Asimismo, una vez que concluye la licenciatura, el egresado cuenta con:

- Disposición para el estudio de las ciencias físico-matemáticas, naturales, geológicas y hacia la investigación tecnológica.
- Conocimiento sobre las características de la sociedad, tanto en el ámbito nacional como en sus aspectos regionales y estatales.
- Entendimiento específico sobre el manejo y la aplicación de la informática.
- Interés en el comportamiento y la estructura de la naturaleza.
- Habilidad para el razonamiento, la síntesis y la solución de problemas,
- Capacidad de mando, así como de rapidez y precisión en las decisiones que tome.
- Mentalidad emprendedora para lograr resultados de calidad.
- Aptitud para planear y prever consecuencias.
- Habilidad para dirigir, trabajar en equipo y coordinar recursos.
- Conocimiento de una lengua extranjera, preferentemente inglés.
- Capacidad para adaptarse a ambientes variados y para realizar actividades en lugares cerrados.

Y poseen:

- Memoria visual desarrollada.
- Espíritu creativo e innovador.
- Habilidad para comunicarse e interactuar con personas de diferentes jerarquías y culturas.
- Actitud humanista y de servicio a la sociedad en el ejercicio de su profesión.
- Disposición al cambio.
- Actitud responsable, honesta, crítica y ética que le permita evaluar el impacto de sus actividades en los medios natural y social.
- Interés por obtener una constante actualización en los diferentes campos de su trabajo.

- Deseo de contribuir a la superación de sus subordinados.

Las actividades vinculadas con la industria no son ajenas al Departamento de Explotación de Minas y Metalurgia, se llevan a cabo varios proyectos con exitosas experiencias. A manera de ejemplo se mencionan algunos de los que se realizaron en los últimos años:

- Especificaciones de un laboratorio de cómputo para diseño y modelación de sistemas de minado.
- Asesoría en la fabricación de columnas de flotación a una importante empresa del ramo.
- Cinética de lixiviación-cementación simultánea de oro con cianuro y granalla de zinc en reactor oscilatorio, a partir de oro electrolítico y de un mineral aurífero no refractario.
- Tostación y lixiviación de un concentrado de sulfuros de cobre, así como reducción del ión cobre con gas  $SO_2$  de otra importante compañía.
- Reducción del contenido de As en concentrados de fluorita.
- Selección del método de beneficio y sinterización de un mineral de manganeso.
- Recuperación de plata y oro a partir de colas de flotación, para un Centro de Investigaciones de una de las empresas mineras más grandes del país.
- Determinación de parámetros de lixiviación de un mineral de Carbonato de Manganeso.
- Investigaciones metalúrgicas de mineral de manganeso, proyecto "Naopa", para obtener concentrados de Ley comercial (34%).
- Investigación para la recuperación de un mineral de antimonio.
- Investigaciones metalúrgicas de mineral de Manganeso.
- Estudios geológicos, geofísicos, mineros y topográficos realizados en la colonia San Rafael- Los Parajes, Mpio. Tlalnepantla, Edo. de Mex

Procesos de Transferencia de Tecnología:

Para poder describir con claridad la oportunidad además de conocer las capacidades con las que cuenta la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se llevó a cabo la revisión de algunos procesos de transferencia de tecnología de las universidades hacia el sector empresarial, que a continuación se presenta y que, en términos generales, expresa un proceso evolutivo tanto en las organizaciones como en los países.

Stal (1998) sugiere una evolución en las formas de colaboración entre universidades y empresas que sigue esta trayectoria:

1. Relaciones personales informales (en este caso la universidad como tal no es involucrada)
2. Relaciones personales formales (convenios entre la universidad y la empresa)
3. Involucramiento de una Institución mediadora (*liaison office*)
4. Convenios formales con objetivos definidos
5. Convenios formales sin objetivo definido y
6. Creación de estructuras especiales.

Del mismo modo, Waissbluth (1990) afirma que la vinculación de las universidades con el sector empresarial parece seguir una secuencia que inicia con la prestación de servicios, asesoría, asistencia técnica, consultorías en áreas técnicas, programas de capacitación, contratos puntuales de desarrollo tecnológico y acuerdos de licenciamiento de tecnología. A medida que la interacción aumenta en volumen e intensidad y se torna más compleja, la universidad experimenta la necesidad de crear órganos y mecanismos específicos para negociar y administrar contratos y proyectos existentes.

En la etapa más avanzada de interacción de la universidad, empresa y gobierno, se adoptan modelos destinados a ampliar los niveles de vinculación entre esferas institucionales. Aquí, las funciones asumidas por la universidad, como consecuencia de su mayor compromiso con el desarrollo económico, se expresan principalmente en forma de proyectos tecnológicos en asociación con empresas, de comercialización de los resultados de investigación, y de patentes de invenciones referidas a productos y procesos, y su consecuente licenciamiento.

A partir de la experiencia de varias instituciones de investigación y desarrollo, queda claro que *"el investigador tiene como objetivo principal la realización de investigación científica y tecnológica, sin preocuparse por su comercialización, por lo que es preciso crear mecanismos institucionales que faciliten esta tarea y, al mismo tiempo, profesionalizar su gestión"*. Dicha profesionalización, en la universidad, requiere la adopción de un modelo institucional que incorpore técnicas y enfoques propios de la empresa privada, lo que resulta en una novedad en el contexto de la organización universitaria.

Los modelos interinstitucionales de vinculación que pueden ser citados son innumerables y van desde los más simples a los más complejos, y son determinados por las estructuras y condiciones locales de cada institución Para

este trabajo se estudiaron los principales modelos de interacción entre universidades, empresas y gobiernos que se han desarrollado y que se agrupan en las categorías antes referidas.

## **1. Fundaciones de Apoyo**

La fundación de apoyo es una institución de derecho privado sin fines de lucro constituida por personas físicas (profesores e investigadores) que, como tal, tiene mayor flexibilidad legal para suscribir contratos, formar equipos de ejecución de proyectos, adquirir equipamiento y ofrecer subsidios necesarios para realizar la interacción con el sector empresarial. La relación de la fundación de apoyo con la universidad normalmente es regulada por convenios donde la universidad cede espacio físico por medio de un permiso de uso, permitiendo que se utilice su nombre en proyectos y publicaciones de la fundación. En contrapartida, la fundación vincula a las líneas de investigación desarrolladas dentro de la universidad los proyectos contratados por las empresas. La fundación no recibe auxilio de la universidad y paga por la utilización de su infraestructura y equipamientos (Dos Santos, 1990).

Las fundaciones de apoyo constituyen un modelo institucional, adoptado principalmente por las universidades públicas con la finalidad de facilitar la aproximación con el sector productivo. De un modo general, la creación de fundaciones de apoyo deriva de las dificultades de la estructura universitaria<sup>3</sup> para establecer vínculos, debido al alto nivel de burocratización, a la rigidez contable, al muy lento proceso de toma de decisiones, a las restricciones presupuestarias, y sobre todo, a la falta de autonomía administrativa. Eso crea la necesidad de contar con órganos más ágiles y libres para interactuar con el sector empresarial.

## **2. Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica**

Se puede definir una incubadora de empresas de base tecnológica como un espacio físico especialmente configurado para transformar ideas en productos, procesos o servicios, con el objetivo de realizar el vínculo entre el mercado y los desarrollos tecnológicos generados en instituciones de educación e investigación (Medeiros et al., 1992). Constituyéndose en una iniciativa conjunta y planeada de instituciones gubernamentales, universidades y empresas privadas, su propuesta central es amparar las nuevas empresas, sean ellas industriales o de servicio, para

---

<sup>3</sup> Trámites prolongados para la firma de convenios y contratos, dificultades burocráticas para generar recursos extra-presupuestales –inhibiendo el establecimiento de asociaciones- son algunas de las dificultades que enfrentan las universidades en su relación con el sector productivo y que las llevan a buscar alternativas en la creación de fundaciones de apoyo.

que los productos originados en las instituciones de investigación puedan alcanzar a los consumidores potenciales (Medeiros et al., 1992).

La incubadora, en general, ofrece a las empresas incubadas una instalación física, contacto con universidades e institutos de investigación, servicios contables, asesoría jurídica, servicios de secretaría, teléfono, fax y exención de alquiler e impuestos por un determinado período de tiempo. Los costos de mantenimiento se comparten entre las empresas incubadas<sup>4</sup>.

Desde el punto de vista del gobierno, las incubadoras tecnológicas estimulan a la generación de nuevas empresas las cuales se convierten en fuentes de generación de nuevos empleos y, consecuentemente, se traducen en crecimiento de la región, además de representar futuros contribuyentes fiscales.

Para que las incubadoras sean eficaces necesitan, al igual que los otros modelos interinstitucionales mencionados, de un ambiente propicio para la creación de nuevas empresas, tecnologías de productos y procesos aptos para ser transferidos, además de financiamiento y capital de riesgo privado, condiciones no siempre presentes en la realidad latinoamericana (Dos Santos, 1990).

### **3. Polos y Parques Tecnológicos**

Los polos y parques tecnológicos son el resultado de relaciones estrechas entre universidad-empresa-gobierno. Éstos se establecen en un área física delimitada, convenientemente urbanizada, destinada a empresas intensivas en tecnología. Generalmente se localizan próximos a las universidades con la finalidad de aprovechar la capacidad científica y técnica de los investigadores y sus laboratorios. Para las universidades, la creación de un parque tecnológico como un modelo de vinculación interinstitucional representa la oportunidad de obtener financiamiento, mejorías, retroalimentación de las empresas y un campo de actuación para los investigadores (Solleiro, 1993).

Muchos autores consideran a los polos y parques tecnológicos como sinónimos. Utilizando la definición de Medeiros et al. (1992), se dice que el parque tecnológico se constituye en una configuración de polo tecnológico. En este sentido, parque tecnológico integra el concepto de polo tecnológico. Así, según este autor, los polos tecnológicos resultan de la concentración especial de las instituciones de

---

<sup>4</sup> Las incubadoras de empresas de base tecnológica creadas en el ambiente universitario tienen como principal motivación promover la creación de nuevas empresas que, en la medida de lo posible, incorporen las tecnologías generadas en la universidad, contribuyendo a la aplicación de los resultados de investigación existentes.

enseñanza e investigación y empresas relacionadas con las nuevas tecnologías, de la mayor predisposición de intercambio entre ellas y de arreglos estructurales y organizacionales más ágiles para facilitar la transferencia y difusión tecnológica.

Un polo tecnológico es definido por un conjunto de cuatro componentes:

1. Instituciones de educación e investigación con reconocida competencia en áreas de importancia tecnológica.
2. Aglomerado de empresas intensivas en tecnología.
3. Proyectos de innovación tecnológica conjuntos, generalmente resultantes de acciones integradas entre universidades, empresas y gobierno.
4. Estructura organizacional apropiada que permita acciones formales o informales con participación de las partes (Medeiros et al, 1992).

#### **4. Tecnópolis**

Pudiendo constituirse un ejemplo de polo tecnológico con estructura formal, las Tecnópolis surgen como una alternativa basada en el paradigma de "virtualidad" introducida por los avances tecnológicos ocurridos en las ciencias de la información. Hoy, las facilidades disponibles por la comunicación en red eliminan las distancias entre las instituciones y posibilitan importantes intercambios de información. La propia idea de la "empresa virtual", las "reuniones virtuales" y la visión de futuro, traídas por el paradigma actual, hacen que los individuos interesados en el proceso de interacción abandonen las concepciones de parque y polo tecnológicos y adopten la Tecnópolis como el programa de interacción universidad-empresa que más se adapta a la realidad actual.

Considerando como un programa de desarrollo integrado, la Tecnópolis no posee un espacio físico delimitado ni se instala necesariamente cerca de las universidades. La Tecnópolis es considerada como la región que busca innovación, transformándola en bienes y servicio. Para eso, utiliza todas las fuentes de innovación y desarrollo disponibles en su extensión. La función de la Tecnópolis es establecer los flujos de conocimiento que virtualmente colocan una ciudad y su región en la práctica de polo de difusión de ciencia y tecnología.

#### **5. Centros de Investigación Cooperativa**

Creados en la década de los 70s por la National Science Foundation de Estados Unidos, los Centros de Investigación Cooperativa (Cooperative Research Centres

– CRC -) se constituyen en un tipo más sofisticado de interacción universidad-empresa-gobierno y surgen a partir de una iniciativa gubernamental, integrando las acciones en el área de la Ciencia y Tecnología, motivados por la necesidad de aumentar el grado de innovación de las empresas (Stal, 1998).

Estos centros pueden ser definidos como estructuras autónomas, radicadas en universidades. Su operación es financiada, por un cierto periodo por el gobierno y por empresas de un mismo sector o sectores afines, contribuyendo con tasas de mantenimiento. Los institutos de investigación, asociaciones industriales y otras universidades también participan en los CRC's (Stal, 1998).

Las actividades de los CRC's están orientadas principalmente al desarrollo de investigación aplicada; así como a la generación de tecnología de base o precompetitiva, no propietaria, de uso común y en el interés del conjunto de empresas asociadas. La competencia por el mercado se da en una fase posterior, cuando con estas tecnologías básicas se puedan generar productos diferenciados en las empresas. Al dar énfasis a la tecnología básica, los CRC's buscan atenuar los problemas de propiedad industrial conjunta que pueden surgir con esta modalidad de relación (Dos Santos, 1990).

## 6. Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT's)

Antes de definir lo que es una OTT es necesario trazar algunas consideraciones acerca del concepto de transferencia de tecnología.

### 6.a. Conceptos de transferencia de tecnología y sus implicaciones en el concepto de OTT's

- ✓ Inicialmente es preciso establecer que la misión básica de la universidad debe ser la enseñanza y la investigación, y que la transferencia de tecnología puede ser usada para apoyar este mandato (Mejía, 1998).
- Concepto de transferencia de tecnología: Según Bremen (1998) es:

*"la transferencia de los resultados de investigación de universidades hacia el sector comercial";*

el cual tiene sus orígenes en Estados Unidos en el informe hecho por Vannevar Bush para el presidente Truman en 1945 titulado *Science –the endless frontier* (Ciencia –la frontera sin fin), después del éxito del Proyecto Manhattan, que demostró la importancia de la investigación académica como propulsora de la economía.

Sin utilizar esta denominación las universidades transferían tecnología, principalmente a través de la publicación de los resultados de investigación en revistas científicas. Posteriormente, el concepto se fue aplicando en los programas de extensión rural, por medio de la difusión de información útil, en gran parte técnica, pero también de los campos económico y social.

En esta perspectiva, entendemos la transferencia de tecnología como el proceso caracterizado por el paso de conocimientos generados por la universidad a una empresa que permiten a la empresa innovar y ampliar su capacidad tecnológica, posibilitándole obtener una ventaja competitiva en el mercado.

- La consultoría técnica: es otra de las formas de transferir tecnología que se fueron agregando. En esta el conocimiento fluye en dos direcciones: el consultor brinda la información necesaria a quién le demanda su servicio, y a cambio, él obtiene el enriquecimiento profesional por medio de aquella actividad.
- Divulgación por medio de terceros: También se realiza traslado de conocimientos tecnológicos, cuando un resultado tangible de investigación se pone a disposición de terceros, con miras a su comercialización. Este es el caso de, por ejemplo, cuando se realiza intercambio de muestras de fragmentos de tejidos, de cultivos de células, hibridomas y semillas, así como prototipos mecánicos o electrónicos y programas de cómputo.
- Medios para la transferencia: Terra (2001, XVII), identifica una multiplicidad de formas que permiten llevar el conocimiento al mercado, al analizar el papel de las oficinas universitarias: a través de los resultados de investigación aplicada o de la experimentación, la diseminación de la información, de la consultoría, del entrenamiento, de la educación continua, del apoyo a prácticas supervisadas, a las empresas de base tecnológica, a las incubadoras de empresas de base tecnológica, al desarrollo de centros o parques tecnológicos y a las tecnópolis.
- Formas de transferencia de tecnología: a través de la comunicación oral; de la transferencia física de un resultado de investigación tangible y de la complejidad de un programa de licenciamiento de propiedad intelectual, principalmente.
- Servicios de gestión: se entienden como el establecimiento de objetivos comunes que sirvan de guía para el proceso de interacción Universidad Industria (Solleiro 1993).

Para Berneman y Denis (1998), el primer objetivo de la transferencia de tecnología es facilitar el movimiento de los descubrimientos de la investigación académica del laboratorio hasta el mercado, con miras al

beneficio público. Observando las diferencias culturales entre la universidad y la empresa, los autores definen a la comercialización de la tecnología como un puente que une ambas culturas en la interacción universidad-empresa. La figura 1 expresa gráficamente el argumento de estos autores.

## . DIVISIÓN CULTURAL DE LA INTERACCIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA

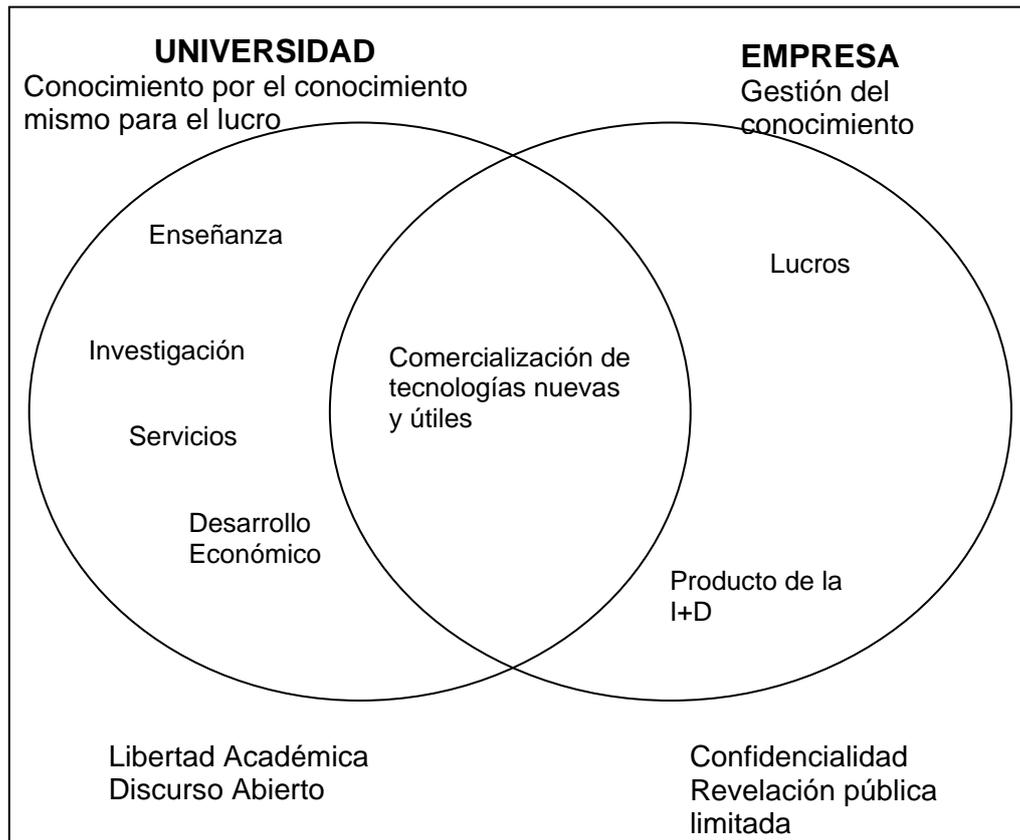


Figura 1

Así, en las instituciones que adoptan un concepto de transferencia tecnológica basado principalmente en la comercialización de activos intangibles, como es el caso de las instituciones de investigación públicas de la mayoría de los países de la OCDE, las actividades de las oficinas se centran en la comercialización de la propiedad intelectual<sup>5</sup>; la particularidad observada en la adopción de este concepto por la OCDE es que el foco de atención comprende su identificación, protección y explotación y abarca

<sup>5</sup> (Texto de ampliación: OECD – Organization for Economic Cooperation and Development. *Turning Science into Business – Patenting and Licensing at Public Research Organizations*. 2003, París, Francia. 308p)

desde proyectos de I+D, financiados por empresas privadas, hasta el licenciamiento de patentes.

Estos conceptos caracterizan a la mayoría de la OTT's, aunque su designación varía de universidad a universidad, su atribución común es la responsabilidad por la patente de las invenciones y el respectivo licenciamiento a terceros e incluso el licenciamiento sin patente. Sin embargo, en algunas universidades el papel desempeñado por las OTT's no se restringe sólo a las actividades ligadas a la gestión de la propiedad intelectual, se caracteriza por objetivos más amplios, al comprender también actividades de gestión de proyectos y de consultoría tecnológica.

De esta manera, la transferencia de tecnología de la universidad hacia la empresa incluye:

#### 1. Actividades de vinculación:

- a) servicios tecnológicos – análisis, ensayos, calibraciones, mediciones, informes técnicos, certificación de conformidad, pruebas y verificaciones, consultorías tecnológicas y otros;
- b) servicios de capacitación: cursos "in company", pláticas y capacitación, otros;
- c) servicios de información: búsquedas en bases de datos nacionales e internacionales, búsquedas en bancos de patentes, información tecnológica en general;
- d) proyectos de I+D: investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental y otros;
- e) proyectos de incubadoras de empresas
- f) proyectos de empresas *junior*<sup>6</sup>: consultoría y prestación de servicios.

#### 2. Transferencia de conocimientos por medio del licenciamiento de títulos de propiedad intelectual: patentes, software, derechos de obtentor y otros, y de la transferencia de conocimientos no protegidos (*know-how*), a empresas ya consolidadas en el mercado (establecidas independientemente o en incubadoras de empresas y parques tecnológicos) o a través de la creación de empresas "Start-ups".

---

<sup>6</sup> Empresa Junior es una empresa de consultoría, prestación de servicios y desarrollo de proyectos ligada a una unidad universitaria, sin fines de lucro, que ofrece productos y servicios a bajo costo. Administrada por alumnos, principalmente de grado, cuentan con el soporte técnico de los profesores en todos sus proyectos.

La figura 2 representa el proceso de transferencia de tecnología universidad empresa, basado en el concepto expresado arriba.



Figura 2

Así, la creación de una OTT debe tomar en cuenta esta diversidad de conceptos para que se ajuste mejor a las necesidades y características locales donde se inserta, sobre todo, el concepto adoptado debe reflejarse en los objetivos de la oficina y en las actividades que desempeñará. Una vez puesta en marcha, la oficina tendrá entre otras actividades: prestar servicios de gestión y vigilancia continua de actividades que sean de interés para la universidad y la empresa.

Igualmente, de modo general, las actividades desarrolladas por una OTT son similares en la mayoría de las instituciones que los han incorporado, con pequeñas variaciones que dependen del énfasis que orienta su creación (Dos Santos, 1990; Albornoz, 1993; Solleiro, 1993; Cunha, 1998).

Las OTT constituyen un modelo de vinculación interinstitucional adoptado con el objetivo de promover la interacción de la universidad con el sector productivo, en especial con empresas y con el gobierno. Si bien la adopción de este modelo representa el reconocimiento institucional de incorporar la función de transferencia de tecnología, en el medio académico no ha tenido una aceptación por consenso, en virtud de las diferentes percepciones de la comunidad interna en cuanto a la misión de la universidad.

#### **6.b. Modelos de gestión adoptados por OTT's**

En la mayoría de los modelos presentados en la literatura de países desarrollados; Rogers et al. (2000); Foltz et al. (2000); Alan (2001); Lipscomb y McEwan (2001); Thursby et al. (2001); Carlsson y Fridh (2002); Thursby y Kemp (2002); Siegel et al.(2003); Fiedman y Silberman (2003), entre otros), las OTT's concentran sus actividades en la gestión de la propiedad intelectual, siendo ésta el principal insumo de la transferencia de tecnología. Por otro lado, las técnicas estadísticas sofisticadas y las medidas de efectividad presentadas, consideran en la regla, abundantes datos cuantitativos consolidados en licencias ejecutadas, volumen de regalías recibidas, número de patentes, volumen de investigación conjunta. Esto demuestra que los parámetros de productividad de las OTT's utilizados son, en gran medida, cuantitativos, aunque algunos estudios consideran indicadores intangibles en los factores de éxito.

A pesar de reconocer la importancia de estos indicadores para la formulación de un modelo de buenas prácticas, es preciso tomar en cuenta que en un contexto donde las actividades de transferencia de tecnología universidad-empresa por medio del licenciamiento de intangibles presentan un volumen inexpresivo, como es el caso latinoamericano, el modelo también debe considerar otras variables respecto a las características y condiciones del ambiente donde se insertan las OTT's.

A este respecto merece mención el estudio realizado en el contexto latinoamericano por Waissbluth y Solleiro (1989), quienes analizaron la

experiencia desarrollada en el Centro de Innovación Tecnológica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en que afirman que el éxito de una OTT no debe ser medido por el número de contratos obtenidos, pero si por los productos o procesos que llegan al mercado, pues “una cosa es suscribir un contrato, pero es completamente diferente ver este contrato alcanzar su finalidad con éxito” (Waissbluth y Solleiro, 1989, p. 17). En el análisis de 65 proyectos de interacción universidad-empresa, los autores identificaron los siguientes factores de éxito, en orden de prioridad:

- 1) la gestión tecnológica induce a cambios favorables;
- 2) la clara demanda de mercado;
- 3) la alta competencia del investigador;
- 4) la alta motivación del investigador en la vinculación;
- 5) la disposición del empresario al riesgo;
- 6) la estrategia bien realizada de negociación;
- 7) el financiamiento gubernamental del riesgo;
- 8) la implicación del investigador en el emprendimiento industrial;
- 9) la auto-promoción del investigador.

Entre los factores de fracaso, los autores identificaron como los más importantes, los problemas de financiamiento y crédito de la empresa, acciones equivocadas del gestor de tecnología y los conflictos entre el investigador y el empresario.

Como conclusión, el éxito de la transferencia de tecnología entre la universidad y las empresas depende, fundamentalmente, de tres factores:

- Del alto nivel de compromiso de los funcionarios de la universidad en desarrollar la vinculación;
- Del desarrollo de redes entre investigadores, empresarios y gestores de tecnología;
- De la selección y capacitación de gestores de tecnología capaces de intermediar relaciones y desempeñar papeles críticos que van más allá de aquellos identificados en la literatura concebida en países industrializados.

### 6.c. El concepto de buenas prácticas

En el contexto de sus relaciones con el sector productivo, particularmente con las empresas privadas, las universidades además de desarrollar proyectos de I+D pueden proveer una gama de servicios tecnológicos que incluyan la realización de pruebas y análisis que requieren certificación, de acuerdo con patrones internacionales de calidad. Para cumplir eficientemente con este papel, la universidad necesita proveer estos servicios con el más alto nivel de efectividad y eficiencia, para asegurar a las empresas capacidad para innovar, así como perfeccionar su competitividad y sustentabilidad en el mercado (Grier, 1996).

Los conceptos de efectividad y eficiencia (P. Drucker, 1970), comúnmente adoptados por los sectores empresariales, han sido trasladados a las instituciones que interaccionan con empresas y se expresan en la adopción de principios de “buenas prácticas” en sus actividades diarias con el fin de reforzar y perfeccionar sus capacidades. Estos principios vienen asociados al concepto de *benchmarking*, que puede ser definido como “el proceso de medir y comparar continuamente una organización, producto o proceso con los líderes de cualquier parte del mundo para obtener información que pueda ayudar a la organización para perfeccionar su desempeño” (Gier, 1996). Así definido, el *benchmark* es un punto de referencia o un patrón por el cual otros pueden ser medidos o juzgados y, como tal, es un medio ampliamente aceptado de aprendizaje y de adopción de buenas prácticas en un área seleccionada (Fradkin y Sullivan, 2002).

En el caso específico de las OTT's, las buenas prácticas están fuertemente influenciadas por un patrón de referencia internacional, basado en el hecho de que, a pesar de ser aún bastante jóvenes, no superando, salvo excepciones los veinte años de existencia (OCDE, 2003), los resultados exitosos y los beneficios que han obtenido, demuestran una tendencia internacional en la forma como las instituciones universitarias realizan la gestión de la transferencia de tecnología.

### 6.d. El modelo de buenas prácticas de gestión

Para identificar las variables externas e internas del modelo de buenas prácticas de gestión para una OTT contribuye substancialmente el estudio realizado por la WAITRO (*World Association of Industrial an Technological Research Organizations*) con el objetivo de “identificar, comparar y documentar las prácticas exitosas de las organizaciones de investigación tecnológica (mejores prácticas y principios subyacentes) y asistir a estas

organizaciones en la implementación de estos principios y prácticas, de modo que sirvan a sus clientes, especialmente los clientes de pequeñas a medianas empresas" (Grier, 1996).

El modelo, representado en la figura 3 está basado en la percepción de que una organización de investigación tecnológica se crea a partir del deseo de una sociedad o unidad política de orientar las necesidades tecnológicas de su industria. Esta sociedad tiene características culturales e industriales que afectan la estructura de la organización, cómo opera y, principalmente, cómo comercializa sus servicios. El mercado consiste en los clientes (quienes pagan por los servicios de la organización), beneficiarios (que reciben el servicio de la organización, pero cuyo costo es pagado por otra parte), y las fundaciones (aquellos que proveen los recursos para pagar por las cosas que ellos creen que deben ser realizadas pero no son los receptores directos de las actividades de la organización).

- La organización de investigación tecnológica se crea y dirige a través de acciones de una autoridad.
- Los procesos relacionados a este tema son encauzados al GOBIERNO (1).
- La organización está constituida de varios procesos.
- Los procesos de gestión son examinados por la GESTIÓN ORGANIZACIONAL (5) y GESTIÓN DE PROYECTO (6).
- Desarrollar la concientización sobre las capacidades de la organización y vender/contratar servicios es atribución del DESARROLLO DE NEGOCIOS (4).
- Las actividades de la organización dirigidas hacia sus clientes y beneficiarios (investigación, desarrollo, consultoría, pruebas, entrenamiento, etc.) son investigadas por la CARTERA DE SERVICIOS (3).
- Estas áreas de proceso, que constituyen el corazón de la organización, son apoyadas por otros procesos clasificados por GERENCIA FINANCIERA (2), GERENCIA DE PERSONAL (8) y DESARROLLO DE CAPACIDADES (7).
- Los procesos relacionados la CONSTRUCCIÓN DE REDES (9) y POLÍTICAS y PROGRAMAS (10) completan la evaluación de los procesos importantes para la gestión de una organización de investigación tecnológica.

## MODELO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA ORGANIZACIONES DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

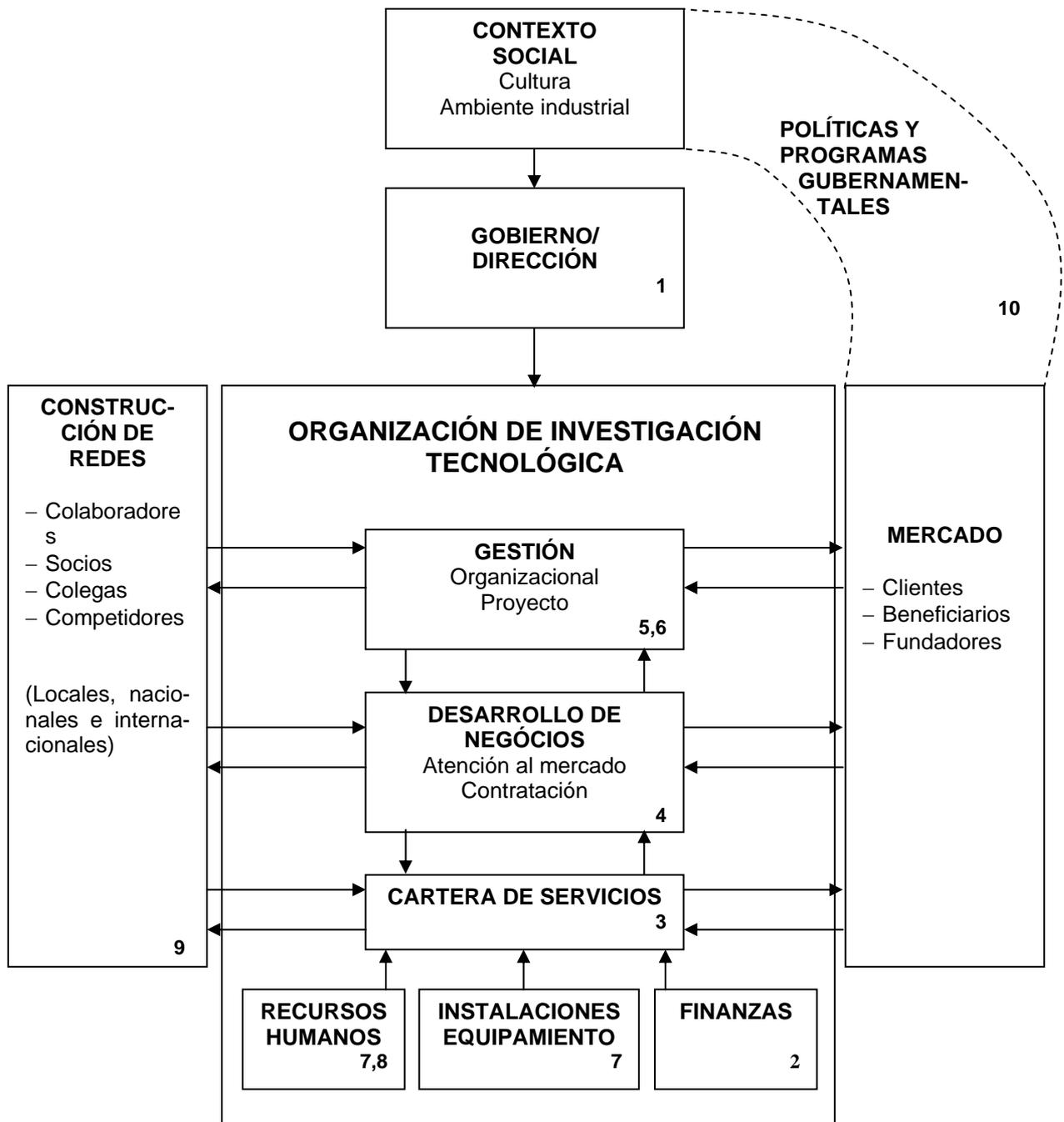


Figura 3.

Fuente: Grier, 1996

Las variables que se presentan en el modelo desarrollado por Grier (1996) indican algunas directrices que pueden ser aplicadas a universidades. Sin embargo, es preciso tener en mente, que ante todo, la cultura que imperante las acciones universitarias es, tal vez, el elemento más importante para la eficiencia en el desempeño de una OTT, aunque el menos tangible. El apoyo a la transferencia de tecnología, las asociaciones con el sector industrial y el modo cómo estas actividades son consideradas por los liderazgos institucionales, son otras condiciones *sine qua non* para el éxito y el sobrevivencia de una OTT.

Así, un modelo de buenas prácticas para una OTT necesita contemplar las siguientes variables organizacionales.

- *Marco Legal* :

Esta variable se refiere a todos los fundamentos institucionales para poner en marcha las actividades de la transferencia de tecnología y comprende los siguientes factores:

*Políticas y normas institucionales*: se refiere al conjunto de normativas que respaldan las acciones desarrolladas por la comunidad universitaria en las actividades de vinculación y que definen también las condiciones de inserción de la OTT en la estructura de la institución y el papel que debe desempeñar en el contexto de sus relaciones con clientes internos y externos.

*Misión*: la misión debe definir, en una simple frase, el objetivo de la OTT, así como su campo de actuación, expresando de este modo, el modelo de transferencia de tecnología adoptado por la institución.

*Modelo Jurídico*: Las OTT's pueden adoptar diferentes modelos jurídicos que varían de acuerdo con las condiciones propias de cada institución. Lo importante es que el modelo jurídico adoptado garantice a la OTT la operatividad de sus actividades de modo ágil y flexible.

*Formas de gobierno y dirección*: se refiere al nivel de autonomía en la toma de decisiones que tiene el director de la OTT. Es

fundamental que la política institucional y los reglamentos establezcan los derechos y obligaciones, tanto de los miembros de la comunidad universitaria como de las instancias responsables de la administración de la transferencia tecnológica y sus dirigentes.

*Autonomía financiera:* El desafío financiero de una OTT radica en cómo transformar la transferencia de tecnología en un negocio dentro del ambiente universitario. La autonomía financiera de las OTT's está condicionada por la forma en que las actividades de transferencia de tecnología se insertan en la estrategia institucional y por la importancia atribuida por la alta administración universitaria al papel de la OTT en el cumplimiento de sus funciones.

- *Gestión Organizacional*

Para los fines de este documento, se entiende por gestión organizacional el conjunto de factores involucrados en el proceso de gestión de una OTT, tales como la estructura organizacional, los procedimientos y la gestión financiera.

*Estructura Organizacional:* La estructura organizacional de una OTT debe reflejar la política y la misión institucional. Pero, más crítica que la estructura organizacional son las funciones y cómo se integra la OTT al organigrama de toda la institución. En la práctica, debe adoptarse una estructura viable, dentro del contexto de las condiciones y limitaciones propias, pero cuidando que el criterio líder sea tener eficiencia en la respuesta a demandas.

*Procedimientos:* Para dirigir adecuadamente el proceso de transferencia tecnológica es necesario formalizar y documentar todas las etapas de estos procesos, desarrollando un herramental que es propio de los sistemas empresariales, por ejemplo, el de gestión de calidad. Se puede destacar el caso de los manuales de procedimiento y provisión de rutas para la presentación de las distintas demandas por la comunidad universitaria son procedimientos indispensables para la eficiencia de una OTT. De igual forma, es importante subrayar la importancia de la elaboración de un plan de negocio, el cual

permite la evaluación de factibilidad económica de una tecnología. Un estudio de este tipo sigue patrones establecidos y reconocidos por la industria y las entidades financieras, por lo que apearse a ellos es indispensable, aún cuando las prácticas universitarias no tengan familiaridad con ellos.

Crear capacidad de procesamiento de la información es otra buena práctica fundamental para la eficiencia de la transferencia de tecnología, pues cuanto mayor sea la capacidad de procesar información, mayores son las oportunidades de éxito en la actividad.

*Gestión Financiera:* Para obtener eficiencia en el desempeño de sus actividades también la gestión financiera de la OTT deberá atender al principio de la agilidad. Por esto, el sistema contable deberá configurarse de modo que suministre información total e inmediata, de preferencia on-line, que contenga el seguimiento de las finanzas de los proyectos desarrollados por la OTT. Por otro lado, la gestión financiera encierra también la creación de mecanismos para captar recursos financieros de inversión de capital en empresas (seed-money), para el escalamiento de tecnologías protegidas por propiedad intelectual o para el financiamiento de proyectos de investigación aplicada.

- *Recursos Humanos*

Las personas son un factor crítico en el proceso de transferencia de tecnología. De ahí que el requisito fundamental para el éxito de una OTT es reunir un equipo adecuado, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Esto significa, en términos generales, una oficina liderada por un administrador de tiempo completo, con un equipo de profesores adecuados al tamaño y a la diversidad de áreas de conocimiento que integren el portafolio de investigación de la universidad. Además, son importantes otros requisitos para el adecuado desempeño de las actividades, los cuales se describen en seguida.

*Profesionalismo y Especialización:* la gestión profesional de una OTT se caracteriza, entre otros aspectos, por recursos humanos con un alto grado de especialización, principalmente en áreas relacionadas con mercado y negocios.

*Tamaño de los equipos:* En la mayoría de los países, las OTT son pequeñas con menos de 5 personas de tiempo completo. Para suplir las carencias cuantitativas y cualitativas de los equipos de trabajo, se debe recurrir a la opción de formar grupos multifuncionales, es decir, integrados por profesionales capaces de desempeñar varias funciones. Por otro lado, la OTT debe aprovechar su ubicación en la universidad para superar sus deficiencias buscando la asesoría eventual de especialistas de los diferentes departamentos académicos.

*Calificación formal de los equipos:* En cuanto a este rubro, no hay ningún patrón establecido. Si bien es deseable una composición del equipo con una calificación formal diversificada, que permita mayor complementariedad entre áreas de conocimiento, en la práctica se ha observado que es más importante la actitud emprendedora ante las oportunidades de negocio que la formación de los miembros del equipo. Esta actitud se caracteriza en general por una mayor agilidad y flexibilidad, así como apertura a la colaboración con otros profesionales, lo cual facilita las relaciones con la industria y rompe con esquemas burocráticos de la universidad.

*Habilidades:* Considerando la diversidad de clientes de la OTT, tanto internos como externos, se requiere del personal dedicado a la transferencia de tecnología algunas habilidades particulares. En principio, los profesionistas de técnicas de negociación aportan seguridad y tranquilidad en el desempeño de actividades de comercialización de tecnología. Además de eso, la paciencia y la tolerancia son dos cualidades esenciales para el éxito del negociado y también para administrar las expectativas y la ansiedad de los investigadores.

*Remuneración e incentivos:* Para mantener al equipo actuante y constantemente motivado, la OTT necesita contar con un adecuado sistema de remuneración, compatible con el nivel de especialización de sus profesionales, y que sea competitiva en el mercado en que actúa.

*Redes informales:* Las redes informales que se desarrollan a partir de las relaciones personales son más frecuentes que las relaciones contractuales y son un importante requisito para la transferencia de tecnología. Estas redes incluyen profesionistas de diferentes niveles, como investigadores académicos e industriales, estudiantes de posgrado que realizan la mayor parte del trabajo experimental en los laboratorios, antiguos estudiantes de posgrado que ocupan cargos en la industria, empresarios y administradores de la universidad y directores de OTT's. Por otro lado, los seminarios y encuentros se han convertido en espacios para formar redes informales, al propiciar el intercambio entre participantes.

*Gestión de personal:* Para que los objetos de una OTT sean alcanzados, no basta constituir un equipo con todos los requisitos arriba mencionados; se requiere también una gestión autónoma y flexible que le permita contratar, seleccionar y promover los equipos, de acuerdo con necesidades y criterios establecidos por la gerencia y con autoridad para deshacerse del personal que no cuenta con las capacidades requeridas.

Al establecer la estrategia de negocios de una OTT, es fundamental estar consciente de las especificaciones de los procesos de transferencia de tecnología y sobre todo, tener sólidos principios bajo los cuales respaldar la toma de decisiones, para encontrar la solución que se ajusta cada caso.

*Cartera de servicios:* La oferta de servicios de una OTT se determina fundamentalmente, por la producción académica generada por el cuerpo de investigación de la institución, ya sea bajo la forma de resultados de investigación o bajo la forma de servicios tecnológicos. La capacidad instalada de I+D, congregada en el volumen de investigación generada por la institución, se mide por la capacidad de respuesta de la institución a las demandas del sector empresarial y depende de la experiencia de sus recursos humanos y de la infraestructura de investigación, que se construye por sus instalaciones y equipamientos. Por lo tanto, para establecer su "cartera de servicios", la OTT debe, antes de cualquier cosa, conocer la capacidad de respuesta de los investigadores a las posibles demandas empresariales, en investigación o en servicios.

Paralelamente, debe concentrarse en ofrecer tecnologías y servicios apropiados a las necesidades de los clientes.

*Información y divulgación:* Uno de los principales desafíos, que enfrentan los gestores de OTT's, involucra estrategias para usar, difundir y comercializar las invenciones generadas en la institución. Dentro de los canales más utilizados para divulgar las tecnologías para licenciamiento están: revistas, periódicos, Internet, contactos de investigadores, contactos de la oficina, intermediarios, ferias, licitaciones. Pero, los canales más frecuentemente utilizados por las OTT's para identificar los licenciarios son relaciones informales y las redes de los investigadores.

*Construcción de redes:* Además de las redes personales y de las relaciones informales desarrolladas espontáneamente por investigadores, empresarios y administradores de la OTT, la participación en redes formales también es un importante instrumento para mejorar su desempeño. Así, deben reforzarse las redes con la industria para mejorar la comprensión de sus necesidades y establecer relaciones duraderas a través de la participación mutua en comités asesores y consejos directivos de la institución.

*Relación con los "clientes":* Las OTT's poseen múltiples clientes – investigadores, alumnos y empresas. Por esto, es fundamental conocer las características de cada uno para responder, adecuadamente a sus expectativas.

*Evaluación de desempeño:* Para monitorear las actividades desarrolladas por la OTT y promover los ajustes necesarios, es recomendable establecer algunos indicadores que permitan evaluar la evolución de su desempeño. Para el caso de las OTT's con poco tiempo de funcionamiento o que se encuentran apenas en consolidación, el desempeño puede medirse mediante análisis beneficio/ costo, tomando en cuenta resultados tangibles e intangibles, aunque no siempre estén claramente definidos previamente, dado que se trata de actividades muy novedosas para la universidad.

- *Factores de Éxito*

Hay algunos elementos que se constituyen en factor de éxito de una OTT. La experiencia que una institución adquiere a lo largo de su trayectoria, es un requisito importante para la construcción de su reputación y credibilidad junto a la sociedad en la que se actúa y el éxito de sus acciones será directamente proporcional al resultado que haya obtenido.

Otro aspecto importante es que solamente con el tiempo, el aprendizaje va siendo incorporado a la práctica, y el perfeccionamiento de procedimientos viene después de la prueba y evaluación de sus resultados. Pero lo importante no es la antigüedad, sino que la institución documente y aproveche las experiencias que va generando, de manera que adopte un modelo activo de aprendizaje acumulativo. Retener a su personal es importante para generar una memoria institucional.

El éxito de la transferencia de la tecnología depende, críticamente, del compromiso de las partes involucradas. En cualquier proceso de transferencia de tecnología, las personas son instrumentales y necesitan estar fuertemente comprometidas y tener acceso a dos recursos fundamentales; al dinero y al conocimiento especializado (Lipscomb y McEwan, 2001).

Deriva de este compromiso la propia existencia de la OTT, una vez que se constituye en la instancia que, en nombre de la institución, busca asegurar el compromiso que no siempre el investigador, individualmente, tiene condiciones de sostener, dada a la multiplicidad de aspectos relacionados en una transferencia de tecnología.

Finalmente, los resultados deben ser vistos como una estrategia de desarrollo, por una OTT exitosa debe ayudar a mantener una economía local vital –una economía que continuará apoyando la misión de investigación y enseñanza de la universidad.

## II. DESCRIPCIÓN DE LA OPORTUNIDAD

Para el presente trabajo se definirá a la Vinculación como el proceso, que generalmente se lleva a cabo mediante la formalización de convenios, contratos o programas para *“La relación de intercambio y cooperación entre las universidades, instituciones de educación superior o los centros e instituciones de investigación con el sector empresarial”*. Es gestionable por medio de estructuras académico-administrativas o de contactos directos.

Derivado del análisis de los modelos interinstitucionales de transferencia de tecnología y de la capacidad con la que cuenta la Facultad de Ingeniería, se procedió a identificar el más adecuado para la Vinculación Educación Superior – Industria en la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, a fin de *Vincularse con las Empresas del ramo*.

Por lo que, para identificar los ajustes requeridos y describir la posibilidad de su realización exitosa, es necesario conocer el posicionamiento de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista en el medio, motivo por el que se procedió a entrevistar a los empresarios, los alumnos y los profesores quienes indicaron su percepción y opiniones. Esta parte del trabajo se realizó aplicando la siguiente metodología:

1. De los supuestos formales de la carrera se extrajeron las variables que definen la capacidad esperada de los Egresados.
2. Se diseñaron, probaron y aplicaron los cuestionarios para identificar la visión de las capacidades reales de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, con relación en diversas visiones de los actores que se tendrían que involucrar en la vinculación.
3. Una vez identificadas estas variables se realizaron encuestas a:
  - a. Dirigentes empresariales,
  - b. Representantes del sector académico
  - c. Representantes de organizaciones gremiales.
  - d. Alumnos de los últimos semestres.

Los cuestionarios que se aplicaron cubrieron los siguientes aspectos:

1. Para conocer la percepción del desempeño profesional de los alumnos egresados de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Se solicitó a empresarios y a representantes gremiales que indicaran cómo ven a los egresados desde su punto de vista, de empleadores de éstos. (anexo 1).

2. Para detectar la problemática de la Industria Minero Metalúrgica, también se le solicitó a los empresarios que priorizaran de mayor a menor importancia, los problemas a que se enfrenta la actividad de esta industria. (anexo 2).
3. Para auscultar la percepción de los alumnos sobre la capacidad que tienen para incorporarse a la vida profesional se les solicitó que indicaran como se vislumbran a si mismos en el desempeño profesional. (anexo 3).
4. Para conocer la utilidad de las prácticas profesionales que realizan los alumnos de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista durante el transcurso de sus estudios profesionales, también se les solicitó a los alumnos su percepción al respecto. (anexo 4).
5. Para conocer la experiencia con la que cuentan los profesores que imparten las diferentes asignaturas en la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, se les consultó al respecto. (anexo 5).

Resumiendo, las áreas de oportunidad después de haber aplicado las encuestas, se detectó lo siguiente:

1. De la Carrera:  
Es necesario que se fortalezcan las prácticas de campo de alumnos,  
Se requiere mas contacto de los profesores con la industria.
2. De la Industria Minero Metalúrgica:  
Desactualización de profesionales;  
Escasa capacitación formal;  
Desconocimiento de posibles aportaciones de la academia.
3. De los profesores:  
Mejorar las actividades docentes.
4. De los alumnos:  
Mejorar el desempeño académico;  
Desarrollar e implantar conocimientos interorganizacionales.

Por otro lado, también fue necesario conocer la viabilidad reglamentaria con la que cuenta la UNAM, para llevar a cabo procesos de vinculación, por lo que se llevó a cabo la revisión de su Reglamento Sobre los Ingresos Extraordinarios vigente desde diciembre de 1985, este instrumento jurídico permite a los miembros del personal académico formalizar relaciones institucionales con entidades del sector público y privado para realizar dichas actividades.

Su contenido puede resumirse en que personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, sociedades de alumnos y exalumnos, organizaciones de profesionales, empresas, fundaciones, dependencias o entidades del sector público pueden entregar legados, donativos y aportaciones con o sin fines específicos a la UNAM a través de contratos, convenios o acuerdos relacionados con aspectos educativos (apoyo a programas de docencia, de educación continua, conferencias, seminarios o congresos) o de investigación (promoción, subsidio o desarrollo de estudios, investigaciones, desarrollos tecnológicos); con la prestación de servicios profesionales (médicos, odontológicos, veterinarios, asesorías, consultorías) o técnicos (mantenimiento y construcción de equipo, uso de laboratorios); o, también, con el licenciamiento de tecnología, uso de patentes, enajenación y arrendamiento de bienes (uso de recintos culturales, deportivos e instalaciones universitarias); y la venta de materiales (publicaciones, libros, apuntes, fotocopias, programas o equipos).

La Tesorería - Contraloría los invierte los recursos hasta que son empleados por las dependencias, los titulares, los responsables de proyectos y el personal que participa en los mismos deben concentrarlos, proporcionar programas, calendarios e información sobre su ejercicio y abstenerse de establecer relaciones laborales con cargo a ellos sin sujetarse a lo dispuesto en el reglamento. Los bienes adquiridos con ingresos extraordinarios, en todos los casos pasarán a formar parte del patrimonio de la UNAM.

Se clasifican sin fines específicos aquellos cuya recepción no queda sujeta a una aplicación determinada ni tiene como propósito la realización concreta de una actividad. Los ingresos que perciban las dependencias como recuperaciones por enajenación y arrendamiento de bienes o los excedentes de la prestación de servicios producidos con recursos provenientes de partidas presupuestales que tienen asignadas, se clasifican en este rubro. Por el licenciamiento de tecnología y uso de patentes un porcentaje de estos ingresos se canalizará a programas prioritarios o emergentes de la UNAM que determine el Rector, otro a la dependencia que los generó y el porcentaje restante al grupo de investigación autor del conocimiento.

Los ingresos extraordinarios destinados a fines específicos son los aportados a la UNAM mediante acuerdos, contratos o convenios para una aplicación determinada o para la realización de una actividad concreta. Se refieren a temas de asesoría, consultoría, investigación, desarrollo tecnológico entre otras actividades, y no pueden modificar sustancialmente de las metas contenidas en los programas autorizados a las dependencias. Deben ser conocidos por los consejos internos, asesores o técnicos, y revisados, sancionados y registrados por el Abogado General de la UNAM, de acuerdo con la Legislación Universitaria.

La titularidad sobre los derechos de invención, propiedad industrial, de autor, en el caso de programas de computación, o de explotación de los resultados obtenidos, se establece en los acuerdos, contratos o convenios y, preferentemente, será a favor de la UNAM..

Las erogaciones correspondientes a ingresos extraordinarios con fines específicos se efectúan conforme al programa y calendario establecido, después de cinco días hábiles, de acuerdo a los procedimientos de la UNAM. Contemplan remuneraciones adicionales al personal académico y pago de tiempo extraordinario al personal administrativo, pago de honorarios y en general cualquier remuneración por prestación de servicios o por obra determinada, becas, adquisición o arrendamiento de maquinaria, equipo y toda clase de bienes, construcción, reparación y mantenimiento de obra; pagos por derechos de autor o de invención, adquisición o arrendamiento de mobiliario, maquinaria o equipo, viáticos, gastos menores vinculados a los proyectos, estudios o investigaciones.

El personal académico de la UNAM solo podrá participar en proyectos, investigaciones y programas relacionados con ingresos extraordinarios previo acuerdo de los consejos internos, asesores o técnicos, para que no se afecten los programas normales de trabajo aprobados a cada dependencia. Las remuneraciones extraordinarias requieren de la firma de un acuerdo y se pagan conforme a procedimientos establecidos.

Por otra parte, el trabajo tecnológico también cuenta con la correspondiente fórmula institucional para su valoración académica, de tal suerte que, desde 1984 el Consejo Técnico de la Investigación Científica cuenta con los Lineamientos Generales acerca de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico, en los que se reconoce, identifica y proponen las razones y medios de evaluación de los trabajos tecnológicos no publicados en razón de los acuerdos de vinculación formalizados.

En términos generales, se reconoce que la actividad de innovación tecnológica está en un estado de desarrollo incipiente en el país y en la Universidad y la gran dificultad para valorar los trabajos de calidad y diferenciarlos de los trabajos meramente repetitivos, con escasos aportes creativos. Considera indistintamente valiosa la contribución a la generación de conocimientos científicos básicos, y la participación en proyectos tecnológicos con un impacto específico en el sector productivo. En ambos casos privan los criterios de relevancia, originalidad, creatividad y calidad, ya sea en la contribución al nuevo conocimiento, el análisis de la realidad nacional o en la contribución a la innovación tecnológica en implantación de conocimientos en el proceso productivo. La investigación tecnológica implica en ocasiones el suministro de servicios de consultoría,

conocimientos técnicos y asistencia técnica que implican la dedicación de parte del tiempo del personal académico y que con frecuencia constituyen una parte sustancial del proceso de transferencia de tecnología. En este caso deberá evitarse, en la medida de lo posible, involucrar al personal académico en actividades de carácter repetitivo, que corresponden mejor a otro tipo e instituciones. En los casos en que se de una prestación de servicios, esta deberá contener una contribución de originalidad y/o innovación tecnológica compatible con la actividad universitaria.

Para relaciones donde se prevean formas de propiedad intelectual resultantes de los acuerdos consensuales formalizados, la Institución cuenta con la capacidad de elaborarlas y tramitarlas a través de un área de la Dirección de Asuntos Jurídicos dependiente de la Oficina del Abogado General

De lo anterior y la información arrojada por las encuestas aplicadas a los diferentes actores que participan en la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, se identificó que *la Vinculación Educación Superior - Empresa ofrece grandes posibilidades a esta Carrera*, por lo que se plantea la siguiente:

### III. HIPÓTESIS

“Es posible establecer y operar un programa formal de vinculación entre la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM y la industria Minero Metalúrgica del país, que coadyuve con la misión de la institución y con el desarrollo del sector”.

#### IV. MODELO DE VINCULACIÓN

Como se puede observar de las encuestas aplicadas, el mercado de trabajo demanda en la actualidad que los procesos de formación de ingenieros hagan énfasis en la capacidad de realizar actividades propias de la disciplina, aún a los recién egresados; para incrementar las posibilidades de ejecución laboral la currícula de la carrera puede extender sus acciones a actividades de vinculación.

En la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM además de las prácticas profesionales y otras acciones realizadas hasta hoy, sus profesores y alumnos pueden vincularse con Entidades del Mercado Laboral a través de convenios y contratos formalizados por medio de las autoridades. Con ellos los miembros del personal académico pueden realizar proyectos de diversa naturaleza y los estudiantes de licenciatura y posgrado ganar experiencia mediante su participación en actividades de impacto inmediato en las organizaciones.

Como se mencionó al inicio del trabajo el objetivo es presentar un modelo apegado a la legislación universitaria, ampliamente experimentado, para lo que se seleccionó el de Oficina de Transferencia de Tecnología. En este apartado se propone su adaptación a las condiciones de nuestro Sector y la Institución. Se vislumbra con enfoque sistémico, en tanto que involucra profesores y alumnos; apoya la docencia formal y tiene alto apego a la Legislación Universitaria, considerando tanto aspectos administrativos como a las autoridades. Además es interinstitucional, alcanzando agentes gubernamentales, empresas, organizaciones gremiales y ONG's del sector. De acuerdo con esto, a continuación se describen las siguientes variables organizacionales:

Marco Legal:

Las normas Institucionales directamente aplicables a la vinculación de la UNAM con la industria Minero Metalúrgica son:

- El Estatuto General de la UNAM <sup>7</sup>;
- El Estatuto del Personal Académico de la UNAM <sup>7</sup>
- El Reglamento Sobre los Ingresos Extraordinarios de la UNAM <sup>7</sup>;
- Los Lineamientos Generales acerca de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico del CTIC de la UNAM (Anexo 6);

---

<sup>7</sup> <http://xenix.dgsca.unam.mx/oag/consulta>

#### Misión:

La misión de la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista de la Facultad de Ingeniería de la UNAM será la organización especializada en:

“Promover relaciones consensuales entre el personal académico de la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista con organizaciones públicas y privadas del sector, a fin de realizar actividades tecnológicas de vinculación, que propicien incremento de su competitividad y contribuyan a fortalecer la experiencia técnica entre los alumnos y los académicos”.

#### Modelo Jurídico:

La OTT de la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista tendrá la categoría administrativa de Coordinación, y se denominará “OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM”

#### Formas de Gobierno:

La “OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM” estará bajo la supervisión y responsabilidad directa del Coordinador de la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista

#### Autonomía Financiera:

La “OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM”, no dispondrá de autonomía financiera, su presupuesto será acordado por las autoridades de la Facultad de Ingeniería y ejercido de acuerdo a la reglamentación universitaria.

#### Gestión Organizacional:

El coordinador de la “OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM” deberá:

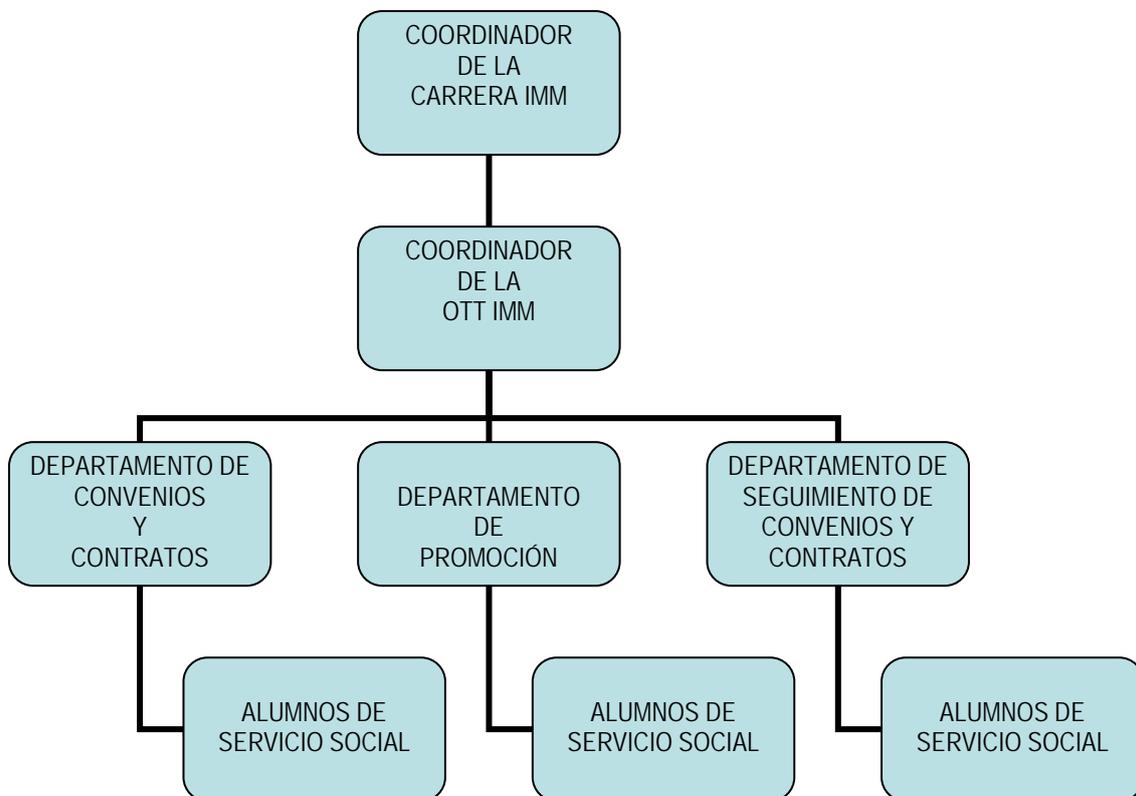
- Presentar un programa de trabajo al Coordinador de la Carrera.
- Identificar las capacidades institucionales, tanto de Recursos Humanos como de Infraestructura disponibles.
- Gestionar los acuerdos consensuales con los clientes y el personal académico.
- Preparar la información para que el Coordinador de la Carrera solicite la aprobación del Consejo Técnico y el Director de la Facultad.

- La "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM", vigilará que los presupuestos de los proyectos y servicios sean suficientes para cubrir los rubros:

Personal académico  
Otro personal  
Empleo de aparatos, máquinas, otros equipos y herramientas  
Sustancias  
Materiales  
Otros Insumos  
Pasajes  
Viáticos  
Otros Gastos del proyecto  
% de Infraestructura Universitaria

- Coordinar las actividades del proyecto.

Estructura Organizacional:



## Procedimientos:

Para el desempeño de sus actividades la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" deberá contar con procedimientos explícitos y ampliamente difundidos, cubriendo los siguientes aspectos, como mínimo:

- Metodología de integración de proyectos: Alternativas de solución, priorización y selección de solución idónea, definición del problema, objetivo preciso y claro del proyecto, metodología, metas, actividades, plazos y costos etc.
- Procedimiento de Negociación de Términos Económicos.
- Procedimiento de vinculación con organismos e instituciones de apoyo financiero a las actividades de I&D y otras acciones tecnológicas.
- Procedimiento de Gestión Intrauniversitaria de instrumentos consensuales, para:

Aspectos Jurídicos  
Aspectos Académicos  
Aspectos Administrativos  
Aspectos Escolares  
Aspectos Financieros

- Metodología de seguimiento de acuerdos, entrega de informes parciales y finiquito de proyectos.

Para ello deberá integrar el:

- Inventario de infraestructura disponible y actualizarlo permanentemente.
- Registro de Empresas y Organizaciones demandantes de proyectos y servicios tecnológicos.
- Registro de Académicos interesados en realizar acciones vinculadas.
- Registro de Instituciones de apoyo a proyectos y acciones tecnológicas.
- Catálogo de resultados de investigación susceptibles de transferirse a organizaciones.

## Gestión Financiera

Una vez formalizados los instrumentos consensuales la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" tramitará y expeditará intraorganizacionalmente los recursos financieros necesarios para la ejecución de acciones, coadyuvando con el responsable técnico del proyecto para el cumplimiento de la normatividad institucional.

## Recursos Humanos:

Este es el rubro más importante para la UNAM, en él radica la principal justificación para la existencia de la OTT dentro de las estructuras universitarias. Si bien el nivel de la estructura organizacional dedicado a las relaciones con las organizaciones usuarias requiere de profesionales experimentados, ellos deben apoyarse en los alumnos, a quienes deberán capacitar a fin de que sean coparticipantes, y no simples espectadores, de las actividades de la OTT. Los programas de capacitación podrán seleccionarse de la oferta institucional existente o creados específicamente para la carrera de IMM, pero en todo caso, será una de las mayores responsabilidades del responsable de la OTT.

## Profesionalismo y Especialización:

El responsable de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" será un profesional conocedor del sector minero – metalurgista, con experiencia profesional de más de 5 años en una o varias organizaciones no académicas del medio MM, que será el líder de los responsables de las funciones específicas y se encargará de la elaboración de planes y programas de actividades, así como de la coordinación supervisión y evaluación de las actividades realizadas.

Los responsables de las tres jefaturas de departamento serán profesionales del área MM, con experiencia mínima de 3 años y habilidades acordes con la especialidad del cargo; se encargarán, además, de dirigir, orientar, supervisar y evaluar las actividades de los estudiantes.

## Tamaño del Equipo:

En principio con la participación de 4 personas responsables de las actividades de la OTT y el auxilio de estudiantes prestadores de Servicio Social, será el grupo de trabajo que podrá alcanzar las metas de vinculación y formación de recursos humanos, que se perfilen en los programas de trabajo de esta organización.

### Calificación formal de los equipos:

Con excepción de los prestadores de Servicio Social, los responsables de las actividades serán profesionistas titulados, con experiencia en el área Minero Metalúrgica sea en empresas extractoras, procesadoras o recuperadoras de metales, en otras de servicios al sector ó en organismos de promoción gubernamentales o privados.

### Habilidades:

- Los responsables de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" deberán:
- Disposición y capacidad para negociar.
- Ser hábil para cerrar negociaciones y concretar acuerdos específicos.
- Disponer de sentido práctico
- Ser competente para plantear que los beneficios para la UNAM terminarán siendo beneficios para los vinculados y que cada transferencia de tecnología lograda servirá para consolidar la competitividad de la organización.
- Ser aptos para persuadir a los miembros del personal académico de la generosidad del propósito de la OTT y la mejoría en la capacitación de los alumnos.

### Capacidades:

- Poseer capacidad para persuadir. A fin de alentar a industriales, empresarios, funcionarios y académicos a colaborar en acciones tecnológicas de beneficio para las entidades del sector.
- Tener sentido práctico para interpretar necesidades de las organizaciones vinculadas con la UNAM.
- Para motivar a los estudiantes a capacitarse para desarrollar actividades de vinculación Universidad – Industria.
- De organización y trabajo en grupo.
- De integrar y coordinar proyectos técnicos.
- De identificar, calcular y establecer los costos y beneficios de cada actividad de vinculación tecnológica realizada.

### Actitudes:

- De servicio.
- Sentido práctico.

- De disposición para anteponer los valores y el interés institucional.
- Automotivación y Autodisciplina

Remuneración e incentivos:

Los establecidos en la legislación universitaria.

Redes Informales:

Es indispensable que los responsables de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" establezcan relaciones personales con las contrapartes técnicas de las organizaciones vinculadas. Asimismo deben contar con vínculos informales con otros miembros de las empresas y organismos, cubriendo aspectos administrativos y niveles directivos.

Gestión de personal:

Este es un punto de vital importancia para alcanzar plenamente el objetivo de la OTT, Cada semestre deberá capacitar a nuevos prestadores de servicio social, para apoyo de las actividades de Transferencia de Tecnología. Con ello necesariamente impulsará egresados con habilidades y conocimientos para adionar estas funciones a sus posibilidades profesionales.

Estrategia de Negocios:

Es indispensable que la estrategia de negocios de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" esté basada en los principios universitarios y que, en todos los casos, contribuya a la consecución de sus propósitos esenciales. De tal suerte que cuidará celosamente de no entorpecer las actividades de docencia e investigación, sino de incorporarse a ellas empleando apropiada y cuidadosamente la infraestructura y recursos humanos disponibles.

Cartera de Servicios.

Existe la posibilidad de establecer algunos servicios de rutina apreciados por la industria. En estos casos se establecerá un registro de los mismos y un responsable académico quien supervisará a los alumnos que desarrollen el trabajo, como parte de su capacitación, y se responsabilizará de los resultados.

## Información y Divulgación.

Las actividades de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" se divulgarán lo más ampliamente posible, a través de los medios universitarios y los órganos de difusión de las organizaciones potencialmente vinculables.

La difusión de casos de éxito y fracaso de actividades tecnológicas vinculadas se realizará siempre de común acuerdo con las entidades vinculadas.

## Construcción de Redes:

La "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" deberá participar de los eventos del sector, a fin de buscar formalizar relaciones organizacionales cúpula, para facilitar a la industria, empresas y organizaciones la relación más amplia y formal con la UNAM

## Relación con los "clientes":

Es indispensable que las organizaciones vinculadas perciban un ambiente de relación de amplia formalidad y cumplimiento, para lo que es necesario disponer de un registro detallado de compromisos, su seguimiento escrupuloso, la entrega y recepción puntual de los informes pactados.

Adicionalmente se deben procurar relaciones cordiales y hasta personales para facilitar y hacer más fluidas las acciones de los proyectos pactados.

## Evaluación de desempeño.

En adición a las relaciones de cumplimiento de los programas pactados, cada proyecto tiene sus motivaciones propias y los responsables la evaluación del desempeño considerando parámetros tangibles e intangibles. Es recomendable que se registren caso a caso los resultados de las actividades.

La "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" será medida por los recursos humanos formados, los académicos involucrados en actividades de transferencia tecnológica, el número de instrumentos consensuales formalizados y los recursos económicos involucrados.

## V. PERFIL DEL GESTOR TECNOLÓGICO PARA LA BÚSQUEDA DE OPORTUNIDADES DE VINCULACIÓN EN MINAS Y METALURGIA

El *Gestor Tecnológico* de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM", es:

- Un profesional con el más alto nivel de preparación, preferentemente con estudios de posgrado en el área.
- Un líder de tiempo completo, con actitud emprendedora, que además sea capaz de intermediar relaciones y desempeñar papeles críticos.
- Cuya formación le permita comprender que la investigación es costosa y demandante en tiempo y recursos humanos, pero que resulta una inversión redituable para las organizaciones, quienes incrementan su productividad a través de la generación de nuevos productos y procesos, la innovación deliberada a los existentes y el mejor control de la calidad de sus actividades.
- Los gestores deben tener conocimiento de la evolución sectorial, su conformación actual, la cadena de valor y las implicaciones en equipos, productos y procesos, de las problemáticas asociadas a los contribuyentes a esta cadena. Los servicios requeridos para incrementar el valor agregado de los productos.
- Este profesional debe conocer los procesos básicos de los procesos industriales vigentes en el área, y de los procesos internacionales más innovadores; de los equipos existentes en el país y las tendencias mundiales de equipamiento. De los nuevos productos y las potenciales innovaciones a los existentes.
- Acostumbrado a cumplir con los compromisos de entrega de resultados en tiempo y forma.
- Capaces de encontrar interlocutores que consideren a la universidad como el socio tecnológico; realizar diagnósticos, definir problemas, estructurar proyectos, coordinar actividades, buscar recursos y actuar como líderes entre los involucrados en cada acción tecnológica.
- Con inclinación a los resultados, espíritu de servicio, automotivados, auto disciplinados y autoestima equilibrada.

- Con amplio conocimiento de la UNAM, su estructura académica para propiciar relaciones intrauniversitarias capaces de dar solución de problemas interdisciplinarios de la Industria; su legislación, reglamentos y estructuras administrativas.
- Con amplio conocimiento de las Instituciones de Educación Superior, los Centros de Investigación, órganos de regulación y otras organizaciones capaces de contribuir tecnológicamente a las organizaciones, para propiciar relaciones capaces de dar solución de problemas interdisciplinarios de la Industria y otros miembros del sector.
- Deben ser capaces de realizar Búsquedas de Información Técnica y especializada en el área de la industria de Minas y Metalurgia.
- Los gestores en Minas y Metalurgia deben conocer la legislación en materia de propiedad intelectual e industrial, para promover y tramitar los Derechos de Autor, derivados de las actividades de investigación, y los derechos de Propiedad Industrial (Patentes, Modelos de utilidad, Marcas y otras figuras) para protección de las innovaciones a productos y procesos que se desprendan de la actividad intelectual y tecnológica de las organizaciones.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES:

**a. Se valida como verdadera la hipótesis.**

De los seis modelos principales descritos en la literatura, desarrollados con fundamento en la experiencia de las organizaciones que los operan con diferentes niveles de éxito, se encuentra amplia compatibilidad entre lo requerido por el modelo de vinculación de OTT's con la infraestructura disponible en la carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista y, también, con las necesidades tanto de las organizaciones potencialmente usuarias como las institucionales, sobre todo las referentes a la docencia.

**b. Algunos de los beneficios esperados para la Facultad de Ingeniería, entre otros:**

- La operación de la "OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM" proporcionará la experiencia endógena para que en primer instancia la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, así como las diferentes carreras de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra sean capaces de asumir las características de un *Modelo de Vinculación* adaptado a la esencia básica de la institución. En una etapa posterior, la Facultad de Ingeniería podrá llevar este mismo modelo a las demás divisiones que la componen. Finalmente, la UNAM podrá tomar este modelo ejemplar para que la institución en su conjunto sea capaz de instalarlo en congruencia con sus fines.
- Los integrantes de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, alumnos y docentes al participar en proyectos adicionales a su responsabilidad, tendrán mayor experiencia profesional, motivación por la docencia, actualización, arraigo, e ingresos extraordinarios.
- El equipamiento de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista dispondrá de recursos para su actualización y mejor mantenimiento.
- La credibilidad de la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista se incrementará, por la mayor capacidad de sus recursos humanos, las aportaciones tecnológicas y las asesorías al sector.

**c. Algunos de los beneficios esperados para la Industria Minero – Metalúrgica, entre otros:**

- Las organizaciones del sector, amén de contar con la Institución formadora de Recursos Humanos de alto nivel tendrá el mejor socio para su desarrollo tecnológico y competitividad.
- El sector dispondrá de un semillero de recursos humanos con mejor conocimiento de la industria minero metalúrgica y las labores profesionales que se desarrollan en las empresas y demás organizaciones.
- Los recursos humanos formados podrán revitalizar a las empresas consultoras tan deprimidas en el país.

## **RECOMENDACIONES**

**a. Para la Facultad de Ingeniería de la UNAM, entre otras:**

- Se recomienda el establecimiento de una OTT en la Carrera de Ingeniero de Minas y Metalurgista, a fin de ir al encuentro de los beneficios que puede reportar a la Institución.
- Se recomienda que se formalice la OTT en la estructura organizacional y designe a un responsable de alcanzar metas afines al modelo sugerido.
- Se recomienda que se establezca un programa de capacitación para los alumnos participantes en la OTT.
- Se recomienda que se reconozca la participación de los alumnos en la OTT validándoles el Servicio Social Obligatorio.

**b. Para las empresas, organizaciones gremiales, ONG's y agentes gubernamentales del sector, entre otras:**

- Que brinden la más amplia colaboración a los miembros de la OTT, actuando con "el Interés y la responsabilidad De Ser Parte", buscando los beneficios que brinda a estas organizaciones el acercamiento transparente, respetuoso de los principios institucionales y la legislación, con la academia.

- Que el responsable de la OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM junto con directivos de empresas, organizaciones gremiales, ONG´s y agentes gubernamentales del sector analicen las necesidades de mejoras, adaptación, compra, adopción e innovación de los productos, procesos y servicios del Sector, a fin de detectar proyectos específicos, vinculados con la UNAM.
- Que la OTT de Proyectos y Servicios Contratados IMM promueva con los miembros del Personal Académico de la Institución, la participación de alumnos en los proyectos vinculados.
- Que el responsable de la OTT promueva entre los directivos de empresas, organizaciones gremiales, ONG´s y agentes gubernamentales del sector la participación de alumnos en los proyectos contratados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, Mario (1993). Perspectiva desde la comunidad de investigación y desarrollo. In: Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo: Universidad y empresa en el nuevo escenario competitivo. Trabajos y Recomendaciones del Taller de Expertos y Coordinación, Buenos Aires. UNCTAD. Ginebra, pp 29-38. 1993.
- Berneman, L.P. y Denis, K. A (1998). Evolution of Academic-Industry Technology Transfer in the USA. *Industry and Higher Education*, Agosto 1998, pp. 202-205.
- Bremer, H. W. (1998) University Technology Transfer: Evolution and Revolution. In: Council on Governmental Relation (COGOR). 50<sup>TH</sup> Anniversary – *Journal of Papers*, 1998, Washington, D.C., p. 13- .
- Carlsson, B. y Fridh, A.C. (2002) "Technology Transfer in United States Universities: A Survey and Statistical Analysis", *Journal of Evolutionary Economics* 12, pp. 199-232.
- Cunha, Nelia C. V. (1998) *Interção Universidade-Empresa em Dois Centros de Biotecnologia do Estado do Rio Grande do Sul*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidad Ferdeal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Julho de 1998.
- Dos Santos, S.A. (1990) Evolución Institucional de la Vinculación de la Universidad con el Sector Productivo. In: WAISSBLUTH, M. *Vinculación Universidad Sector-Productivo*. Santiago, Chile: CINDA. Colección Ciencia y Tecnología, n° 24, pp. 193-234.
- Druker, Meter (1970). *Uma Era de Descuntinuidade: Orientações para uma Sociedade em Mudanza*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Foltz, J., B. Barham, y K. Kim. (2000) "Universities and Agricultural Botechnology Patent Production", *Agribusiness* 16 (1), 83-95.
- Fradkin, H.E. y Sullivan, P.H. (2002) A Primer on Benchmarking a Licensing Operation: Preparation and Process. *Les Nouvelles*, Março 2002, pp.27-33.
- Friedman, J. & Silberman, J. (2003) University Technology Tranfer: Do Inventives, Management and Location Matter? *Journal of Technology Transfer*, 28, 17-30.
- Grier, David (1996) WAITRO Report – Best Practices for Management of Research and Technology Organizations. Summary of results for participating RTOs. World Association of Industrial and Technological Research Organization and Saskatchewan Research Council. SRC Publication N° I-4401-7-C-96, Saskaton.

- Medeiros, J.A.; Madeiros, L.A.; Martins, T. & Perilo, S. (1992) Pólos, Parques e Incubadoras: a Busca da Modernização e Competitividade. Brasília: CNPq, IBICT, SENAI. 312p.
- Parker, D.P. y Zilberman, D. University Technology Transfers: Impacts on Local and U.S. Economies. Contemporary Policy Issues. Vol. XI, Abril 1993, pp. 87-99.
- Santos, M.E.R.; Solleiro, J,L,R.; Lahorgue, M.A.C. (2004). Boas Práticas de Gestão em Escritórios de Transferencia de Tecnología. XXIII Simposio de Gestão de Inovação Tecnológica. Universidad de São Paulo, Curitiba, Brasil.
- Solleiro, J.L. (1993). Gestión de la Vinculación Universidad-Sector productivo. In: MARTÍNEZ, Eduardo. Estratégias, planificación y gestión de ciencia y tecnología. Vol 1, Caraca, Venezuela. CEPAL, ILPES/UNESCO/UNU/CYTED-D. Editorial Nueva Sociedad, 518p.
- Stal, E. Centros de Investigación Cooperativa e as Motivações das Empresas. Anais do XX Simposio de Gastão Tecnológica. São Paulo, SP. 17 a 20 de novembro de 1998. Pp. 697-713.
- Terra, Branca R.C.S.S.R. (2001) A transferencia de Tecnología en Universidades Emprendedoras – UM Caminho para a Inovação Tecnológica. Rio de Janeiro, Qualitymark Ed. – ISBN 85-7303-93-6.
- Thursby el al. (2001) Objectives, Characteristics and Outcomes of University Licensing: A survey of Major U.S. Universities. Journal of Technology Transfer, 26 (1,2) pp. 59-72, 2001.
- Thursby, J. y Kemp, S. (2002) "Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Property Licensing", Research Policy 31, pp. 109-124.
- Maissbluth, M. y Solleiro, J.L. (1989) Managing Technology in Mexico – A tool of University-Industry Linkage. Industry and Higher Education, Marzo de 1989. pp. 15-20.
- Waissbluth, M. Vinculación Universidad Sector-Productivo. Santiago, Chile: CINDA, 1990. Colección Ciencia y Tecnología, n° 24.
- Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), Presidencia de la República.
- Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación 2007-2012 (PECiTI), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2000-2006 (PECyT), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

# ANEXO 1

ANEXO 1

COMO VEN LOS EMPRESARIOS (EMPLEADORES) A LOS ALUMNOS EGRESADOS DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM PARA EL DESEMPEÑO PROFESIONAL (RESUMEN)

ACTIVIDAD	Debe ser capaz de							Debe dominar conocimientos sobre									
	Decidir, Proyectar y Evaluar la viabilidad Técnico-Económica	Administrar (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar, Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales	Clasificar, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tener decisiones técnicas, económicas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales o renovables, considerando como factores (seguridad, seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental)	Conocer química y física; matemática elemental, geológicas, informáticas, lingüística	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Exploración de yacimientos minerales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67
Explotación de yacimientos minerales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67
Beneficio de los minerales	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	67
Comercialización de los minerales	100	0	100	67	100	0	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	100	100	100	100	100	100	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100	67
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	-	100	0	33	100	0	33	100	100	0	67	100	100	0	67	100	67
Despacho de consultoría	100	100	0	67	100	100	67	100	100	0	67	100	100	0	67	100	67
Docencia	-	100	-	33	100	0	33	100	100	0	67	100	100	0	67	100	67
Investigación científica y tecnológica	-	100	0	33	100	0	33	100	100	0	67	100	100	0	67	100	67

Nota: los cuadros sombreados indican el promedio

CÓMO VEN LOS EMPRESARIOS (EMPLEADORES) A LOS ALUMNOS EGRESADOS  
DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM  
PARA EL DESEMPEÑO PROFESIONAL

ACTIVIDAD	Debe ser capaz de						Debe dominar conocimientos sobre
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	Ciencias químicas y físico-matemáticas naturales, geológicas informática lengua extranjera
Exploración de yacimientos minerales	SI		SI	SI		SI	
Explotación de yacimientos minerales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Beneficio de los minerales	SI	SI	SI	SI		SI	
Comercialización de los minerales	SI		SI	SI			SI
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	SI					SI	
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas		SI		SI	SI	SI	SI
Despachos de consultoría	SI		SI		SI		SI
Docencia				SI		SI	SI
Investigación científica y tecnológica			SI	SI		SI	SI

NOMBRE: ING. J. JESUS PONCELIS GOMEZ

EMPRESA: COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS , METALURGISTAS Y GEÓLOGOS DE MÉXICO A.C.

CARGO : PRESIDENTE

CÓMO VEN LOS EMPRESARIOS (EMPLEADORES) A LOS ALUMNOS EGRESADOS  
DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM  
PARA EL DESEMPEÑO PROFESIONAL

	Debe ser capaz de						Debe dominar conocimientos sobre
ACTIVIDAD	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	Ciencias químicas y físico-matemáticas naturales, geológicas informática lengua extranjera
Exploración de yacimientos minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Explotación de yacimientos minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Beneficio de los minerales	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Comercialización de los minerales	No	No	No	Si	No	No	Si
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si
Despachos de consultoría	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Docencia	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Investigación científica y tecnológica	Si	No	No	Si	No	Si	Si

NOMBRE: Sergio Almazán Esqueda  
EMPRESA: Cámara Minera de México  
CARGO: Director General

CÓMO VEN LOS EMPRESARIOS (EMPLEADORES) A LOS ALUMNOS EGRESADOS  
DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM  
PARA EL DESEMPEÑO PROFESIONAL

ACTIVIDAD	Debe ser capaz de						Debe dominar conocimientos sobre
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	5	3	4	5	9	5	8
Explotación de yacimientos minerales	9	9	9	9	8	9	9
Beneficio de los minerales	8	8	8	8	6	8	6
Comercialización de los minerales	6	6	7	6	7	7	7
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	7	7	6	7	5	6	5
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	4	4	5	3	4	2	3
Despachos de consultoría	3	5	3	4	3	4	4
Docencia	2	2	2	1	2	3	1
Investigación científica y tecnológica	1	1	1	2	1	1	2

NOMBRE: MIGUEL ANGEL GUZMAN JOTO  
 EMPRESA: GMR NUNGO S.A DE C.V.  
 CARGO: SUPERINTENDENTE.

NOTA 9 ACTIVIDADES 12 PRINCIPALES 9

# ANEXO 2

**ANEXO 2**  
**PROBLEMÁTICA DE LA INDUSTRIA MINERO METALÚRGICA**  
**(RESUMEN)**

Ruego a usted colocar el número de prioridad del problema de mayor a menor importancia para la actividad de la industria minero metalúrgica (la primer columna contempla un ejemplo). En los espacios libres favor de agregar los problemas que no se hayan contemplado y priorizarlos.

ACTIVIDAD PROBLEMA	Exploración de yacimientos minerales					Explotación de yacimientos minerales					Metalurgia (Planta de Beneficio, Hidrometalurgia, Pirometalurgia)					Comercialización de los minerales					Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgicas					Promoción y apoyo a operaciones minero - metalúrgicas en instituciones gubernamentales de fomento					Consultoría				
Conocimientos de los métodos actuales	12	2	4	13	8	11	1	4	11	7	10	1	9	13	8	11	NA	1	12	8	8	7	8	10	8	10	1	6	-	6	8	3	5	13	7
Valor agregado en productos	4	11	7	-	7	9	8	10	4	8	8	7	7	4	7	2	2	10	11	6	9	NA	5	-	7	2	5	5	-	4	6	4	6	7	6
Eficiencia de procesos	13	NA	9	11	11	10	12	5	8	9	9	8	8	12	9	12	4	4	10	8	2	NA	6	7	5	7	4	-	6	6	7	5	8	6	7
Disposición de maquinaria herramientas aparatos actuales	5	5	3	9	6	12	2	9	9	8	11	4	10	10	9	14	8	3	-	8	1	1	9	8	5	12	6	7	-	8	9	6	7	12	9
Planeación	6	3	6	8	6	1	4	11	13	7	2	6	4	9	5	3	7	6	9	6	4	2	7	13	7	14	7	4	13	10	1	7	9	11	7
Dirección	8	9	5	5	7	3	7	3	12	6	14	10	3	8	9	4	11	9	8	8	3	3	4	12	6	3	11	3	12	7	2	11	4	9	7
Administración	9	6	11	4	8	2	6	6	3	4	7	5	2	3	4	6	9	7	7	7	6	4	3	11	6	4	10	2	11	7	4	9	3	10	7
Finanzas	7	10	2	3	6	13	11	2	1	7	6	12	1	1	5	5	10	8	6	7	5	5	2	2	4	1	8	8	4	5	3	8	2	5	5
Comercialización	1	8	NA	NA	5	14	10	NA	2	9	1	11	NA	2	5	1	1	2	13	4	12	NA	NA	3	8	5	9	-	10	8	5	10	1	8	6
Recursos humanos actualizados	10	7	8	10	9	4	9	8	6	7	12	9	6	7	9	7	3	5	5	5	7	6	11	6	8	6	12	9	8	9	10	12	10	4	9
Investigación científica	2	1	10	6	5	5	5	7	5	6	4	2	11	5	6	11	5	NA	-	8	8	9	1	5	6	11	2	11	9	8	12	1	12	3	7
Investigación tecnológica	3	4	1	7	4	6	3	2	7	5	5	3	5	6	5	10	6	NA	-	8	10	8	10	4	8	9	3	10	7	7	11	2	11	2	7
Medio ambiente	14				14	8				8	3				3	13				13	13				13	11				11	13				13
Inglés	11				11	7				7	13				13	9				9	14				14	13				13	14				14
Aplicación de la Teoría a la práctica				12	12				10	10				11	11				-	0				9	9				-	0				-	0

ACTIVIDAD PROBLEMA	Exploración de yacimientos minerales	Explotación de yacimientos minerales	Metalurgia (Planta de Beneficio, Hidrometalurgia, Pirometalurgia)	Comercialización de los minerales	Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgicas	Promoción y apoyo a operaciones minero - metalúrgicas en instituciones gubernamentales de fomento	Consultoría
Conocimientos de los métodos actuales	12 2 4 13 <b>8</b>	11 1 4 11 <b>7</b>	10 1 9 13 <b>8</b>	11 NA 1 12 <b>8</b>	8 7 8 10 <b>8</b>	10 1 6 - <b>6</b>	8 3 5 13 <b>7</b>
Valor agregado en productos	4 11 7 - <b>7</b>	9 8 10 4 <b>8</b>	8 7 7 4 <b>7</b>	2 2 10 11 <b>6</b>	9 NA 5 - <b>7</b>	2 5 5 - <b>4</b>	6 4 6 7 <b>6</b>
Eficiencia de procesos	13 NA 9 11 <b>11</b>	10 12 5 8 <b>9</b>	9 8 8 12 <b>9</b>	12 4 4 10 <b>8</b>	2 NA 6 7 <b>5</b>	7 4 - 6 <b>6</b>	7 5 8 6 <b>7</b>
Disposición de maquinaria herramientas	5 5 3 9 <b>6</b>	12 2 9 9 <b>8</b>	11 4 10 10 <b>9</b>	14 8 3 - <b>8</b>	1 1 9 8 <b>5</b>	12 6 7 - <b>8</b>	9 6 7 12 <b>9</b>
Planeación	6 3 6 8 <b>6</b>	1 4 11 13 <b>7</b>	2 6 4 9 <b>5</b>	3 7 6 9 <b>6</b>	4 2 7 13 <b>7</b>	14 7 4 13 <b>10</b>	1 7 9 11 <b>7</b>
Dirección	8 9 5 5 <b>7</b>	3 7 3 12 <b>6</b>	14 10 3 8 <b>9</b>	4 11 9 8 <b>8</b>	3 3 4 12 <b>6</b>	3 11 3 12 <b>7</b>	2 11 4 9 <b>7</b>
Administración	9 6 11 4 <b>8</b>	2 6 6 3 <b>4</b>	7 5 2 3 <b>4</b>	6 9 7 7 <b>7</b>	6 4 3 11 <b>6</b>	4 10 2 11 <b>7</b>	4 9 3 10 <b>7</b>
Finanzas	7 10 2 3 <b>6</b>	13 11 2 1 <b>7</b>	6 12 1 1 <b>5</b>	5 10 8 6 <b>7</b>	5 5 2 2 <b>4</b>	1 8 8 4 <b>5</b>	3 8 2 5 <b>5</b>
Comercialización	1 8 NA NA <b>5</b>	14 10 NA 2 <b>9</b>	1 11 NA 2 <b>5</b>	1 1 2 13 <b>4</b>	12 NA NA 3 <b>8</b>	5 9 - 10 <b>8</b>	5 10 1 8 <b>6</b>
Recursos humanos actualizados	10 7 8 10 <b>9</b>	4 9 8 6 <b>7</b>	12 9 6 7 <b>9</b>	7 3 5 5 <b>5</b>	7 6 11 6 <b>8</b>	6 12 9 8 <b>9</b>	10 12 10 4 <b>9</b>
Investigación científica	2 1 10 6 <b>5</b>	5 5 7 5 <b>6</b>	4 2 11 5 <b>6</b>	11 5 NA - <b>8</b>	8 9 1 5 <b>6</b>	11 2 11 9 <b>8</b>	12 1 12 3 <b>7</b>
Investigación tecnológica	3 4 1 7 <b>4</b>	6 3 2 7 <b>5</b>	5 3 5 6 <b>5</b>	10 6 NA - <b>8</b>	10 8 10 4 <b>8</b>	9 3 10 7 <b>7</b>	11 2 11 2 <b>7</b>

Nota: los cuadros sombreados indican el promedio

**PROBLEMÁTICA DE LA INDUSTRIA  
MINERO METALURGICA**

Ruego a usted colocar el número de prioridad del problema de mayor a menor importancia para la actividad de la industria minero metalúrgica (la primer columna contempla un ejemplo). En los espacios libres favor de agregar los problemas que no se hayan contemplado y priorizarlos.

ACTIVIDAD  PROBLEMA	Exploración, de yacimientos minerales	Explotación, de yacimientos minerales	Metalurgia (Plantas de Beneficio, Hidrometalurgia, Pirometalurgia)	Comercialización de los minerales	Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero- metalúrgica	Promoción y apoyo a operaciones minero- metalúrgicas en instituciones gubernamenta- Les de fomento	consultoría
Conocimientos de los métodos actuales	4	4	9	1	8	6	5
Valor agregado en productos	7	10	7	10	5	5	6
Eficiencia de procesos	9	5	8	4	6		8
Disposición de maquinaria herramientas aparatos actuales	3	9	10	3	9	7	7
Planeación	6	11	4	6	7	4	9
Dirección	5	3	3	9	4	3	4
Administración	11	6	2	7	3	2	3
Finanzas	2	2	1	8	2	8	2
Comercialización	No aplica	No aplica	No aplica	2	No aplica		1
Recursos humanos actualizados	8	8	6	5	11	9	10
Investigación científica	10	7	11	No aplica	1	11	12
Investigación tecnológica	1	2	5	No aplica	10	10	11

NOMBRE: Armando Sánchez Lopez  
 EMPRESA: SERVICIOS INDUSTRIALES PEÑALES S.A. DE C.V.  
 CARGO: SubDirector de Ingeniería y Proyectos

PROBLEMÁTICA DE LA INDUSTRIA  
MINERO METALURGICA

Ruego a usted colocar el número de prioridad del problema de mayor a menor importancia para la actividad de la industria minero metalúrgica (la primer columna contempla un ejemplo). En los espacios libres favor de agregar los problemas que no se hayan contemplado y priorizarlos.

ACTIVIDAD PROBLEMA	Exploración, de yacimientos minerales	Explotación, de yacimientos minerales	Metalurgia (Plantas de Beneficio, Hidrometalurgia, Pirometalurgia)	Comercialización de los minerales	Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero- metalúrgica	Promoción y apoyo a operaciones minero- metalúrgicas en instituciones gubernamenta- les de fomento	consultoria
Conocimientos de los métodos actuales	4 13	11	13	12	10	?	13
Valor agregado en productos	7 ?	4	4	11	?	2	7
Eficiencia de procesos	8 11	8	12	10	7	6	6
Disponición de maquinaria herramientas aparatos actuales	8 9	9	10	?	8	?	12
Planeación	8 8	13	9	9	13	13	11
Dirección	8 5	12	8	8	12	12	9
Administración	11 4	3	3	7	11	11	10
Finanzas	2 3	1	1	6	2	4	5
Comercialización	No aplica	2	2	13	3	10	8
Recursos humanos actualizados	8 10	6	7	5	6	8	4
Investigación científica	10 6	5	5	?	5	9	3
Investigación tecnológica	1 7	7	6	?	4	7	2
DELEGACIÓN DE TAREAS AL PERSONAL	12	10	11	?	9	?	?

NOMBRE: MIGUEL ANGEL GUZMAN SOTO  
EMPRESA: GMC MUGO S.R. DE. C.V.  
CARGO: SUPERINTENDENTE.

NOTA: 1 ← PRIORIDAD → 13 (13 es el número 2)

PROBLEMÁTICA DE LA INDUSTRIA  
MINERO METALURGICA

Ruego a usted colocar el número de prioridad del problema de mayor a menor importancia para la actividad de la industria minero metalúrgica (la primer columna contempla un ejemplo). En los espacios libres favor de agregar los problemas que no se hayan contemplado y priorizarlos.

ACTIVIDAD PROBLEMA	Exploración, de yacimientos minerales	Explotación, de yacimientos minerales	Metalurgia (Plantas de Beneficio, Hidrometalurgia, Pirometalurgia)	Comercialización de los minerales	Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero- metalúrgica	Promoción y apoyo a operaciones minero- metalúrgicas en instituciones gubernamenta- les de fomento	consultoría
Conocimientos de los métodos actuales	2	1	1	No aplica	7	1	3
Valor agregado en productos	11	8	7	2	No aplica	5	4
Eficiencia de procesos	No aplica	12	8	4	No aplica	4	5
Disposición de maquinaria herramientas aparatos actuales	5	2	4	8	1	6	6
Planeación	3	4	6	7	2	7	7
Dirección	9	7	10	11	3	11	11
Administración	6	6	5	9	4	10	9
Finanzas	10	11	12	10	5	8	8
Comercialización	8	10	11	1	No aplica	9	10
Recursos humanos actualizados	7	9	9	3	6	12	12
Investigación científica	1	5	2	5	9	2	1
Investigación tecnológica	4	3	3	6	8	3	2

NOMBRE: Sergio Almazán Esqueda  
EMPRESA: Cámara Minera de México  
CARGO: Director General

**PROBLEMÁTICA DE LA INDUSTRIA  
MINERO METALURGICA**

Ruego a usted colocar el número de prioridad del problema de mayor a menor importancia para la actividad de la industria minero metalúrgica (la primer columna contempla un ejemplo). En los espacios libres favor de agregar los problemas que no se hayan contemplado y priorizarlos.

ACTIVIDAD PROBLEMA	Exploración, de yacimientos minerales	Explotación, de yacimientos minerales	Metalurgia (Plantas de Beneficio, Hidrometalurgia, Pirometalurgia)	Comercialización de los minerales	Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero- metalúrgica	Promoción y apoyo a operaciones minero- metalúrgicas en instituciones gubernamenta- les de fomento	consultoría
Conocimientos de los métodos actuales	12	11	10	11	8	10	8
Valor agregado en productos	4	9	8	2	9	2	6
Eficiencia de procesos	13	10	9	12	2	7	7
Disponición de maquinaria herramientas aparatos actuales	5	12	11	14	1	12	9
Planeación	6	1	2	3	4	14	1
Dirección	8	3	14	4	3	3	2
Administración	9	2	7	6	6	4	4
Finanzas	7	13	6	5	5	1	3
Comercialización	1	14	1	1	12	5	5
Recursos humanos actualizados	10	4	12	7	7	6	10
Investigación científica	2	5	4	11	8	11	12
Investigación tecnológica	3	6	5	10	10	9	11
Medio ambiente	14	8	3	13	13	11	13
ingles	11	7	13	9	14	13	14

NOMBRE ING. JESUS PONCELIS GOMEZ

EMPRESA: COLEGIO DE INGENIEROS DE MINAS METALURGISTAS Y GEÓLOGOS DE MEXICO

CARGO: PRESIDENTE

# ANEXO 3

ANEXO 3  
 COMO SE VISLUMBRAN ASIMISMO LOS ALUMNOS DE LA  
 CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
 EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL  
 (SUMAS)

Seré capaz de							Dominaré disciplinas de
ACTIVIDAD	Describir, Proyectar y Evaluar la viabilidad técnico-Económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar, Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico - económico - administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental	Ciencias químicas y físico - matemáticas naturales, geológicas, informática, lengua extranjera
Exploración de yacimientos minerales	100 100 100 0 0 0 0 0 100 100 50	100 100 100 0 100 0 100 100 100 0 70	100 0 100 0 100 0 100 0 100 0 50	100 100 100 0 100 0 100 0 100 100 70	100 100 100 0 100 0 0 0 100 0 50	100 100 100 0 100 100 0 100 100 80	100 100 100 0 100 100 0 100 0 70
Explotación de yacimientos minerales	100 100 100 100 100 100 0 0 100 100 80	100 100 100 100 0 100 100 0 100 100 80	100 0 100 100 100 100 100 100 100 100 90	100 100 100 100 100 100 0 100 100 90	100 100 100 100 0 100 0 0 100 100 70	100 100 100 100 100 100 0 100 100 90	100 100 100 100 100 100 0 0 0 70
Beneficio de los minerales	100 100 100 100 100 100 - 0 100 100 80	100 100 100 100 100 100 100 0 100 100 90	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 0 100 100 0 80	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	100 100 100 100 100 100 0 100 0 80
Comercialización de los minerales	100 100 100 100 0 100 0 0 100 100 70	100 100 100 100 0 100 0 0 0 0 50	100 100 100 100 0 100 100 0 100 100 80	100 100 100 100 0 100 100 0 100 100 80	100 100 100 100 0 100 0 0 100 100 70	100 100 100 100 100 100 0 100 100 90	100 100 100 100 100 100 0 0 0 70
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones	100 100 100 100 0 100 0 100 100 100 80	100 100 100 100 0 100 0 100 0 100 70	100 0 100 100 100 100 100 100 100 100 90	100 100 100 100 0 100 100 100 0 100 80	100 0 100 100 0 100 0 100 100 0 60	100 100 100 100 0 100 100 100 0 100 80	100 100 100 100 0 100 100 100 0 0 70
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	100 0 100 100 0 100 0 100 0 100 60	100 0 100 100 0 100 0 100 0 100 60	100 100 100 100 0 100 100 100 0 100 80	100 100 100 100 0 100 0 100 0 100 70	100 0 100 100 0 100 0 100 100 0 60	100 100 100 100 0 100 0 100 100 80	100 100 100 100 0 - 100 100 0 0 60
Despacho de consultoría	0 0 0 0 0 100 0 0 0 100 20	0 0 0 0 0 100 0 0 0 100 20	0 0 0 0 0 100 100 0 0 100 30	0 0 100 0 0 100 0 0 0 100 30	0 0 100 0 0 100 0 0 0 0 20	0 0 100 0 0 100 0 0 0 100 30	0 0 100 0 0 - 0 0 0 0 10
Docencia	100 0 100 100 0 100 0 0 0 100 50	100 0 100 100 100 100 0 0 0 100 60	100 0 100 100 100 100 0 0 0 100 70	100 0 100 100 0 100 0 0 0 100 50	100 0 100 100 0 100 0 0 0 0 40	100 0 100 100 100 0 0 0 0 0 50	100 0 100 100 100 0 0 0 0 0 50
Investigación científica y tecnológica	100 100 100 100 100 100 0 0 0 100 70	100 100 100 100 100 100 0 0 0 100 70	100 0 100 100 100 100 0 0 0 100 60	100 100 100 100 100 0 0 0 100 70	0 0 100 100 100 0 0 0 0 0 40	100 0 100 100 100 0 0 0 0 100 60	100 100 100 100 100 0 0 0 0 0 60

Nota: los cuadros sombreados indican el

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	50%	50%	50%	50%	50%	S.	S.
Explotación de yacimientos minerales	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Beneficio de los minerales	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Comercialización de los minerales	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	70%	70%	70%	70%	70%	70%	
Despachos de consultoría	S.	S.	S.	S.	S.	S.	
Docencia	S.	S.	S.	S.		S.	S.
Investigación científica y tecnológica	S.	S.	S.	S.	S.	S.	S.

NOMBRE: Adaro AVELINO AVALOS  
SEMESTRE: 7º

CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, Proyectar y Evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	x	x	y	x	x	x	x
Explotación de yacimientos minerales	x	x	x	x	x	x	x
Beneficio de los minerales	x	x	x	x	x	x	x
Comercialización de los minerales	x	x	x	x	x	x	x
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	x	x	x	x	x	x	x
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	x	x	y	x	x	x	x
Despachos de consultoría	x	x	x	x	x	x	x
Docencia	x	x	x	x	x	x	x
Investigación científica y tecnológica	x	x	x	x	x	x	x

NOMBRE: Miguel Angel Vázquez Aulca  
SEMESTRE: 6º - 7º

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Explotación de yacimientos minerales	Si	No	Si	Si	No	Si	Si
Beneficio de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Comercialización de los minerales	No	No	No	No	No	Si	Si
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	No	No	Si	No	No	No	No
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	No	No	No	No	No	No	No
Despachos de consultoría	No	No	No	No	No	No	No
Docencia	No	Si	Si	No	No	Si	Si
Investigación científica y tecnológica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

NOMBRE: CAROLINA ZAMUDIO IVÁN  
SEMESTRE: 5

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Explotación de yacimientos minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Beneficio de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Comercialización de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Despachos de consultoría	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Docencia	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Investigación científica y tecnológica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

NOMBRE: *Delgado Corona Erick*  
SEMESTRE: *6º*

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Explotación de yacimientos minerales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Beneficio de los minerales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Comercialización de los minerales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Despachos de consultoría	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Docencia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Investigación científica y tecnológica	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

NOMBRE: Juan Carlos Rodríguez A  
SEMESTRE: 10

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Explotación de yacimientos minerales	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si
Beneficio de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Comercialización de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	Si	Si	No	Si	No	Si	Si
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	No	No	Si	Si	No	Si	Si
Despachos de consultoría	No	No	No	No	No	No	No
Docencia	No	No	No	No	No	No	No
Investigación científica y tecnológica	Si	Si	No	Si	No	No	Si

NOMBRE: *Leo Carmelo Agustín Ham*  
SEMESTRE: *Noveno*

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	No	Si	Si	Si	No	Si	Si
Explotación de yacimientos minerales	No	Si	Si	Si	No	Si	Si
Beneficio de los minerales		Si	Si	Si	No	Si	Si
Comercialización de los minerales	No	No	Si	Si	No	Si	Si
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	No	No	Si	Si	No	Si	Si
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	No	No	Si	No	No	No	Si
Despachos de consultoría	No	No	Si	No	No	No	No
Docencia	No	No	Si	No	No	No	No
Investigación científica y tecnológica	No	No	No	No	No	No	No

NOMBRE: Edgar Ortiz Vargas  
SEMESTRE: 8°

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	X	X	X	X	X	X	X
Explotación de yacimientos minerales	X	X	X	X	X	X	
Beneficio de los minerales	X	X	X	X	X	X	X
Comercialización de los minerales	X		X	X	X	X	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	X		X		X		
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas					X	X	
Despachos de consultoría							
Docencia							
Investigación científica y tecnológica							

NOMBRE: Cristóbal Serrano Carlos A.  
SEMESTRE: octavo

**CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Explotación de yacimientos minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Beneficio de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Comercialización de los minerales	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Despachos de consultoría	No	No	No	No	No	No	No
Docencia	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Investigación científica y tecnológica	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si

NOMBRE: IRVING JAVIER BARRERA VEGA  
SEMESTRE: PASANTE

CÓMO SE VISLUMBRAN ASI MISMOS LOS ALUMNOS DE LA  
CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
EN EL DESEMPEÑO PROFESIONAL

ACTIVIDAD	Seré capaz de						Dominaré disciplinas de
	Describir, proyectar y evaluar la viabilidad técnico-económica	Administrar, (Planear, dirigir, ejecutar, controlar, evaluar)	Analizar Programar actividades para la utilización y el suministro de recursos humanos, económicos y materiales.	Obtener, analizar, sintetizar e interpretar información	Determinar la situación legal	Tomar decisiones técnico-económico-administrativas que optimicen el aprovechamiento de recursos naturales no renovables, considerando como factores básicos: seguridad, economía, calidad, productividad y protección ambiental.	
Exploración de yacimientos minerales	/			/		/	
Explotación de yacimientos minerales	/	/	/	/	/	/	
Beneficio de los minerales	/	✓	/	✓		/	
Comercialización de los minerales	/		/	/	/	/	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	/	✓	/	/		/	
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	/	/	/	/		/	
Despachos de consultoría	/	/	/	/		/	
Docencia	/	/	/	/		/	
Investigación científica y tecnológica	/	/	/	/		/	

NOMBRE: Mónica Rentería P.  
SEMESTRE: 10°

# ANEXO 4

**ANEXO 4  
PRÁCTICAS DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA  
(RESUMEN)**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos								La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería								La práctica profesional fue gestionada por la Facultad de Ingeniería								La practica profesional fue gestionada por otros medios									
	%				%				%				%				%				%				%									
	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no
	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
<b>Exploración de yacimientos minerales</b>	100	100	100	0	0	0	0	43	100	100	100	0	0	0	100	57	100	100	100	0	0	0	100	57	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)</b>	100	100	100	0	0	0	0	43	100	100	100	0	100	0	0	57	100	100	100	0	100	0	100	71	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Explotación de yacimientos minerales (minas cielo abierto)</b>	100	100	0	0	0	0	0	29	100	100	100	0	100	0	0	57	100	100	100	0	100	0	100	71	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Metalurgia (Plantas de beneficio)</b>	100	100	100	100	0	0	0	57	100	100	100	100	100	0	100	86	100	100	100	100	100	0	100	86	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Metalurgia (Hidrometalurgia)</b>	100	100	100	0	0	0	0	43	100	100	100	0	0	0	43	100	100	100	0	0	0	-	43	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Metalurgia (Pirometalurgia)</b>	100	100	100	0	0	0	0	43	100	100	100	0	0	0	43	100	100	100	0	0	0	-	43	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Comercialización de los minerales</b>	0	100	100	100	0	0	0	43	100	100	100	100	0	0	100	71	-	100	100	0	0	0	100	43	-	0	0	100	0	0	0	14		
<b>Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgicas</b>	100	0	0	100	0	0	0	29	100	0	0	100	0	0	100	43	-	0	0	0	0	0	100	14	-	0	0	100	0	0	0	14		
<b>Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero - metalurgista</b>	100	0	0	0	0	0	0	14	100	0	0	0	0	0	14	100	0	0	0	0	0	100	29	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Despachos de consultoría</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
<b>Docencia</b>	100	100	100	100	0	0	100	71	100	100	100	100	0	0	100	71	100	100	100	100	0	0	100	71	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Investigación científica</b>	100	100	0	0	0	0	100	43	100	100	0	0	0	0	100	43	100	100	0	100	0	0	100	57	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Investigación tecnológica</b>	0	100	0	100	0	0	100	43	0	100	0	100	0	0	100	43	0	100	0	100	0	0	100	43	0	0	0	0	0	0	0	0		

Nota: los cuadros sombreados indican el promedio

## PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales		No	Si					No
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)		No	No		Si			No
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)		No	No		Si			No
Metalurgia (Plantas de Beneficio)		No	Si		Si			No
Metalurgia (Hidrometalurgia)		No	No					No
Metalurgia (Pirometalurgia)		No	No					No
Comercialización de los minerales		No	Si		Si			No
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica		No	Si		Si			No
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas		No	Si		Si			No
Despachos de consultoría		No	No					No
Docencia		100%	Si		Si			No
Investigación científica		Si	Si		Si			No
Investigación tecnológica		100%	Si		Si			No

NOMBRE: ADOLFO AVELINO ALVAREZ

SEMESTRE: 7º

**PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales		X		X		X		X
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)		X		X		X		X
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)		X		X		X		X
Metalurgia (Plantas de Beneficio)		X		X		X		X
Metalurgia (Hidrometalurgia)		X		X		X		X
Metalurgia (Pirometalurgia)		X		X		X		X
Comercialización de los minerales								
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica		X		X		X		X
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas		X		X		X		X
Despachos de consultoría		X		X		X		X
Docencia		X		X		X		X
Investigación científica		X		X		X		X
Investigación tecnológica		X		X		X		X

NOMBRE: Miguel Angel Vázquez Avila.  
SEMESTRE: 6º - 7º

**PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	0%		0%			No		No
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	0%		100%		Si			No
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)	0%		100%		Si			No
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	0%		100%		Si			No
Metalurgia (Hidrometalurgia)	0%		0%			No		No
Metalurgia (Pirometalurgia)	0%		0%			No		No
Comercialización de los minerales	0%		0%			No		No
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	0%		0%			No		No
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	0%		0%			No		No
Despachos de consultoría	0%		0%			No		No
Docencia	0%		0%			No		No
Investigación científica	0%		0%			No		No
Investigación tecnológica	0%		0%			No		No

NOMBRE: CARISERA Zamudio Juan

SEMESTRE: 5

**PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	0%		0%		NO		NO	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	0%		0%		NO		NO	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)	0%		0%		NO		NO	
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	100%		100%		SI		NO	
Metalurgia (Hidrometalurgia)	0%		0%		NO		NO	
Metalurgia (Pirometalurgia)	0%		0%		NO		NO	
Comercialización de los minerales	100%		100%		NO		SI	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	100%		100%		NO		SI	
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	0%		0%		NO		NO	
Despachos de consultoría	0%		0%		NO		NO	
Docencia	100%		100%		SI		NO	
Investigación científica	0%		0%		SI		NO	
Investigación tecnológica	100%		100%		SI		NO	

NOMBRE: Delgado Corona Erick

SEMESTRE: 6°

## PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	SI		SI		SI		NO	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	SI		SI		SI		NO	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)	NO		SI		SI		NO	
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	SI		SI		SI		NO	
Metalurgia (Hidrometalurgia)	SI		SI		SI		NO	
Metalurgia (Pirometalurgia)	SI		SI		SI		NO	
Comercialización de los minerales	SI		SI		SI		NO	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	NO		NO		NO		NO	
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	NO		NO		NO		NO	
Despachos de consultoría	NO		NO		NO		NO	
Docencia	SI		SI		SI		NO	
Investigación científica	NO		NO		NO		NO	
Investigación tecnológica	NO		NO		NO		NO	

NOMBRE: Juan Carlos Rodríguez Antunez  
SEMESTRE: 10

**PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	<del>No</del> Si		Si		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	Si		Si		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)	Si		Si		Si		No	
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	Si		Si		Si		No	
Metalurgia (Hidrometalurgia)	Si		Si		Si		No	
Metalurgia (Pirometalurgia)	Si		Si		Si		No	
Comercialización de los minerales	Si		Si		Si		No	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	No		No		No		No	
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	No		No		No		No	
Despachos de consultoría	No		No		No		No	
Docencia	Si		Si		Si		No	
Investigación científica	Si		Si		Si		No	
Investigación tecnológica	Si		Si		Si		No	

NOMBRE: Leo Carmona Agustín Ham  
SEMESTRE: Noveno

## PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	20%		0%		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	60%		70%		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)								
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	70%		80%		Si		No	
Metalurgia (Hidrometalurgia)								
Metalurgia (Pirometalurgia)								
Comercialización de los minerales								
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica								
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas								
Despachos de consultoría								
Docencia								
Investigación científica								
Investigación tecnológica								

NOMBRE: Edgar Ortiz Vargas  
SEMESTRE: 8º

**PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	50%		80%		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	70%		80%		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)	70%		80%		Si		No	
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	70%		90%		Si		No	
Metalurgia (Hidrometalurgia)	<del>60%</del>							
Metalurgia (Pirometalurgia)	<del>70%</del>		<del>60%</del>					
Comercialización de los minerales	50%		70%					
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica								
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas								
Despachos de consultoría								
Docencia								
Investigación científica								
Investigación tecnológica								

NOMBRE:

SEMESTRE:

Cristóbal Serrano Carlos O.  
octavo

## PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales	Si		Si		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)	Si		Si		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)	Si		Si		Si		No	
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	Si		Si		Si		No	
Metalurgia (Hidrometalurgia)	Si		Si		Si		No	
Metalurgia (Pirometalurgia)	Si		Si		Si		No	
Comercialización de los minerales	No		Si					
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	Si		Si					
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	Si		Si		Si		No	
Despachos de consultoría	No		No		No		No	
Docencia	Si		Si		Si		No	
Investigación científica	Si		Si		Si		No	
Investigación tecnológica	No		No		No		No	

NOMBRE: ERVINO JAVIER ESCOBAR UGUA

SEMESTRE: PASANTE

**PRÁCTICA DE LOS ALUMNOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

En que actividad tienes práctica profesional	La práctica profesional contribuyó a consolidar tus conocimientos		La práctica profesional te mostró la forma de aplicación de los conocimientos adquiridos en la FI		La práctica profesional fue gestionada por Facultad de Ingeniería		La práctica profesional fue gestionada por otros medios	
	Si 100%	No 0%	Si 100%	No 0%	Si	No	Si	No
Exploración de yacimientos minerales			100		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas subterráneas)			100		Si		No	
Explotación de yacimientos minerales (minas a cielo abierto)								
Metalurgia (Plantas de Beneficio)	100		100		Si		No	
Metalurgia (Hidrometalurgia)								
Metalurgia (Pirometalurgia)								
Comercialización de los minerales	80		100		Si		No	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	100		100		Si		No	
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas								
Despachos de consultoría								
Docencia								
Investigación científica								
Investigación tecnológica								

NOMBRE: Mónica Rentería P

SEMESTRE: 10°

# ANEXO 5

ANEXO 5  
**EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES  
 DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**  
 (RESUMEN)

Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional

ACTIVIDAD	Total de años	La experiencia continúa generándose	La experiencia a data de 5 años	La experiencia a data de 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales	100				25
Explotación de yacimientos minerales	100	SI SI		10	15 20 35
Beneficio de los minerales	100	SI SI SI SI		10	20 25
Comercialización de los minerales	100	SI	9	12	
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	100	SI			
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	-	SI	5	14 10	25
Despacho de consultoría	100	SI SI	2	14	
Docencia	-	SI SI SI SI SI SI	5 5	6	15 19 15 24 25
Investigación científica	-	SI SI SI	5	10	18 15
Investigación tecnológica		SI SI	2	11 10	24

## EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional					
ACTIVIDAD	Años	La experiencia continúa generándose	La experiencia data de 5 años	La experiencia data 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales					
explotación de yacimientos minerales	20	X			
beneficio de los minerales	20	X			
comercialización de los minerales	12	X			
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica					
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	14	X			
Despachos de consultoría	14	X			
Docencia	15	X			
Investigación científica					
Investigación tecnológica	2				

NOMBRE: MAURICIO MAZARI HIRIART

CATEGORÍA: PROFESOR DE ASIGNATURA "A"

## EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional					
ACTIVIDAD	Años	La experiencia continúa generándose	La experiencia data de 5 años	La experiencia data 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales					
explotación de yacimientos minerales					
beneficio de los minerales	9	✓	✓		
comercialización de los minerales					
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica					
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas					
Despachos de consultoría					
Docencia	6	✓	✓		
Investigación científica	5	✓	✓		
Investigación tecnológica	11	✓		✓	

NOMBRE: JOSÉ DE JESÚS HUEZO CASILLAS

CATEGORÍA: PROFESOR DE CARRERA ASOCIADO "C" T.C.

EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES  
DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

ACTIVIDAD	Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional				
	Años	La experiencia continúa generándose	La experiencia data de 5 años	La experiencia data 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales	25				✓
explotación de yacimientos minerales	15				✓
beneficio de los minerales	X				
comercialización de los minerales	X				
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	X				
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	25				✓
Despachos de consultoría	X				
Docencia	15	✓			
Investigación científica	X				
Investigación tecnológica	X				

NOMBRE: *Mg. Gustavo Camacho Ortega*

CATEGORÍA: *Profesor de asignatura*

*13/11/02.*

**EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES  
DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

ACTIVIDAD	Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional				
	Años	La experiencia continúa generándose	La experiencia data de 5 años	La experiencia data 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales					
explotación de yacimientos minerales	35	✓			✓
beneficio de los minerales	10	✓		✓	
comercialización de los minerales					
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica	5	✓	✓		
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	10			✓	
Despachos de consultoría	5	✓			
Docencia	25	✓		✓	
Investigación científica	15	✓			
Investigación tecnológica					

NOMBRE: VÍCTOR M. LÓPEZ ABUELTO

CATEGORÍA: PROFESOR TITULAR "B" T. Completo

**EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES  
DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

ACTIVIDAD	Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional				
	Años	La experiencia continúa generándose	La experiencia data de 5 años	La experiencia data 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales					
explotación de yacimientos minerales	10				
beneficio de los minerales					
comercialización de los minerales					
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica					
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas	2				
Despachos de consultoría	5				
Docencia	19				
Investigación científica	10				
Investigación tecnológica	10				

NOMBRE: CARL SERVIN

CATEGORIA: Profesor de asignatura

Investigador asociado - IMTA

## EXPERIENCIA PROFESIONAL DE LOS PROFESORES DE LA CARRERA DE INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

ACTIVIDAD	Los profesores tienen experiencia en el ejercicio profesional				
	Años	La experiencia continúa generándose	La experiencia data de 5 años	La experiencia data 10 años	La experiencia data de 15 o más años
Exploración de yacimientos minerales					
explotación de yacimientos minerales					
beneficio de los minerales	4	X			Más de 15 a
comercialización de los minerales					
Construcción, equipo, maquinaria y mantenimiento de instalaciones minero-metalúrgica					
Instituciones gubernamentales de fomento, promoción y apoyo a operaciones minero-metalúrgicas					
Despachos de consultoría					
Docencia	24	X			Más de 15 a
Investigación científica	18	x			Más de 15 a
Investigación tecnológica	24	x			Más de 15 a

NOMBRE:: Jorge Ornelas Tabares

CATEGORÍA:: Prof. Titular C. Tiempo completo definitivo

# ANEXO 6

CONSEJO TÉCNICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

LINEAMIENTOS GENERALES ACERCA  
DE LA  
INVESTIGACIÓN APLICADA  
Y EL  
DESARROLLO TECNOLÓGICO

## CONSEJO TÉCNICO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### LINEAMIENTOS GENERALES ACERCA DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

- 1) La UNAM es una corporación pública que tiene entre sus funciones el organizar y realizar investigaciones, principalmente acerca de las condiciones y problemas nacionales. Uno de los problemas nacionales más urgentes radica en incrementar y mejorar la capacidad productiva, incorporando la innovación tecnológica como un elemento estratégico para el desarrollo de los sectores extractivo, agropecuario, industrial y de servicios. Esto se logra a través de aportaciones científicas y tecnológicas que, si son desarrolladas en el país, contribuirán a alcanzar la autodeterminación en esta materia, y a la UNAM le corresponde jugar un papel en este proceso, en coordinación con otros institutos de investigación y entidades del sector productivo.
- 2) El propósito esencial de la Universidad es estar íntegramente al servicio del país y de la humanidad, de acuerdo con un sentido ético y de servicio social. En tal virtud, es una política general de la Universidad, al realizar investigación aplicada y al transferir conocimientos al sector productivo, el vigilar cuidadosamente el impacto médico, ecológico y social de las tecnologías generadas en ella.
- 3) La Universidad se inspira en los principios de libre investigación y libertad de cátedra. En consecuencia, la participación del personal académico en proyectos que impliquen una relación contractual de la UNAM con terceros solo podrá darse por mutuo consentimiento.
- 4) En términos generales, se reconoce que la actividad de innovación tecnológica está en un estado de desarrollo incipiente en el país y en la Universidad. Esto se ha traducido en una gran dificultad para valorar los trabajos de calidad y diferenciarlos de los trabajos meramente repetitivos, con escasos aportes creativos. En consecuencia, es necesario avanzar en la afinación de los mecanismos de valoración académica de la actividad de investigación aplicada y desarrollo tecnológico, para estimular su crecimiento en forma sana y libre de distorsiones.
- 5) El Consejo Técnico de la Investigación Científica, en sus mecanismos de valoración del trabajo y promoción del personal académico, considera indistintamente valiosa la contribución a la generación de conocimientos

científicos básicos, y la participación en proyectos tecnológicos con un impacto específico en el sector productivo. En ambos casos privan los criterios de relevancia, originalidad, creatividad y calidad, ya sea en la contribución al nuevo conocimiento, el análisis de la realidad nacional o en la contribución a la innovación tecnológica en implantación de conocimientos en el proceso productivo.

- 6) La investigación tecnológica implica en ocasiones el suministro de servicios de consultoría, conocimientos técnicos y asistencia técnica que implican la dedicación de parte del tiempo del personal académico y que con frecuencia constituyen una parte sustancial del proceso de transferencia de tecnología. En este caso deberá evitarse, en la medida de lo posible, la involucración del personal académico en actividades de carácter repetitivo, que corresponden mejor a otro tipo de instituciones. En los casos en que se de una prestación de servicios, esta deberá contener una contribución de originalidad y/o innovación tecnológica compatible con la actividad universitaria.
- 7) El Consejo Técnico de la Investigación Científica reconoce la posibilidad de existencia de diversos tipos de conflictos de interés, que puedan derivarse de la interacción con el sector productivo. Se afirma, por el carácter mismo de la institución, la filosofía de que estos conflictos pueden resolverse de buena fe, al interior de la institución y preservando celosamente la autonomía que le confiere la Ley. No se estipulan, en consecuencia, mecanismos de vigilancia de orden alguno, mas allá de los actualmente vigentes en la Universidad. Se considera como una responsabilidad ética de cada académico el señalar a la Universidad sus posibles conflictos de interés y elaborar un reporte escrito anualmente que contenga una descripción de las actividades en que haya interactuado con el sector productivo, ya sea como miembro de la institución, o cuando ejecute trabajos en calidad de profesionalista independiente, en los términos previstos en el Estatuto del Personal Académico.
- 8) Se considera como un conflicto de interés de carácter potencial el que un académico ejerza un cargo directivo, o sea propietario en parte, de una empresa que tenga relación contractual con la Universidad, o que esté recibiendo, gratuitamente u onerosamente, tecnología generada en la Universidad. En estos casos, a reserva de las reglamentaciones que pudieran emitirse al respecto, el académico deberá entregar un reporte escrito al director de la dependencia, indicando el alcance de estos posibles conflictos y describiendo la forma en que los intereses de la Universidad están siendo preservados.
- 9) En términos de la evaluación académica de la investigación aplicada y tecnológica, se parte de la base de que la innovación, entendida como la

implantación exitosa de conocimientos en el aparato productivo, implica la estructuración de un paquete tecnológico, con elementos que trascienden a la investigación de laboratorio. La aportación y combinación creativa de conocimientos, a partir de conocimientos libremente disponibles, con el objeto de contribuir a la estructuración de un paquete tecnológico, es la base de la valoración académica de esta actividad.

- 10) La publicación de trabajos tecnológicos en revistas internacionales sujetas a arbitraje es sin duda uno de los mejores criterios de evaluación académica. Asimismo, debe enfatizarse la misión universitaria en cuanto a la difusión amplia de los conocimientos que, en el ámbito tecnológico, pueden ser de utilidad incluso en países con similar grado de desarrollo. Sin embargo, se reconoce que, en muchas ocasiones no es posible ni conveniente publicar, nacional o internacionalmente, este tipo de contribuciones. Por un lado, existen consideraciones de secrecía. Por el otro, este tipo de trabajo, aun cuando tenga componentes importantes de creatividad y originalidad, los tiene en temas que son específicos de nuestro medio, que pudieran no interesar a la comunidad científica de países industrializados, o que pudieran no constituir una generación absoluta de nuevos conocimientos, sino más bien la combinación creativa de conocimientos ya existentes.
- 11) Con frecuencia, este tipo de trabajo puede ser patentado. Sin embargo, no debe considerarse necesariamente la patente como un elemento de valoración académica. La estructura conceptual de este tipo de instrumentos solo garantiza que un conocimiento no haya sido previamente registrado o publicado. De ninguna manera garantiza su calidad, ni su real utilidad técnica y económica.
- 12) Un criterio particularmente importante de valoración, sobre todo en los niveles mas altos de la carrera académica, es la implantación exitosa de tecnología en el sector productivo, a través de proyectos con una repercusión nacional e internacional. Sin embargo, es necesario valorar cuidadosamente este aspecto y no convertido en un criterio único ya que, al igual que la generación de nuevas escuelas de pensamiento científico, las innovaciones mayores requieren con frecuencia plazos de 5 ó 10 años, desde el momento de su invención y en general, existe poca compatibilidad entre las escalas de tiempo del proceso innovativo y la necesaria incentivación del trabajo tecnológico en la Universidad.
- 13) En virtud de las consideraciones anteriores, la evaluación académica de este tipo de contribuciones debe realizarse fundamentalmente al interior del país, basándose en el criterio de individuos con experiencia, tanto en trabajos de investigación básica como de innovación tecnológica exitosa, que tomen en

cuenta, caso a caso, componentes tales como la relevancia del tema, la calidad científico-técnica del trabajo y la viabilidad técnica, económica y social de la implantación de los conocimientos generados en el sector productivo.

- 14) Para juzgar sobre la relevancia del tema deberá tenerse en cuenta el grado en que este cumpla con uno o varios de los siguientes criterios:
  - a) Participación en la solución de problemas nacionales de importancia.
  - b) Contribución al conocimiento en temas de interés específico para el país.
  - c) Relación con la frontera del conocimiento o del estado de arte a nivel internacional.
  - d) Aportación a la adaptación, absorción o desarrollo de diversos componentes del paquete tecnológico, sea a nivel nacional o internacional.
  - e) Producción de libros, normas o manuales de interés específico para necesidades nacionales o internacionales.
  
- 15) Independientemente de la orientación de un trabajo de desarrollo tecnológico, o del criterio que se adopte para calificar su relevancia, para evaluar la calidad científico-técnica de dicho trabajo deberán calificarse individual y detalladamente los siguientes atributos:
  - a) Racionalidad del planteamiento.
  - b) Idoneidad de criterios, modelos, herramientas y procedimientos.
  - c) Calidad del trabajo analítico de laboratorio, planta piloto, de diseño de prototipo, o de campo.
  - d) Rigor en el análisis de resultados y formulación de conclusiones.
  - e) Claridad en la exposición y visión sobre el alcance.
  - f) Importancia y calidad de los resultados parciales o finales, en cuanto al cumplimiento de las consideraciones de relevancia del tema.
  
- 16) En términos de la viabilidad, debe resaltarse que la actividad de innovación tecnológica, en última instancia, tiene valor en cuanto contenga aportaciones, parciales o totales, para la implantación de conocimientos en el sector productivo. En consecuencia, en adición a los componentes de relevancia y calidad, es importante tomar en consideración los requisitos técnicos, económicos y sociales que, ya sea a través de la Universidad, o a través de otras entidades, deberán ser incorporados para la cabal terminación del proceso innovativo y considerar si el trabajo académico que está sometido a evaluación cumple con estos requisitos de viabilidad.
  
- 17) Finalmente, debe destacarse la importancia de que en las instancias de evaluación, en particular en los Consejos Internos y las Comisiones Dictaminadoras, se emitan dictámenes razonados en términos de las

consideraciones básicas de relevancia, calidad y viabilidad, que contribuyan a una evaluación clara de cada miembro del personal académico y al establecimiento de una sólida tradición universitaria en esta materia.

Agosto 1984.

INGRESOS EXTRAORDINARIOS

DE LA

*UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO*

## INGRESOS EXTRAORDINARIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Los legados, donativos y aportaciones realizados a la UNAM con o sin fines específicos por personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, sociedades de alumnos y exalumnos, organizaciones de profesionales, empresas, fundaciones, dependencias o entidades del sector público, son ingresos extraordinarios y su administración corresponde al Patronato de la Institución.

Se formalizan mediante contratos, convenios o acuerdos y pueden estar relacionados con la prestación de servicios profesionales (médicos, odontológicos, veterinarios, asesorías, consultorías) o técnicos (mantenimiento y construcción de equipo, uso de laboratorios); con aspectos educativos (apoyo a programas de docencia, de educación continua, conferencias, seminarios o congresos) o de investigación (promoción, subsidio o desarrollo de estudios, investigaciones, desarrollos tecnológicos); o, también, con el licenciamiento de tecnología, uso de patentes, enajenación y arrendamiento de bienes (uso de recintos culturales, deportivos e instalaciones universitarias); y la venta de materiales (publicaciones, libros, apuntes, fotocopias, programas o equipos).

La UNAM estableció la reglamentación de estos ingresos el 14 de julio de 1985: La Tesorería-Contraloría puede invertirlos para generar productos, hasta que los empleen las dependencias, cuyos titulares; los responsables de proyectos y el personal que participe en los mismos deben concentrarlos, proporcionar programas, calendarios e información sobre su ejercicio y abstenerse de establecer relaciones laborales con cargo a ellos sin sujetarse a lo dispuesto el reglamento. Los bienes adquiridos con ingresos extraordinarios, en todos los casos, pasarán a formar parte del patrimonio de la UNAM

Se clasifican **sin fines específicos** aquellos cuya recepción no queda sujeta a una aplicación determinada ni tiene como propósito la realización concreta de una actividad. Los ingresos que perciban las dependencias como recuperaciones por enajenación y arrendamiento de bienes o los excedentes de la prestación de servicios producidos con recursos provenientes de partidas presupuestales que tienen asignadas, se clasifican en este rubro. Un porcentaje de estos ingresos se canalizará a programas prioritarios o emergentes de la UNAM que determine el Rector, y el % restante a la dependencia que los generó. Por el licenciamiento de tecnología y uso de patentes, un porcentaje de los ingresos se canaliza a

programas que determine el Rector, otro a la dependencia que los generó y el % restante al grupo de investigación autor del conocimiento.

Los **ingresos extraordinarios destinados a fines específicos** son los aportados a la UNAM mediante acuerdos, contratos o convenios para una aplicación determinada o para la realización de una actividad concreta. Se refieren a temas de asesoría, consultoría, investigación, desarrollo tecnológico entre otras actividades, y no pueden modificar sustancialmente de las metas contenidas en los programas autorizados a las dependencias. Deben ser conocidos por los consejos internos, asesores o técnicos, y revisados, sancionados y registrados por el Abogado General de la UNAM, de acuerdo con la Legislación Universitaria.

La titularidad sobre los derechos de invención, propiedad industrial; de autor, en el caso de programas de computación, o de explotación de los resultados obtenidos, se establece en los acuerdos, contratos o convenios y, preferentemente, será a favor de la UNAM. De los ingresos que se perciban por la explotación o licenciamiento destina una parte a la persona o personas autoras, otra a la dependencia en donde se generó, y una más a sus programas prioritarios.

Las erogaciones correspondientes a ingresos extraordinarios con fines específicos se efectúan conforme al programa y calendario establecido, después de cinco días hábiles, de acuerdo a los procedimientos de la UNAM. Contemplan remuneraciones adicionales al personal académico y pago de tiempo extraordinario al personal administrativo; pago de honorarios y en general cualquier remuneración por prestación de servicios o por obra determinada; becas; adquisición o arrendamiento de maquinaria, equipo y toda clase de bienes; construcción, reparación y mantenimiento de obra; pagos por derechos de autor o de invención; adquisición o arrendamiento de mobiliario, maquinaria o equipo; viáticos; gastos menores vinculados a los proyectos, estudios o investigaciones.

**El personal académico de la UNAM sólo podrá participar en proyectos, investigaciones y programas relacionados con ingresos extraordinarios previo acuerdo de los consejos internos, asesores o técnicos, para que no se afecten los programas normales de trabajo aprobados a cada dependencia. Las remuneraciones extraordinarias requieren de la firma de un acuerdo y se pagan conforme a procedimientos establecidos.**