



# MERCADO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN MINERÍA

**OPORTUNIDADES Y DESAFIOS CON UNA VISION DE  
FUTURO**

**COMISION MINERA - NOVIEMBRE 2012**

**Leopoldo Contreras C.**

**Ingeniero Civil de Minas Msc.,**

**Presidente Instituto de Ingenieros de Minas de Chile**



# AGENDA

- ✓ **INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE**
- ✓ **IMPORTANCIA DE LA MINERIA EN CHILE**
- ✓ **NUESTRA CARTERA DE PROYECTOS**
- ✓ **BRECHAS EN LA EDUCACION**
- ✓ **DESAFÍOS**





**¿QUIENES SOMOS?**  
**INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS**  
**DE CHILE**  
**1930 - 2012**



# INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE

## Misión IIMCh

**Estrechar vínculos entre los profesionales que se desempeñan en la minería a lo largo de todo nuestro territorio y en el extranjero, con el propósito de fomentar las ciencias y las artes relacionadas con ella.**

**Prestar cooperación técnica y profesional a toda iniciativa, obra o actividad - pública y privada- que tienda al desarrollo y progreso de la industria minera.**

**Responder en forma rápida a los cambios científicos, tecnológicos y de gestión a través de la capacitación y perfeccionamiento profesional de sus miembros asociados y personas dependientes de las empresas asociadas (miembros corporativos).**



# HISTORIA

- ✓ **Nace el 29 de septiembre de 1930**
- ✓ **En dicha Junta Constitutiva se adoptaron los siguientes acuerdos:**
  - ✓ **Crear el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile;**
  - ✓ **Comunicar y ofrecer al Supremo Gobierno (por intermedio del Ministerio de Fomento) la decidida cooperación para resolver los problemas técnicos de la minería nacional.**

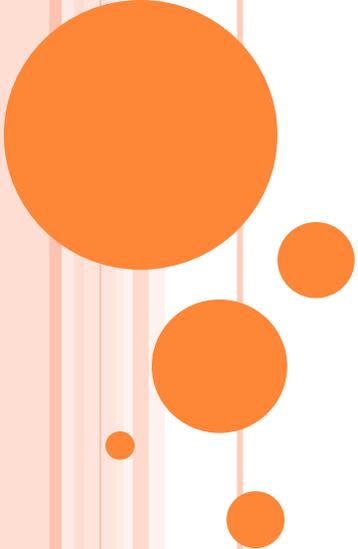




# IIMCH INCLUSIVO

- ✓ Somos una **Corporación Privada sin Fines de Lucro** y sus líderes no perciben ningún estipendio por su labor.
- ✓ Creemos abordar el servicio a nuestros colegas desde una **perspectiva muy genuina y participativa**.
- ✓ Tenemos 10 **Núcleos Regionales**;
- ✓ Tenemos **1,900 socios** desde socios honorarios a estudiantes de los últimos años.
- ✓ El IIMCh genera un sentido de pertenencia que **permite agruparse según intereses y afinidades comunes**, tanto en lo social y cultural, como en el especializado ámbito de nuestra profesión.
- ✓ A nuestro juicio otra razón fundamental para ingresar al Instituto de Ingenieros de Minas de Chile es su **absoluta prescindencia de objetivos político-partidistas o gremiales**.





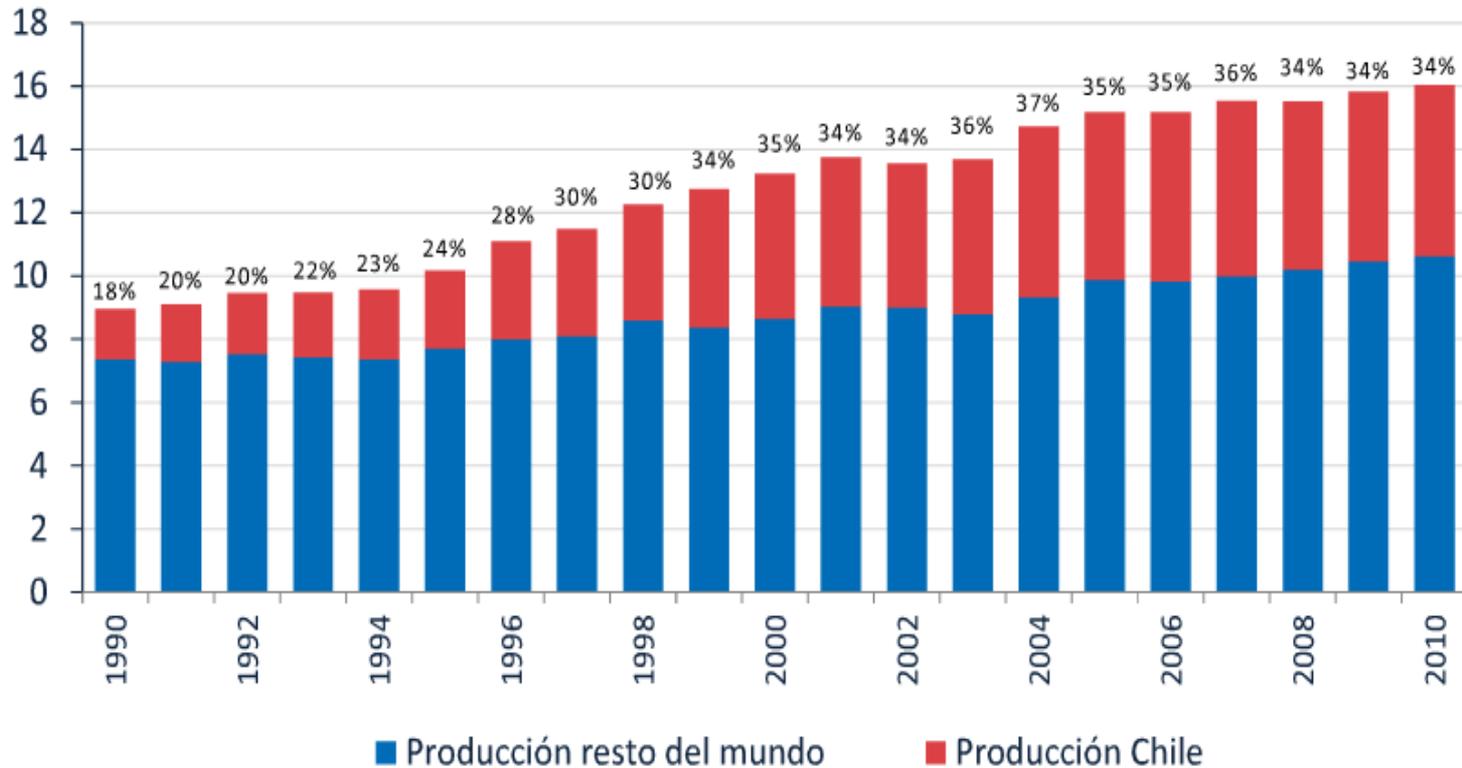
# **IMPORTANCIA DE LA MINERIA EN CHILE**

**Un gran aporte económico al desarrollo de nuestro  
País.**

# PRODUCCION DE COBRE A NIVEL MUNDIAL

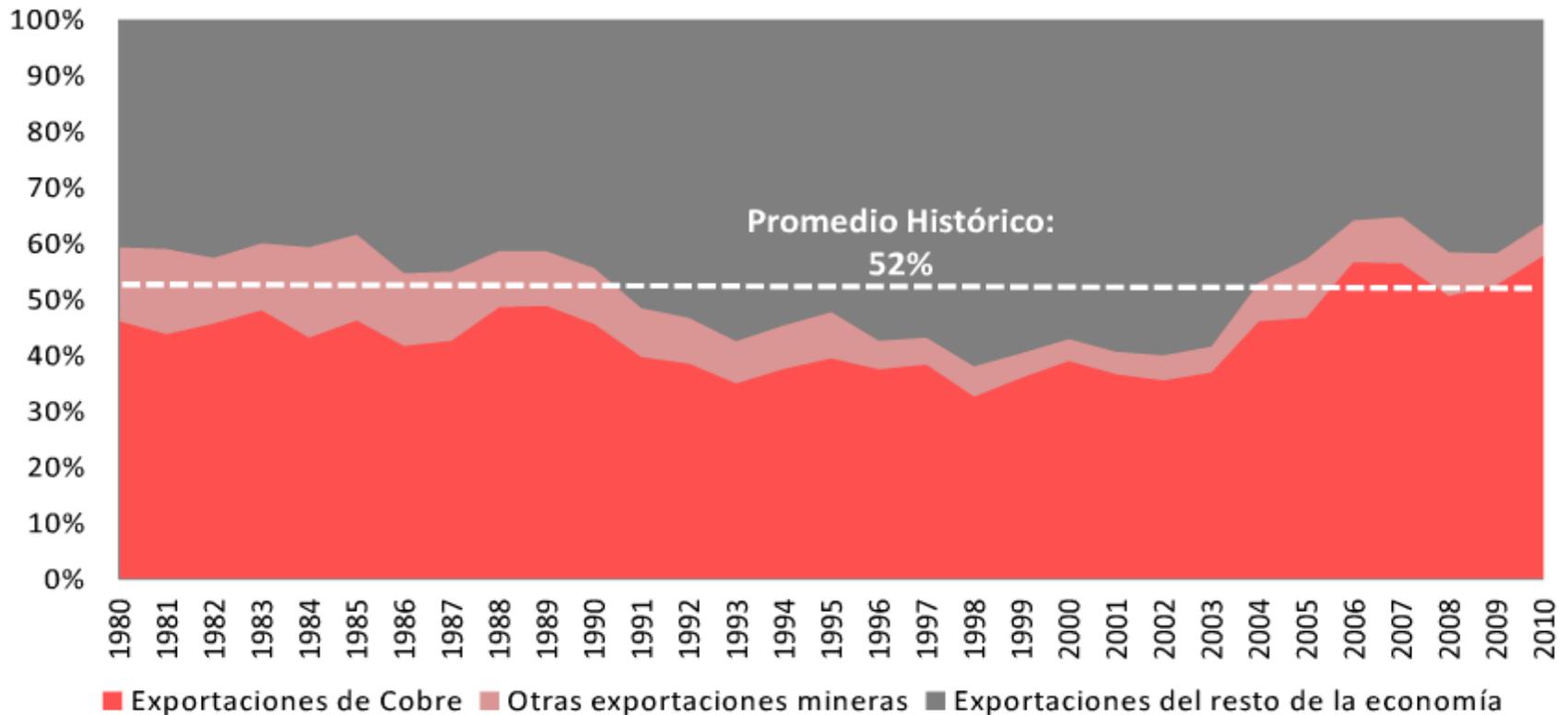
## (MILLONES DE TONELADAS MÉTRICAS)

Millones de TM



**Chile el mayor productor de Cu en el mundo**

# MINERÍA Y EXPORTACIONES

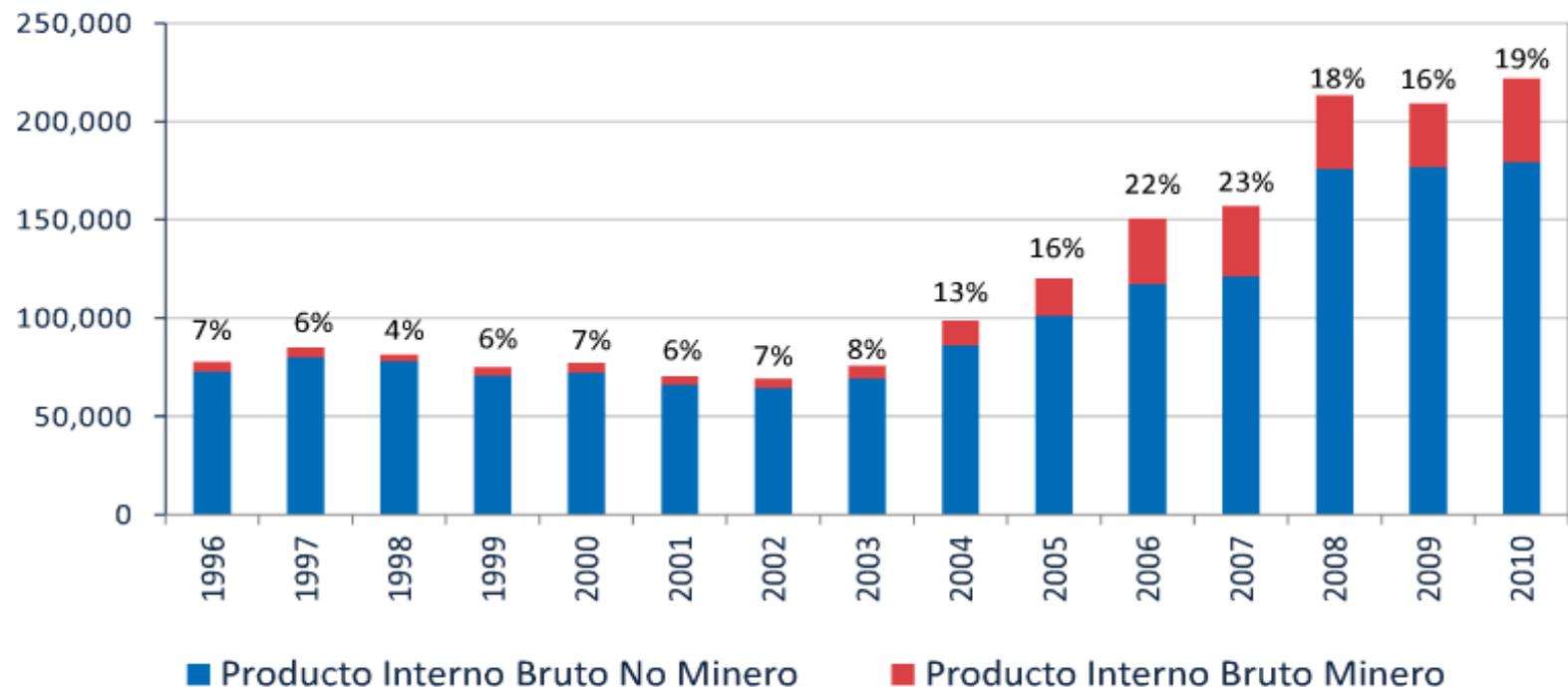


**LA MINERÍA LIDERA LAS EXPORTACIONES DEL PAÍS CON UN PROMEDIO HISTÓRICO DE UN 52% Y DE 62% EN LOS ÚLTIMOS 5 AÑOS**

**Fuente: Cochilco 2011**

# MINERIA Y PIB NACIONAL

Millones de US\$  
(Nominales)



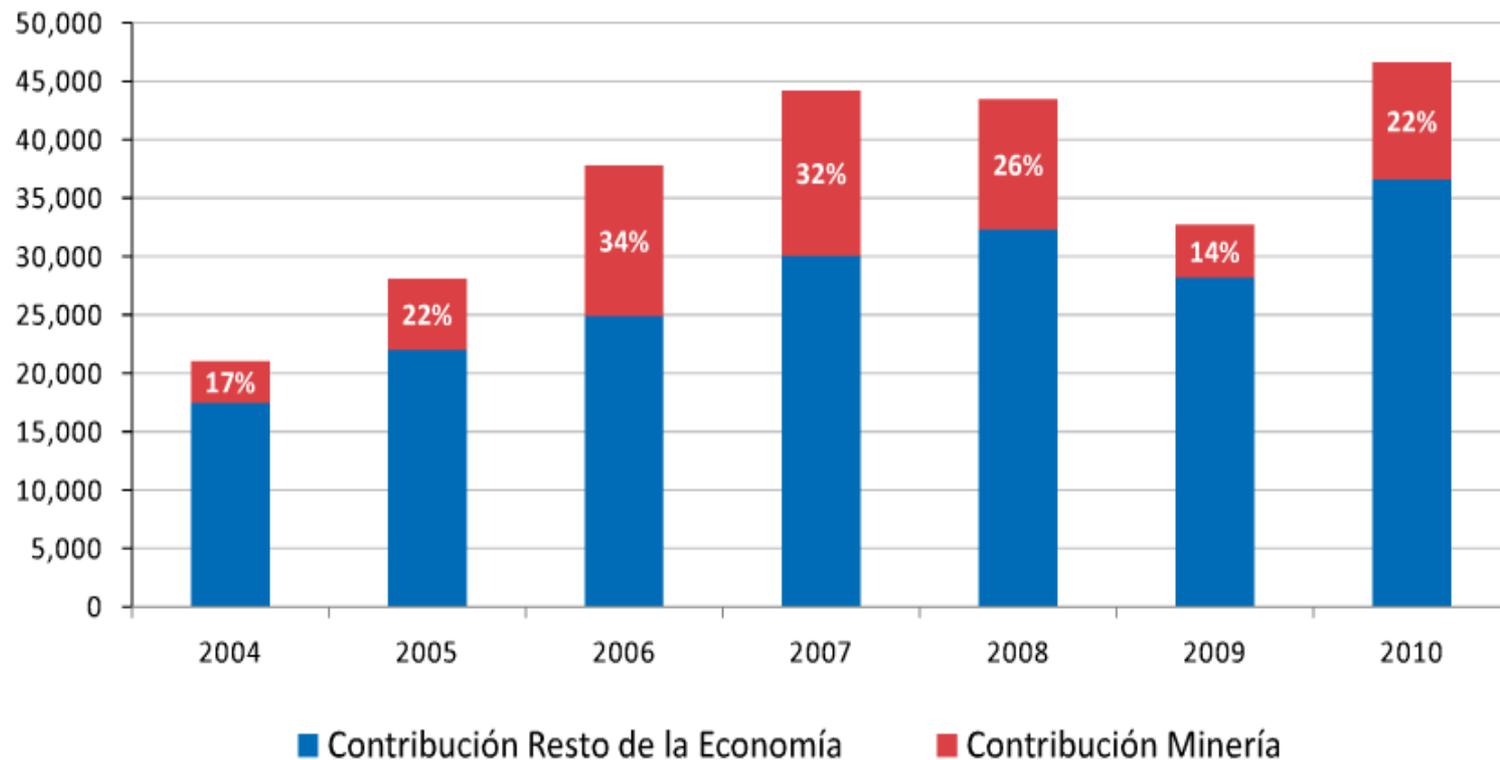
**El PIB Minero Nacional aumentando desde el año 2000 al 2010**

Fuente: Cochilco

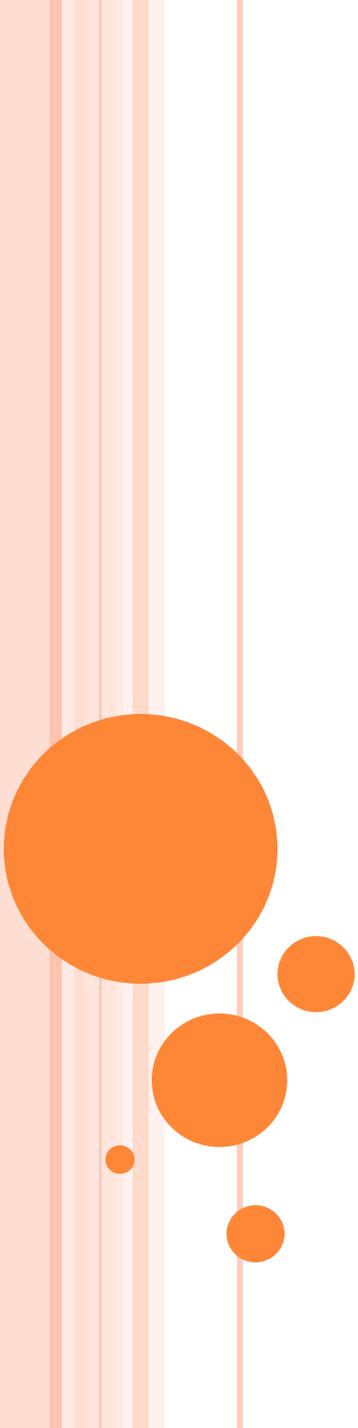


# MINERÍA Y APORTES FISCALES

Millones de US\$  
(Nominales)



**En el año 2010, el aporte de Codelco y la Gran Minería Privada alcanzó a US\$ 10,033 millones**



# **PROYECTOS MINEROS**

**CARTERA DE PROYECTOS**

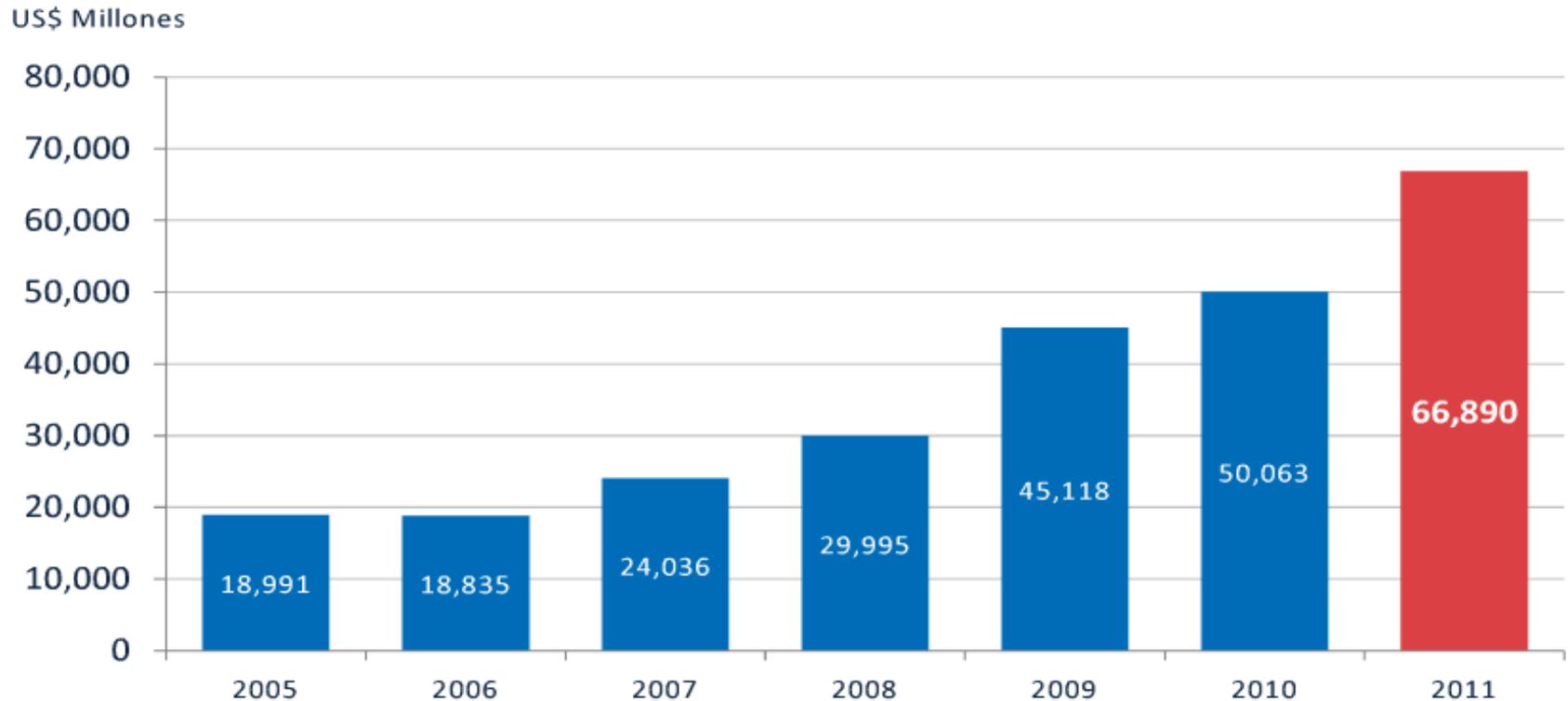
**RESERVAS**

**PRODUCCION**

**PRECIO DEL COBRE**

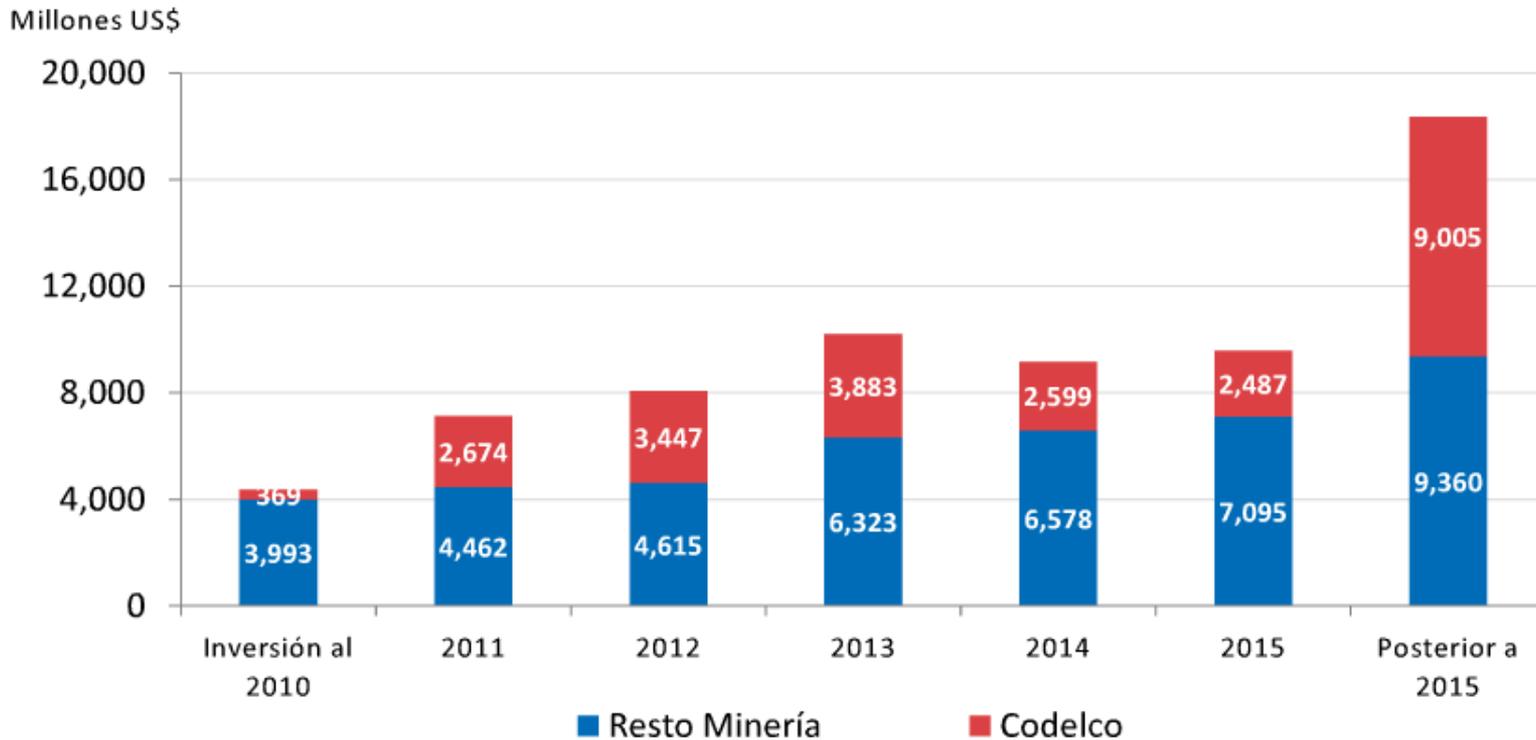
**MINERIA Y AMERICA LATINA**

# CARTERA DE PROYECTOS 2005 -2011



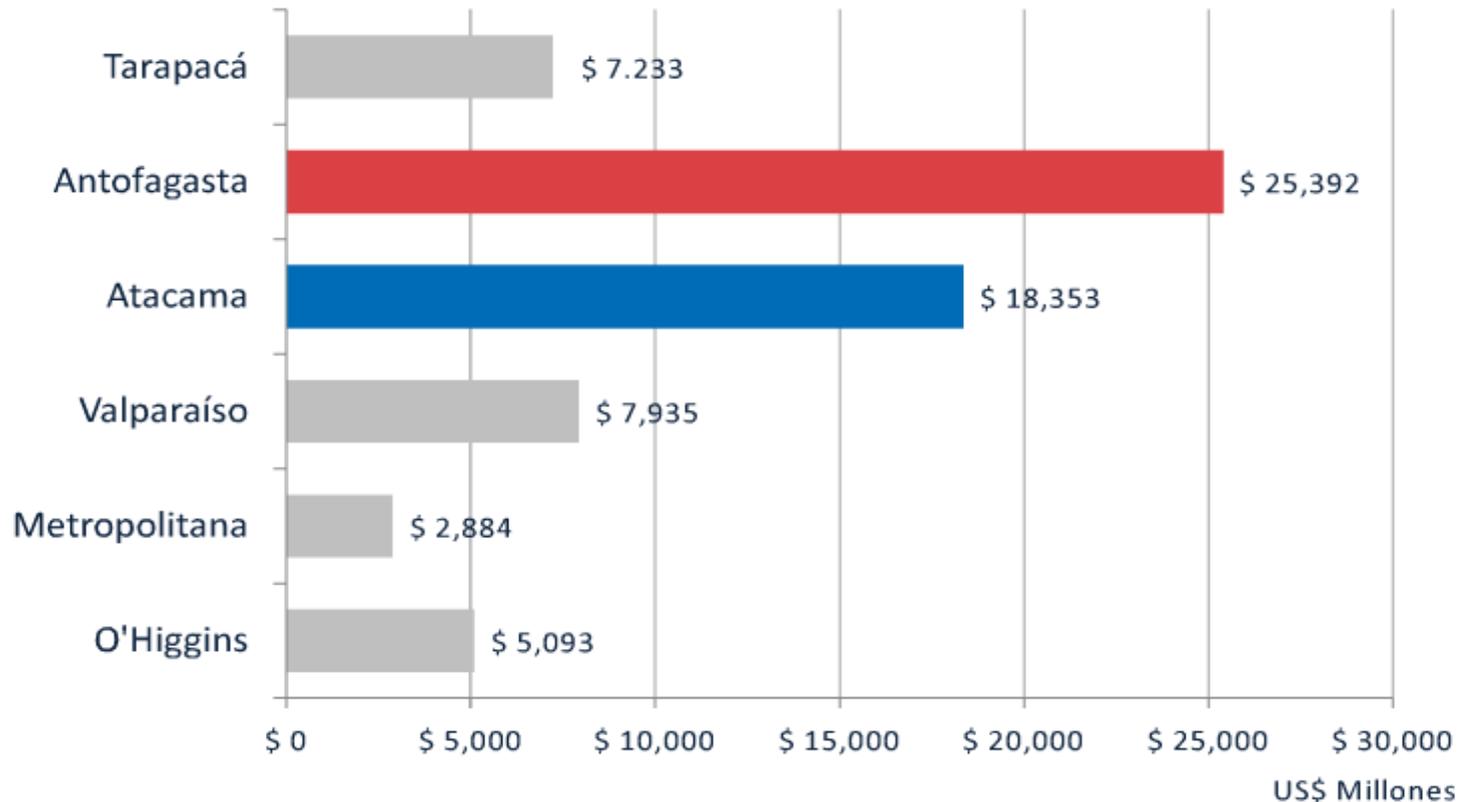
**Proyectos Mineros a realizarse en los próximos 8 años**

# PROYECCIÓN INVERSIÓN PRIVADA Y ESTATAL PARA LA MINERÍA (MILLONES US\$ NOMINALES)



**Próximos 4 años se materializarán el 55% del total de la cartera de Io en Minería**

# PROYECCIÓN IO PRIVADA Y ESTATAL EN MINERÍA POR REGIONES (MILLONES US\$ NOMINALES)



**Coppó y AFA concentran el 65% de la cartera total de Inversiones**

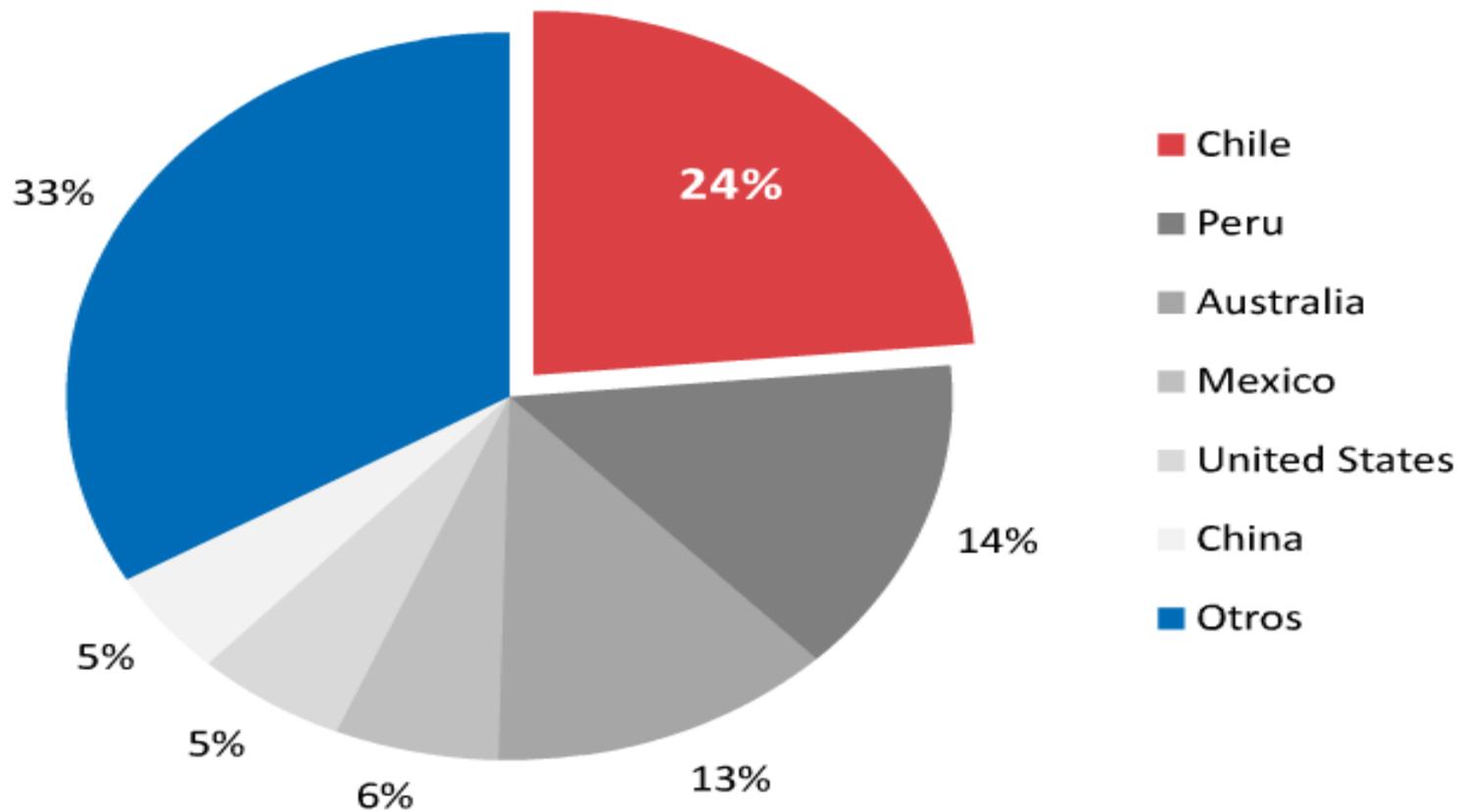


# CARTERA DE INVERSIONES NUEVOS PROYECTOS Y/O AMPLAICIONES

REGIONES	MUS\$
ANTOFAGASTA	38,500
ATACAMA	31,000
TARAPACA	13,400
VALPARAISO	7,700
COQUIMBO	7,600
OTRAS REGIONES	6,100
TOTAL	104,300

Y por otro lado, Total Io: MUS\$ 104,000 ; el 77% es minería del Cobre

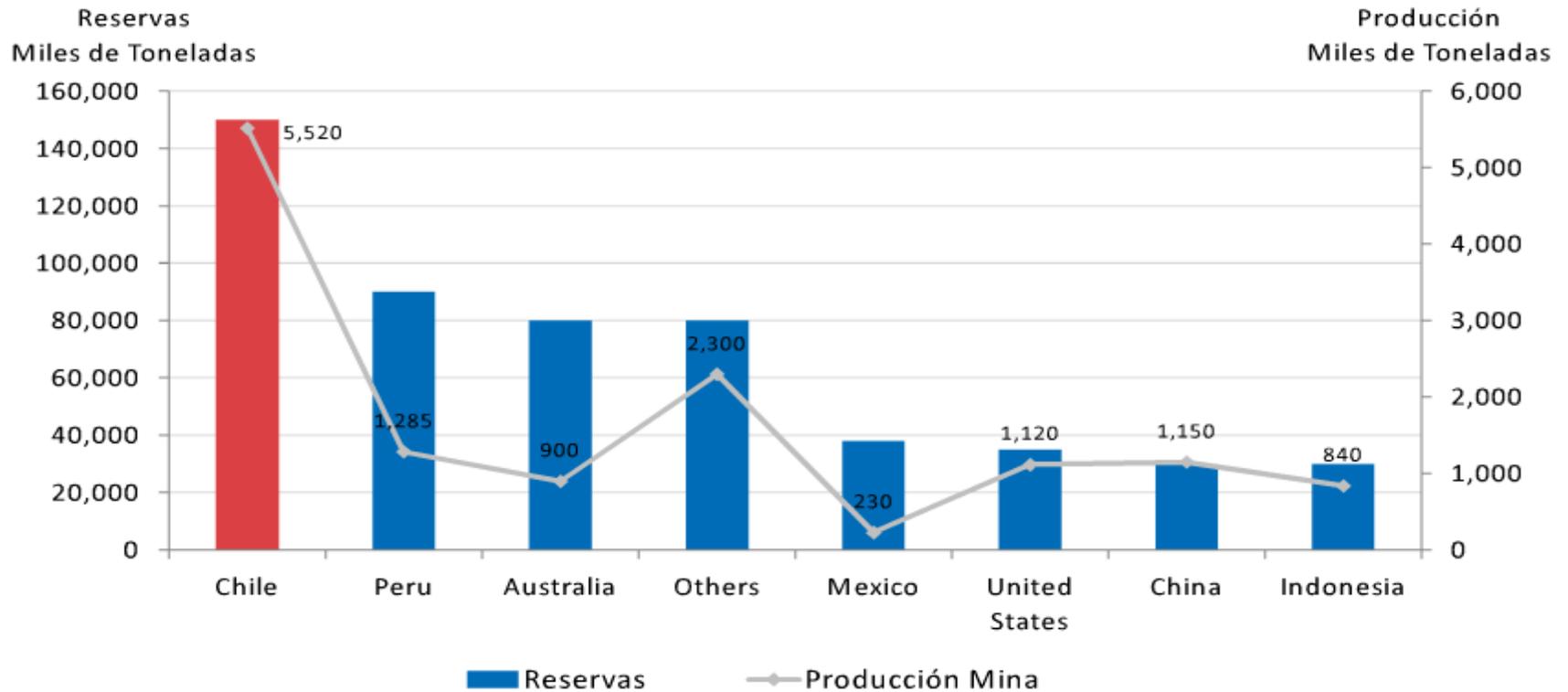
# DISTRIBUCIÓN DE LAS RESERVAS DE COBRE A NIVEL MUNDIAL (2010)



Fuente: Cochilco



# PRODUCCIÓN Y RESERVAS DE COBRE POR PAÍS (2010)



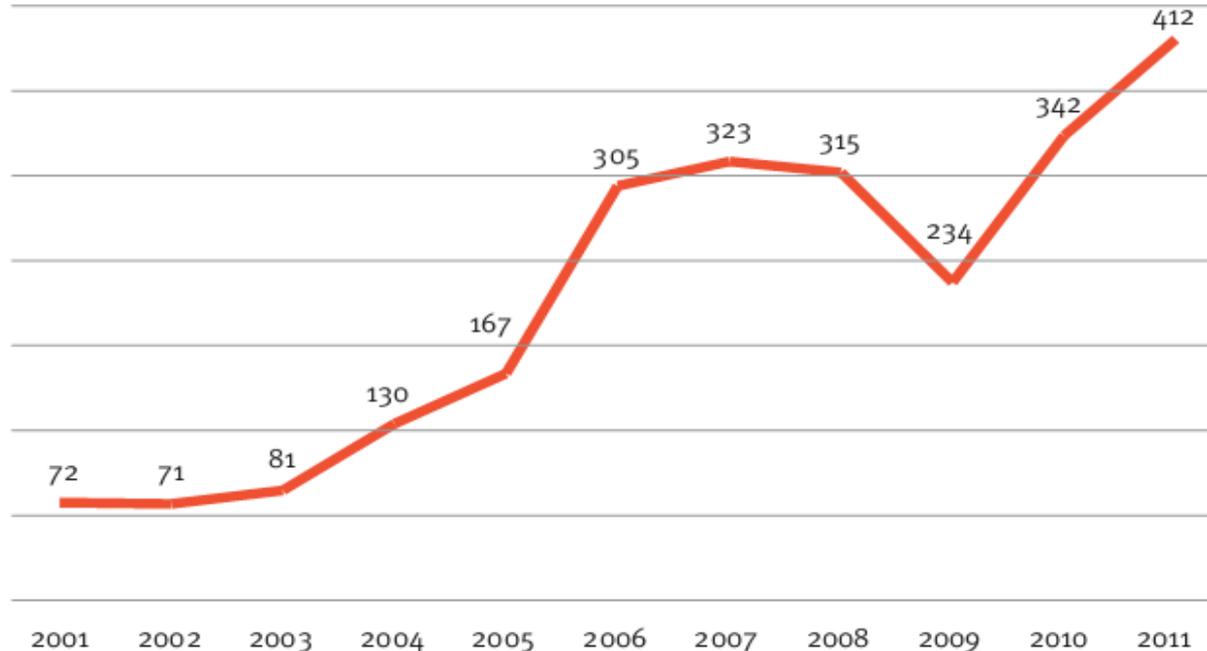


# Precio del Cobre

(Promedios anuales en centavos de dólar por libra de cada año)

Fuente: COCHILCO

Nota: el valor para 2011 corresponde al promedio anual hasta octubre

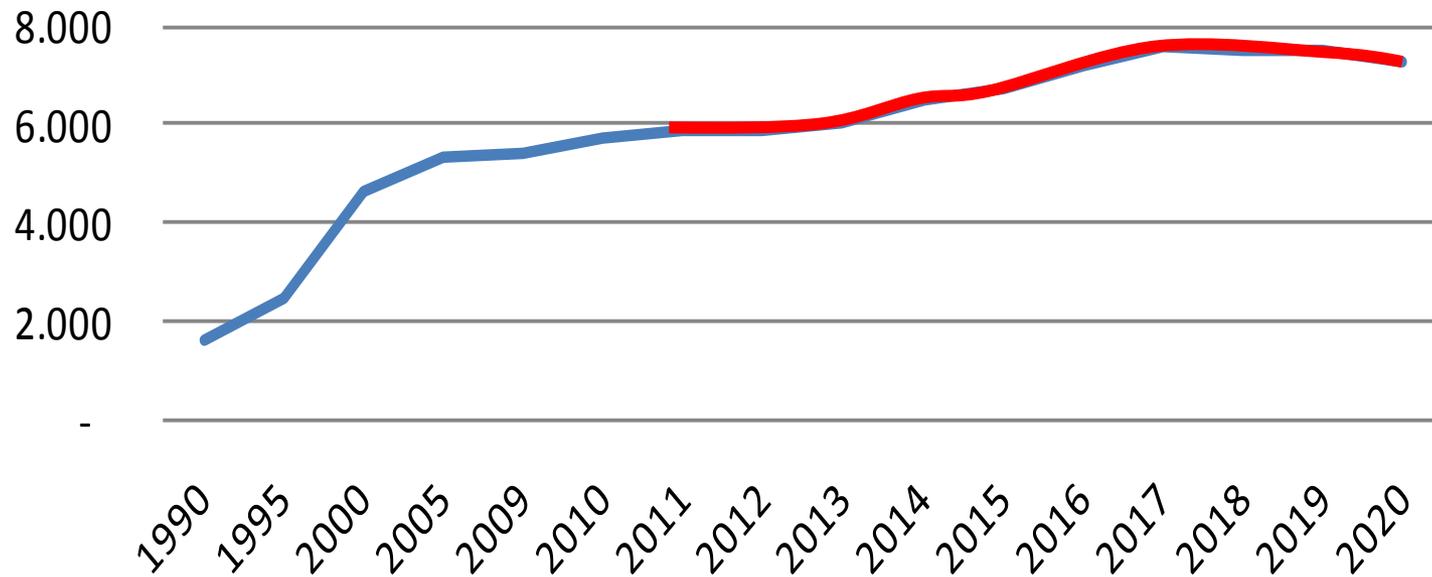


- ✓ **Los proyectos en etapa de factibilidad la década 2011-2020 será de US\$ 45.482 millones.**
- ✓ **Incluyen los proyectos en etapa de pre factibilidad, la cifra alcanza los US\$ 70.000 millones (SONAMI).**



# Producción de Cu en Chile

Miles de Toneladas de Cu fino  
(2010 - 2020 proyección potencial)

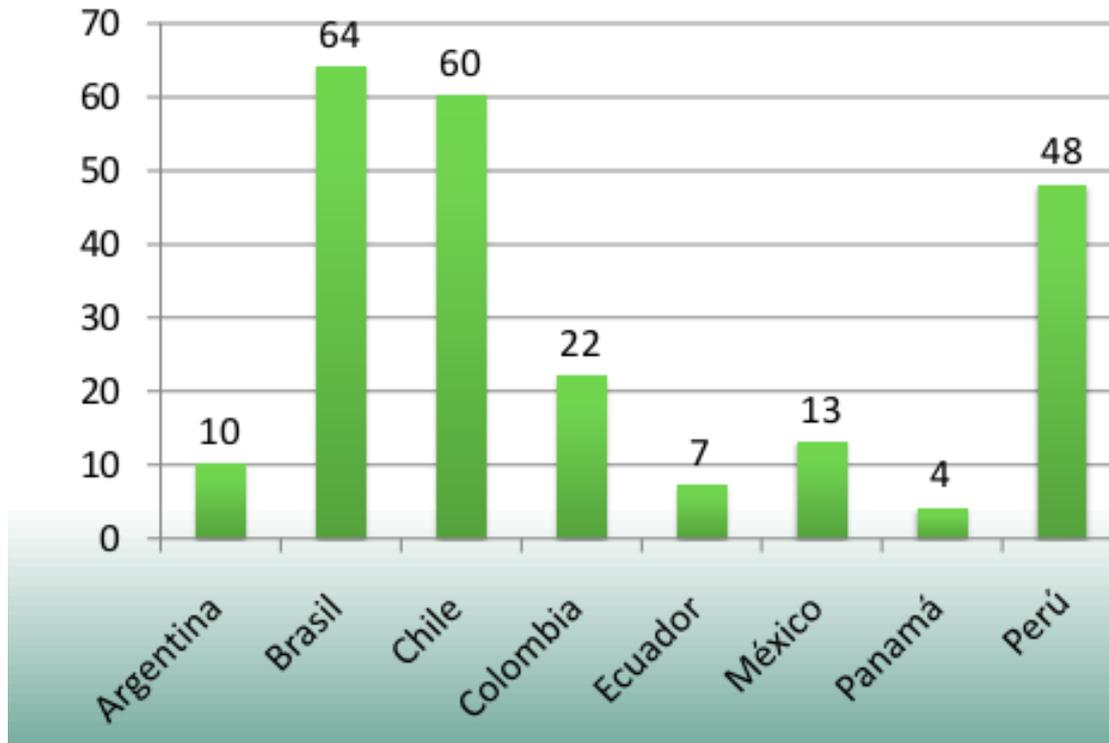


✓ Plantea un desafío en torno al Recurso Humano





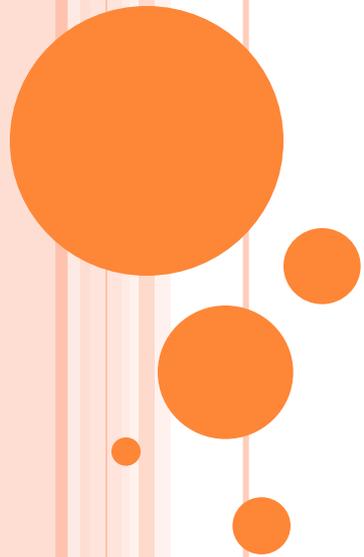
# Inversión en Minería en América Latina (MM US\$)



	<u>Inversión</u>	<u>Plazo</u>
Argentina	10	2015
Brasil	64	2015
Chile	60	2020
Colombia	22	2020
Ecuador	7	2020
México	13	2012
Panamá	4	2020
Perú	48	2020
<b>Total</b>	<b>228</b>	

Fuente: Cesco 2011

Desafíos operacionales: (leyes decrecientes, mayores distancias de transporte, cambios en el tipo de roca, escasez de agua, altos costos de energía y la estrechez de oferta de profesionales)



**BRECHAS**



# Algunos Estudios de Brechas

- ✓ Canadian Mining Industry Employment and Hiring Forecasts, (Mining Industry Human Resources Council Canada, 2010)
- ✓ Resourcing the Future. National Resources Sector Employment Taskforce Report (Australia, 2010)
- ✓ Resources Industry / Heartbeat Project Report, (Mining Industry Skills Centre, Australia, 2008)
- ✓ Staffing the Supercycle: Labour Force Outlook in the Minerals Sector 2005 to 2015, (Minerals Councils of Australia, 2006)
- ✓ **Fuerza Laboral en la Gran Minería Chilena: Diagnóstico Recomendaciones, 2011–2020, (Fundación Chile)**



# Brechas capital humano gran minería

- ✓ Se determina en 5 empresas que representan 83 % de la producción de cobre 2010 y que representarán más del 90 % en 2020.
- ✓ Se establece línea base de información válida para establecer iniciativas de cierre de las brechas.
- ✓ Información para planificar el desarrollo del capital humano para asegurar la sostenibilidad y las proyecciones de crecimiento en la industria minera en los próximos 10 años.



# Brechas capital humano gran minería

- ✓ Las mayores brechas de fuerza laboral se proyectan para operadores de equipos móviles, mantenedores y operadores de equipos fijos.
- ✓ Les siguen los supervisores de mantenimiento y, profesionales de mantenimiento
- ✓ Brechas menores se prevén para los supervisores extracción mina y los profesionales de procesamiento.
- ✓ No se proyectan brechas para los profesionales de geología, los profesionales de extracción mina, los analistas de procesos extracción y los analistas de procesos planta.

**Aumento de 69.133 a 113.389 trabajadores.**

**Dos momentos críticos: entre 2013 y 2015; y entre 2018 y 2019.**



# Perfiles de Egresos

## Profesional:

- ✓ Geología
- ✓ Extracción Mina (Ing. Minas)
- ✓ Procesamiento
- ✓ Mantención

## Supervisor:

- ✓ Extracción Mina
- ✓ Procesamiento (Met./Química)
- ✓ Mantención (Mec./Eléc./Inst.)

## Mantenedor:

(Mec./ Eléc./Inst.)

## Analista:

- ✓ Procesos planta
- ✓ Procesos de extracción

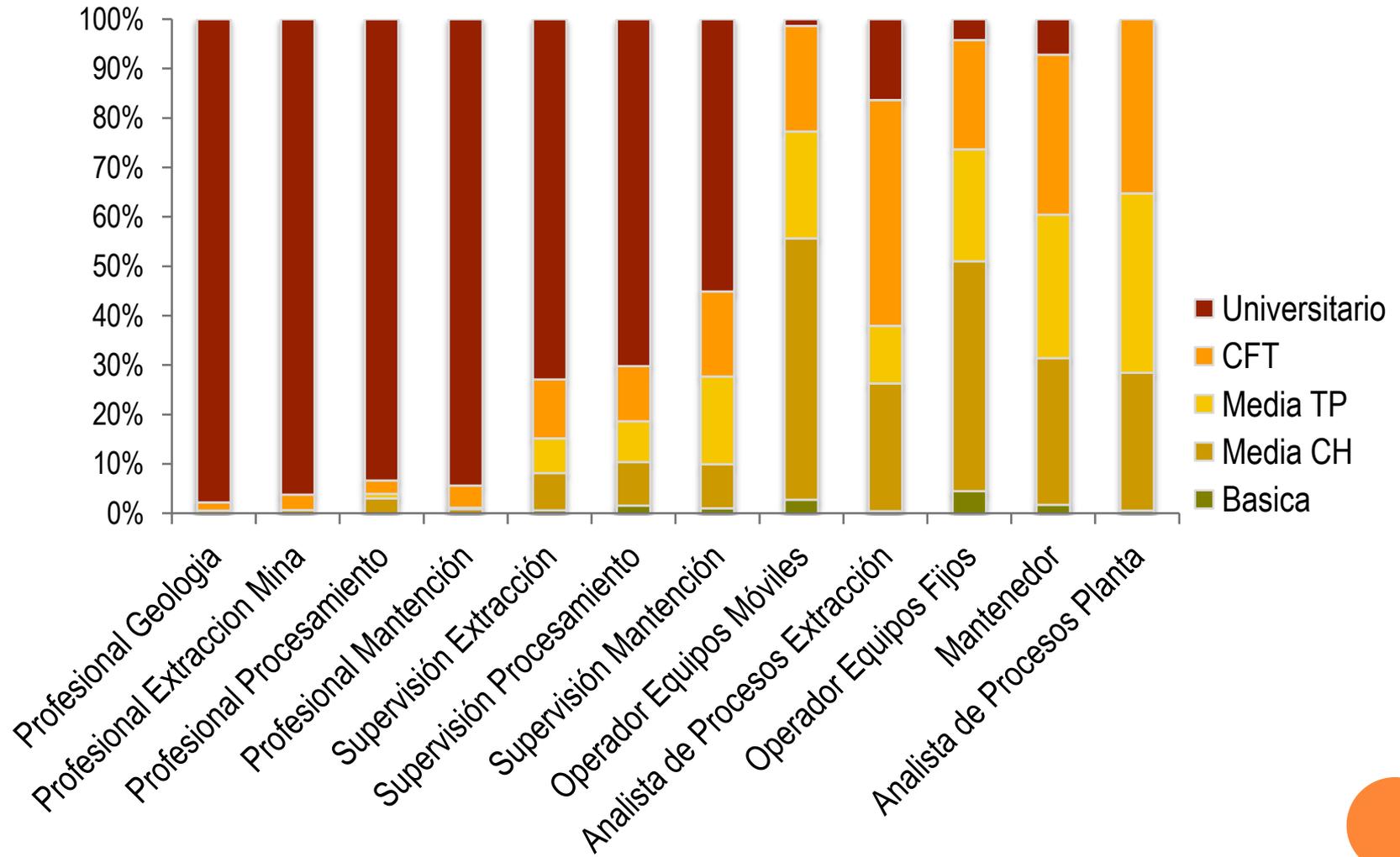
## Operador de equipos:

- ✓ Móviles (entorno extracción)
- ✓ Fijos

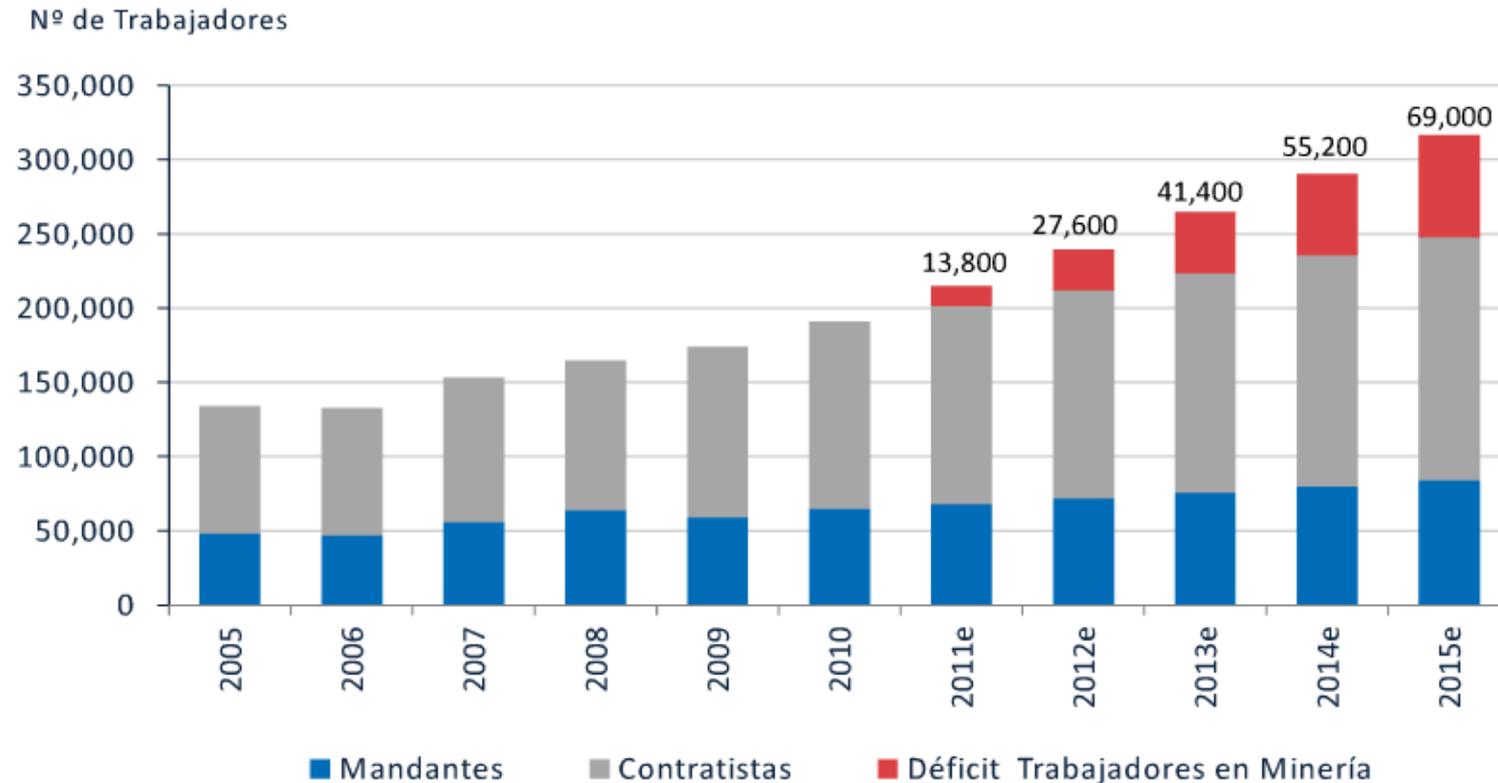




# NIVEL EDUCATIVO



# DEFICIT DE TRABAJADORES EN LA MINERIA AL 2015

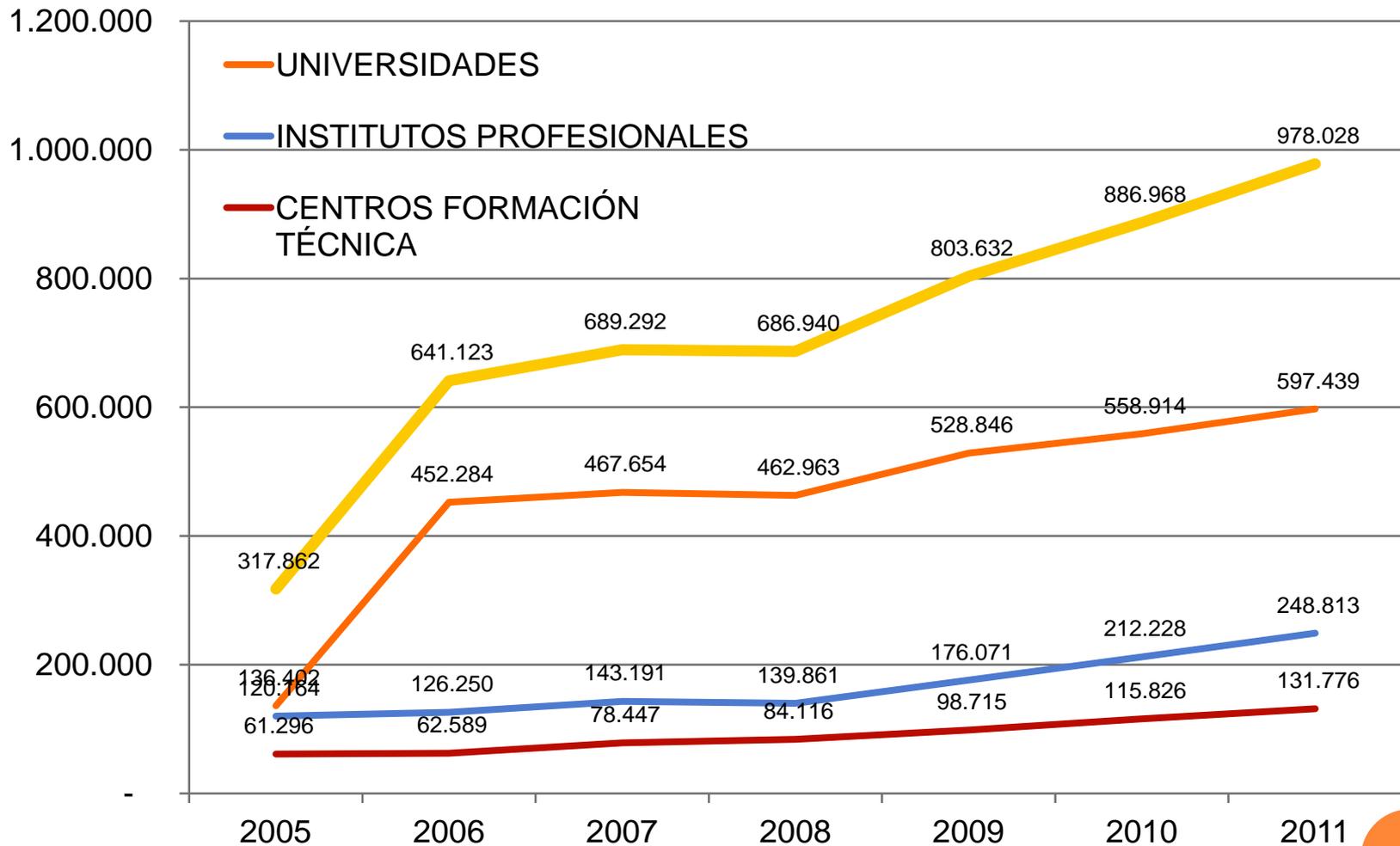


FUENTE: SERNAGEOMIN 2011



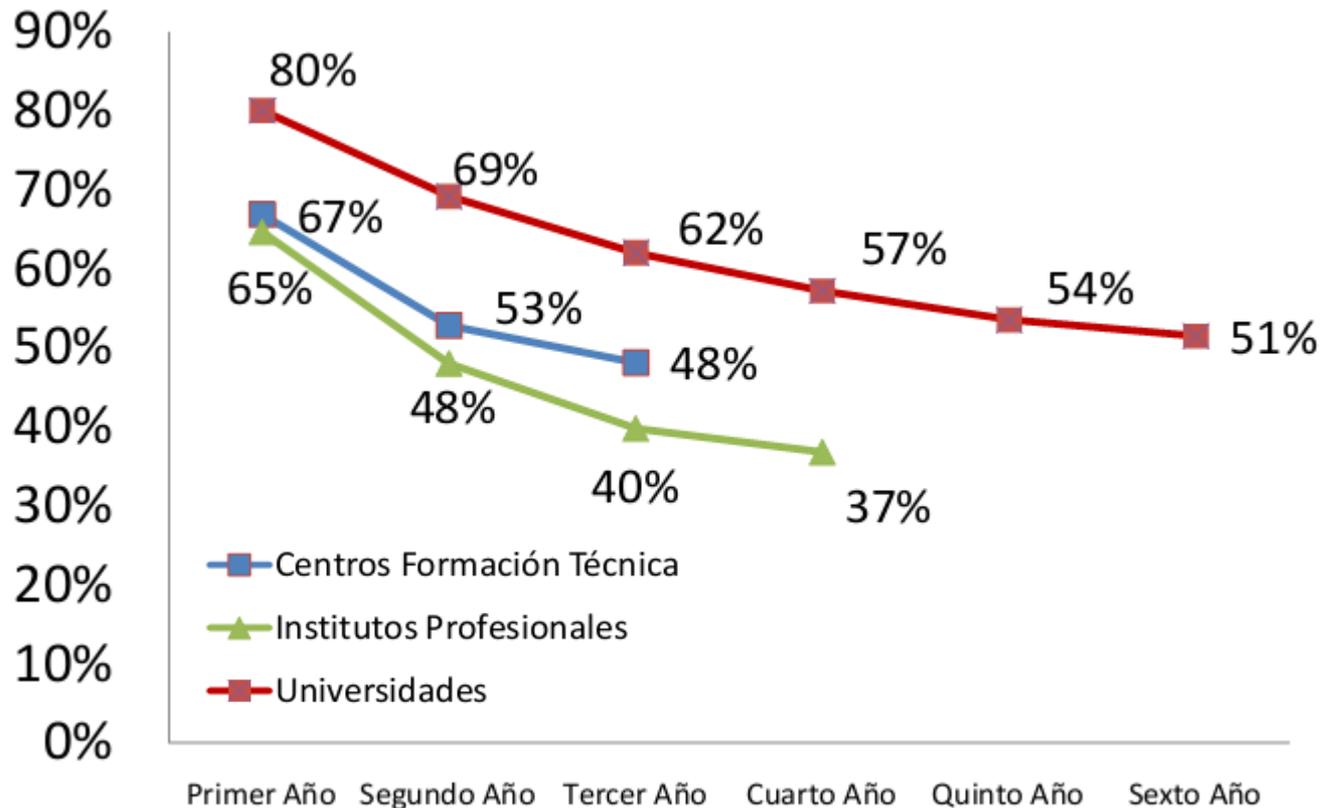


# MATRÍCULA EN EDUCACIÓN SUPERIOR



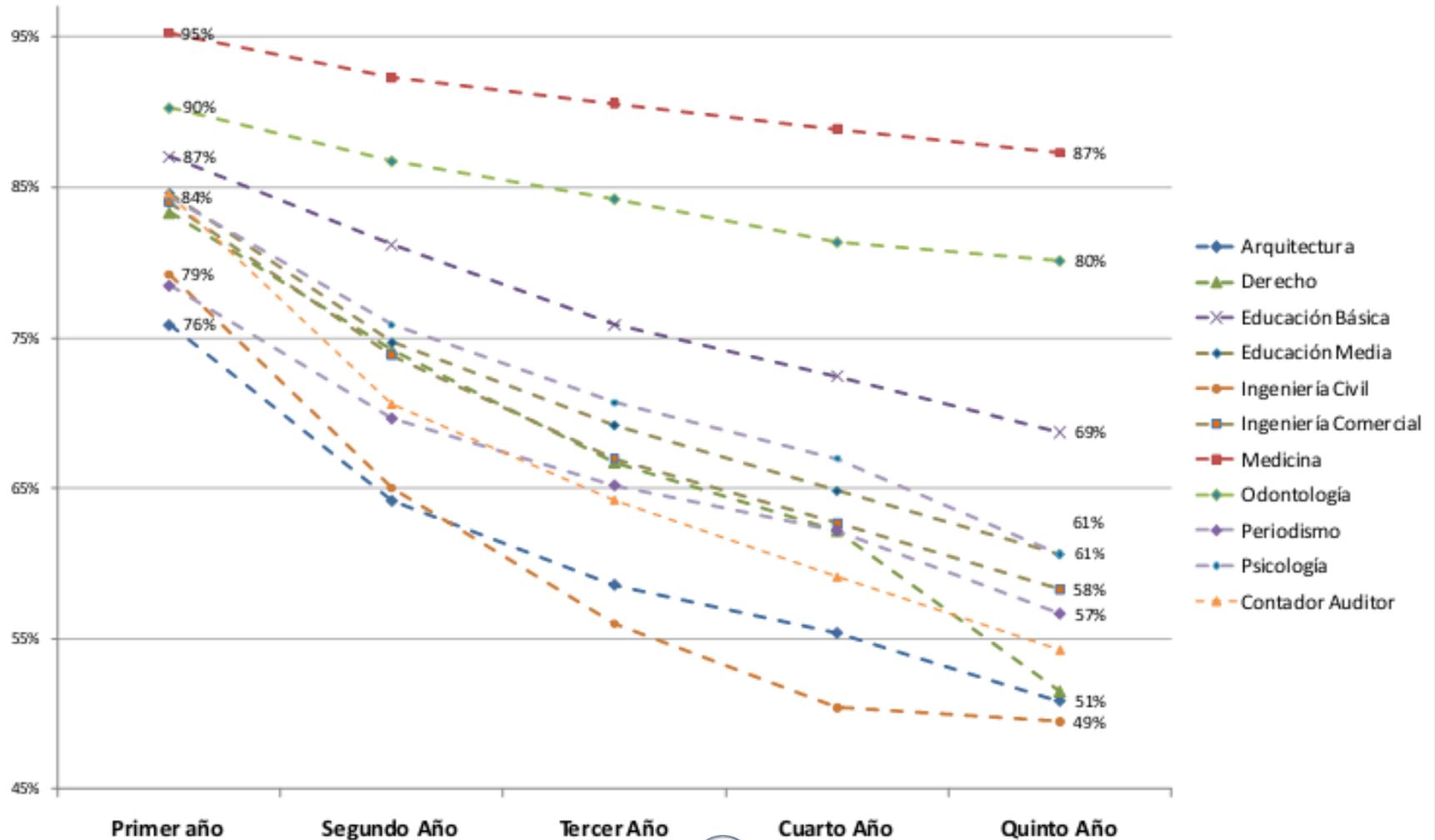


# Retención de Estudiantes por Institución





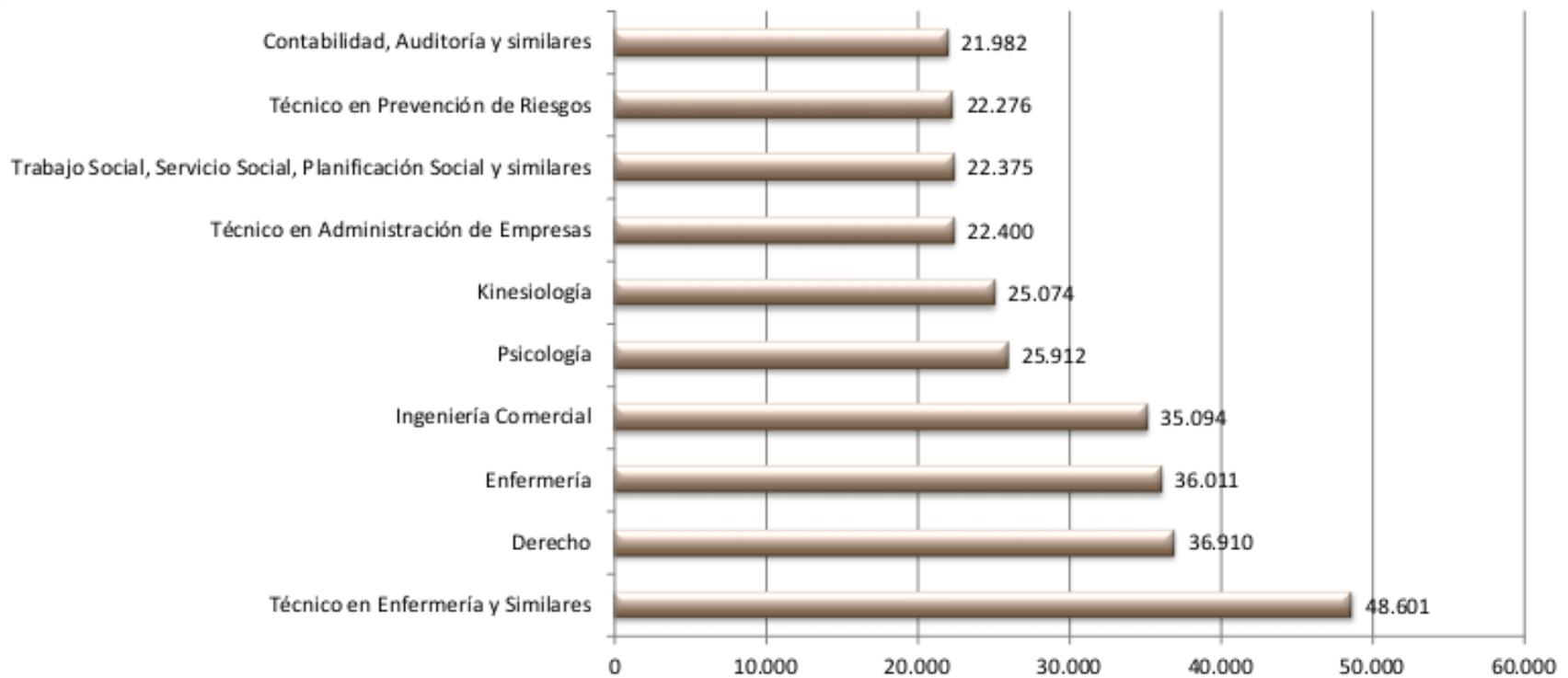
# Retención por carrera según año de estudios (Promedio cohortes 2004-2009)





# Carreras de mayor demanda

## Diez carreras con más matrícula total





# Carreras Acreditadas

**Carreras Vigentes de Pregrado Acreditadas por Área del Conocimiento** (Información proporcionada por la CNA al 30 de septiembre de 2011)

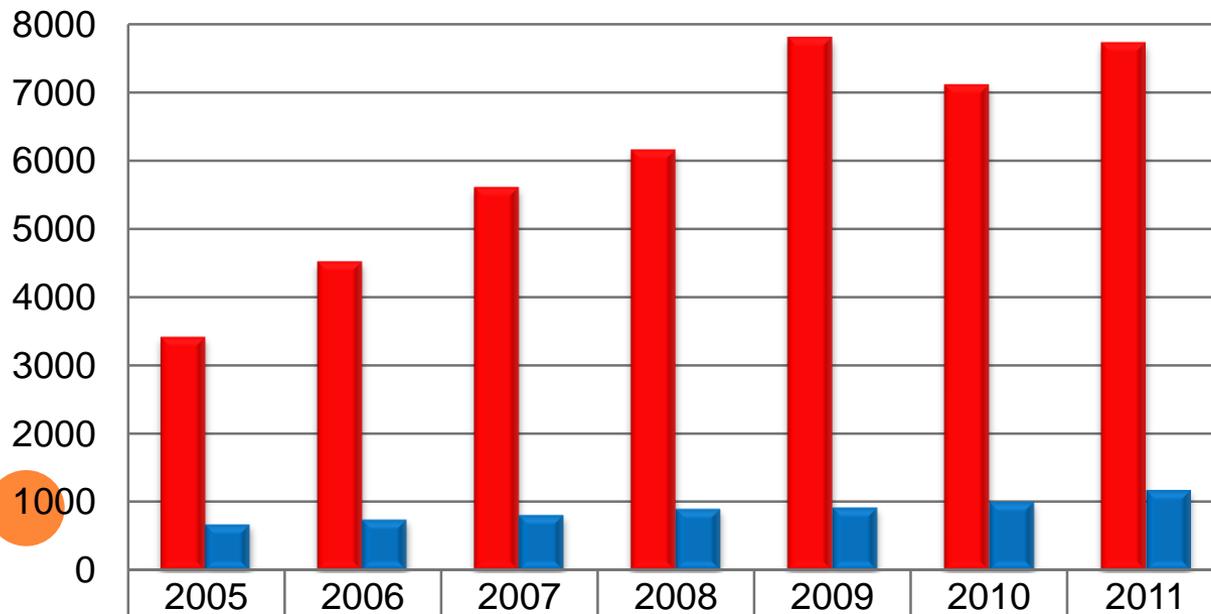


Áreas del Conocimiento	Carreras Acreditadas	En proceso	Otros casos	% Carreras Acreditadas
Administración y Comercio	163	110	1.850	8%
Arte y Arquitectura	61	8	387	13%
Ciencias	16	10	137	10%
Ciencias Sociales	114	27	559	16%
Derecho	15	10	269	5%
Educación	582	57	701	43%
Humanidades	7	5	126	5%
Recursos Naturales	40	19	218	14%
Salud	147	51	935	13%
Tecnología	263	108	2.269	10%
<b>Total</b>	<b>1.408</b>	<b>405</b>	<b>7.451</b>	<b>15%</b>



# Postulación a las Carreras de Minería Minas-Metalurgia-Geología (Universidades del CRUCH)

Postulantes y Matriculados



■ Postulantes	3407	4508	5593	6140	7786	7092	7707
■ Matriculados	657	726	790	879	899	981	1149



# Minería en la Educación Superior



**35 Instituciones**



# Minería en la Educación Superior

15 Universidades CRUCH

8 Universidades Privadas

## Programas de Técnicos

CFT = 16

IP = 6

UES = 19 TOTAL = 41

## Programas de Ingeniería Civil

TOTAL = 26

4 Institutos Profesionales

8 Centros de Formación  
Técnica

## Programas de Ingeniería

IP = 5

UES = 19 TOTAL = 24

## Programas de Geología

TOTAL = 9

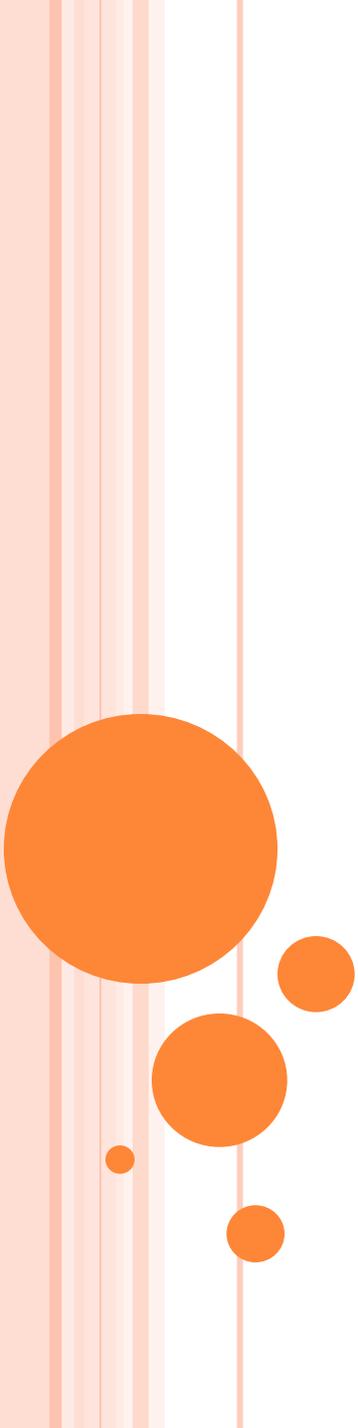
**TOTAL = 100 Programas**

# “ÚLTIMOS TIPS”

- ✓ **El desafío en materia de capital humano es captar a 75,184 personas.**
- ✓ **No es un déficit en si misma, sino una demanda adicional dada la envergadura de la inversión proyectada.**
- ✓ **El 80% de esta cifra está dada por la demanda de operadores / mantenedores calificados.**
- ✓ **Existen 21 establecimientos correspondiente a Liceos Técnicos profesionales que entregan especialidades relacionadas con la minería, tales como “Explotación Minera”; Metalurgia extractiva”; “Asistente de Geología”.**

**Fuente: Ministerio de Minería, 23 Octubre 2012.**





# **LOS DESAFIOS**

# ¿QUE TIPO DE EDUCACIÓN SE REQUIERE?

## “¿ES UN TEMA NUEVO?” (I)

**la educación (1)** no significa el impartir y adquirir información, sino que el cultivo de la facultades de tal forma que el mejor uso pueda ser hecho de éstas y de cualquier información adquirida.”, **adicionalmente señala que un ingeniero bien enseñado es aquel que:** “no solamente esté habilitado para pensar por sí mismo y ver mas allá de los textos, sino que también esté habilitado para suplir sus deficiencias e imprecisiones, y que esté habilitado para valorar y sistematizar la información adquirida en su trabajo.”

Y seguía diciendo que dos cosas son necesarias para la educación de la ingeniería: **“primero, personas competentes para enseñar; segundo, personas capaces de ser enseñadas.”**

1) Lewis JB (1905) “The Training of a Mining Engineer”, Proceeding of the Australasian Institute of Mining Engineers, Paper 169.



# ¿QUE TIPO DE EDUCACIÓN SE REQUIERE?

## “¿ES UN TEMA NUEVO?” (II)

**“Una buena universidad (2) debería preparar personas para la incertidumbre y un potente fomento a las habilidades, dándole a los estudiantes prácticas de supervivencia en ambiente de trabajo exigente, alentarlos en desarrollar argumentos de persuasión, conocimiento suficiente de estadísticas pero no ser sobrepasado por éstas, quizás más confianza en usar su imaginación en lo que ellos deseen hacer.”**

(2) Aspinall, T O and Brady, B H, 1997. Formulation of guidelines on personal attributes and professional competencies for graduate mining engineers. Proceedings The AusIMM Annual Conference, Ballarat, March., The Australian Coal Review July 1997



# CONOCIMIENTOS - HABILIDAD - ACTITUDES

**“la educación requiere hoy día, de un balance de lo que quiere la industria en términos de aptitudes laborales, académicas y personales, representando lo anterior, la oportunidad para ambos, los educadores y la industria de la minería”**

**“focalizarse con mayor énfasis en describir los conocimientos preferidos, las habilidades y aptitudes buscadas en los nuevos graduados, más que describir los cursos en sí mismo”. La empresa y las UES nos debe un relato prospectivo y ganador.**



## **CONOCIMIENTO, HABILIDADES Y ACTITUDES.**

**El punto esta en buscar los puntos de encuentro y/o buscar un apropiado BALANCE de estos aspectos fundamentales y, finalmente como estos pueden ser mejor desarrollados por los estudiantes.**





# VISIÓN GENERAL

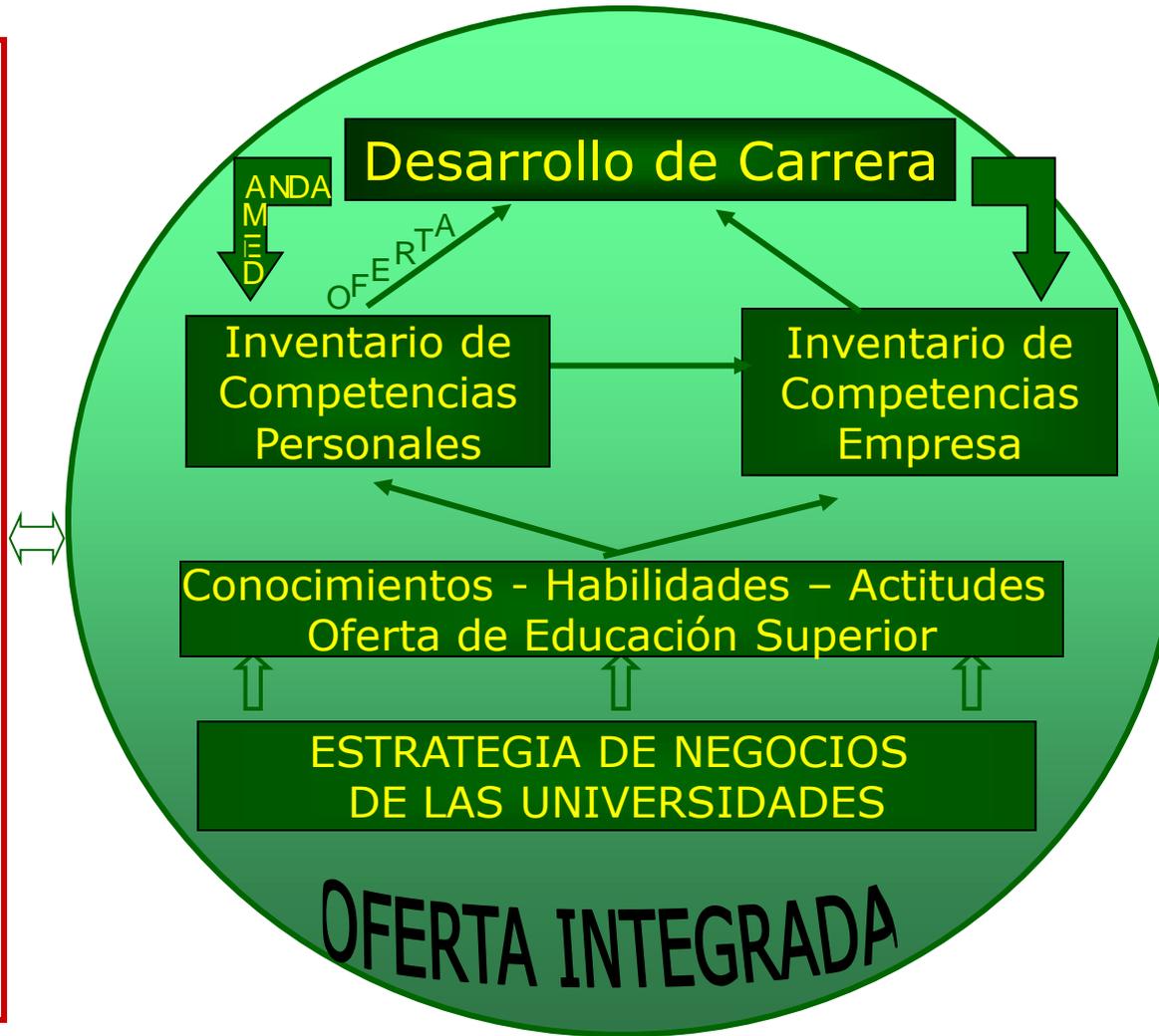
- ✓ **Los pilares emergentes de la Creación de Valor de una Empresa Moderna en Minería.**
  - ✓ **Innovación focalizada en el conocimiento, habilidad y actitud;**
  - ✓ **Inserta en mundo globalizado reinsertándose localmente;**
  - ✓ **Profesional Integrado (Geo - Metalurgia; Geo - Minero);**
  - ✓ **Fundada en una Comunidad Inteligente y preparada;**
  - ✓ **Fundada en una alianza genuina del ESTADO, EMPRESAS MINERAS; UNIVERSIDADES.**



# VISIÓN GENERAL

## Desarrollo de Profesionales

- Formación
- Conducción de carrera
- Desempeño
- Evaluación y Reconocimiento
- Re-educación
- Retiros
- Recursos UE's



## Necesidades de la Empresa

- Profesionales Certificados, con experiencia Graduados
- Formados a la medida.
- Mallas curriculares, estándares, Perfil de egresado
- Tiempo record
- Mayor Competitividad
- Bajar Costos

TRIADA: UNIVERSIDAD – EMPRESA - ESTADO



OFERTA DE NICHOS



# COMPRENSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

## ✓ Situación del mercado

- ✓ Empresas focalizadas en disminuir costos (Energía, agua, RR.HH.) y aumentar su productividad;
- ✓ Reducción de compensaciones, sistemas de turnos, reducen calidad de vida;
- ✓ Falta una oferta de calidad de vida a los profesionales;
- ✓ Considerar y hacerse cargo de los intereses de los profesionales;
- ✓ Estudiantes se orientan a otras especialidades;
- ✓ Romanticismo por el "cerro" en retirada;
- ✓ Ingenieros jóvenes no quieren trabajar en faenas;
- ✓ Empresas compiten por gente con experiencia;
- ✓ Remuneraciones lideran los rankings.

**NUEVOS PROYECTOS Y EXPANSIONES PODRÍAN SUFRIR  
UNA EVENTUAL FALTA DE PROFESIONALES**





# COMPRENSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

## ✓ Situación de la oferta profesional

- Ingenieros de Minas, Geólogos y Metalurgistas deben:
- Actualizar sus competencias
- Temas centrales de la minería del futuro se enfocan hacia:
  - ✓ Uso intensivo de alta tecnología en Geología
  - ✓ Certificación de Recursos y Reservas
  - ✓ Evaluación del Yacimiento
  - ✓ Cuidado del Medio Ambiente
  - ✓ Sustentabilidad y RSE en los negocios
  - ✓ Nuevas áreas de especialización
    - ✓ Innovación y Desarrollo Tecnológico: Uso eficiente del agua y la energía, Robotización - Automatización, Operaciones remotas, Menores Leyes, Biolixiviación de minerales sulfurados, Tratamiento de residuos líquidos, sólidos y gaseosos.
    - ✓ Gestión de RR.HH.: Involucramiento, Organización, Liderazgo, Gestión y Calidad de Vida

**Oferta educativa construirá competencias diferentes a las actuales. Otros profesionales entran a este mercado.**



# COMPRENSIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

## ○ Oportunidades para la Universidad

- Reestructuración de carreras para enfrentar el fenómeno;
- Diseño en coordinación con empresas y nuevas políticas de la Institucionalidad;
- Desarrollo de alianzas estratégicas;
- Construir el triangulo virtuoso: Estado, Empresas Mineras y Universidades;
- Diseño seductor y económicamente rentable.
- Los estudiantes egresados socios del proyecto.

***La Universidad puede buscar un nicho en esta industria, aprovechando sus ventajas comparativas y competitivas.***





# AREAS DE ESPECIALIZACIÓN

- 1. Exploración cobre y subproductos**
- 2. Desarrollo Geo - Minero -Metalúrgico**
- 3. Planificación Minera**
- 4. Diseño Minero**
- 5. Conceptualización de Proyectos**
- 6. Operaciones Mineras (Movimiento de Materiales)**
- 7. Operaciones de Procesamiento (Plantas, Hidrometalurgia, Concentración, Fundición, Refinería)**
- 8. Mantenimiento, Equipos Móviles, Instalaciones Fijas**
- 9. Ingeniería Básica y Ejecución de Proyectos**
- 10. Innovación Tecnológica (Robótica, automatización)**
- 11. Desarrollo del Mercado del Cobre**
- 12. Cuidado y Remediación del Medio Ambiente**
- 13. Desarrollo sustentable: en la búsqueda de la sustentabilidad del negocio**
- 14. Economía de Minerales**
- 15. Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional**
- 16. Desarrollo de habilidades y actitudes**





# Algunas Características de Programas de Educación Superior para la Minería

- 1. Focalización en las Competencias Técnicas Distintivas para la minería;**
- 2. Conocimientos que constituyen los principales ejes formativos deben ser consensuados con expertos de la industria;**
- 3. Certificación de cada tipo de conocimiento y especialización entregada;**
- 4. Establecimiento de Alianzas con otras Universidades Internacionales.**





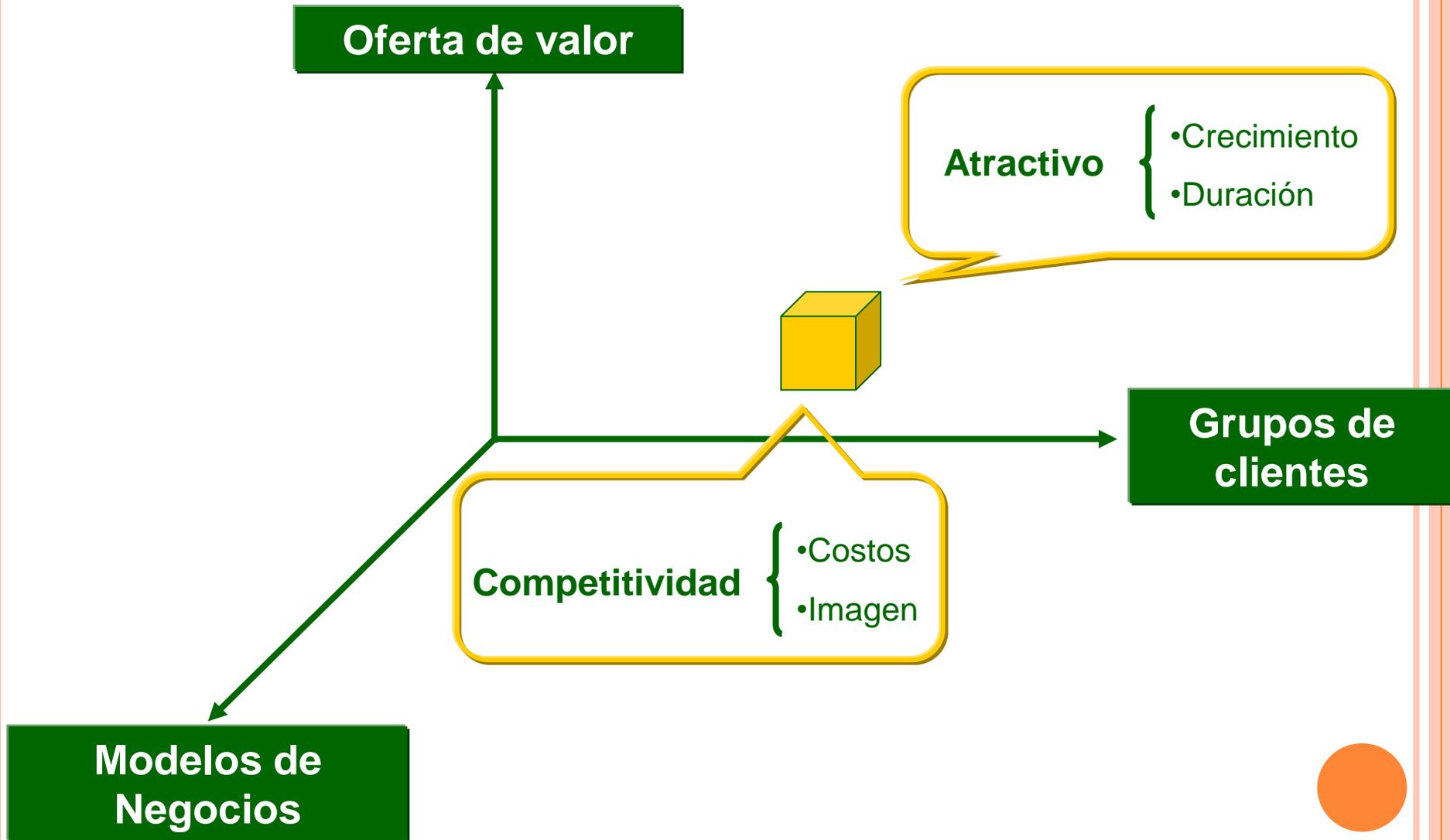
# FORMA DE TRABAJO

- **Análisis de la competencia actual**
- **Análisis de los Grupos de Clientes**
- **Análisis del mercado según las necesidades de las empresas para definir una Oferta de Valor (funcionalidades y necesidades)**
- **Definición de un Modelo de Negocios**





# MODELO DE ANÁLISIS





# Propuesta del Sector Productivo

**Una estrategia sectorial con un componente de corto plazo para abordar brechas 2011-2015 y un componente de largo plazo para instalar recursos y capacidades que aseguren en cantidad y calidad de los recursos humanos requeridos.**

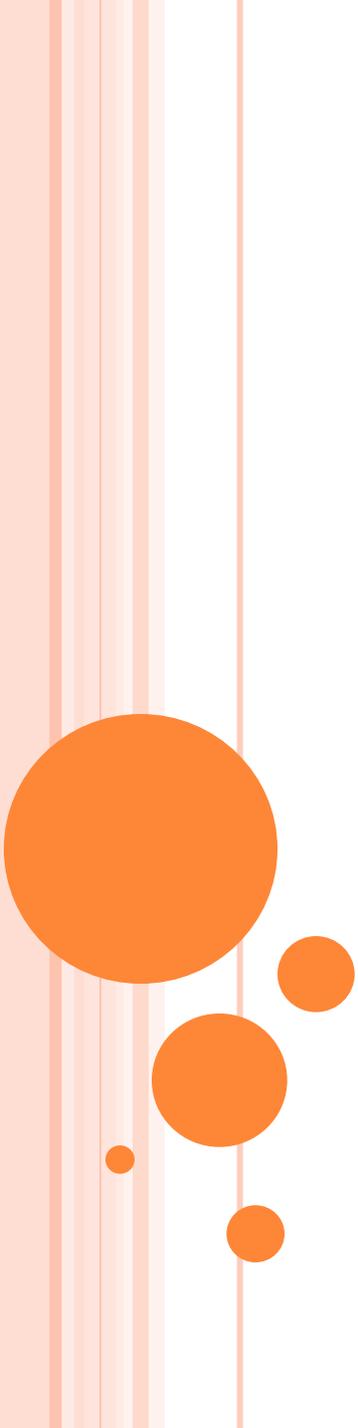
➤ **Alineamiento de las Instituciones de formación y capacitación con las demandas (Sector Productivo) y el Estado.**

➤ **Reducir las asimetrías de información que dificultan la convergencia entre oferta y demanda.**



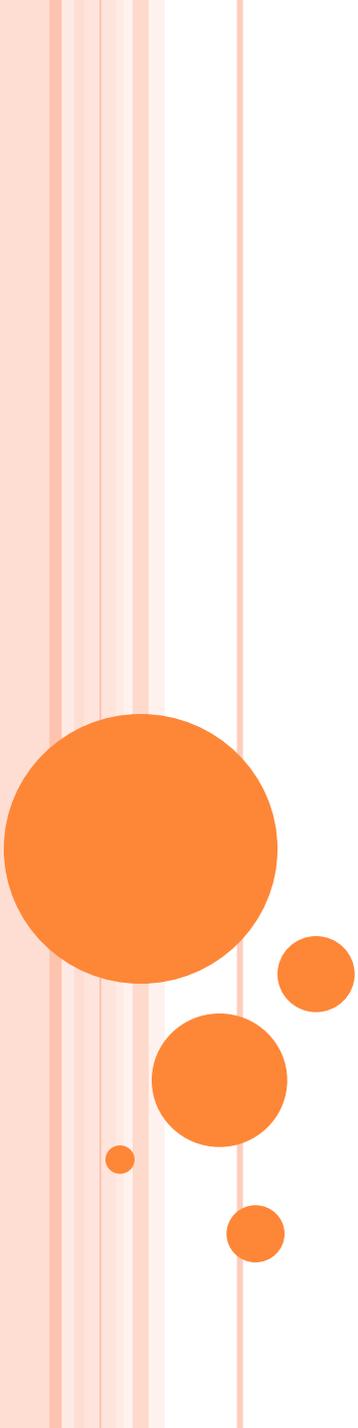
# Desafío para el Sector

- ✓ **Instalar capacidades que permitan aumentar la tasa de retención de estudiantes.**
- ✓ **Formación de Docentes para una enseñanza especializada**
- ✓ **Las empresas deben hacer un Oferta de Calidad de Vida a sus profesionales, haciéndose cargo de sus intereses.**
- **Programas para acelerar la formación de capital humano y reducir brechas.**
  - **Certificación como garantía de calidad y de resultados.**
  - **Reciclaje de Profesionales con programas innovadores.**
  - **Atracción focalizada de estudiantes que pueden interesarse por carreras en minería (mujeres, otros).**



**UNA INDUSTRIA DE CLASE  
MUNDIAL REQUIERE DE UNA  
EDUCACIÓN DE CLASE  
MUNDIAL**

**ESTADO – EMPRESAS MINERAS - UNIVERSIDADES**



**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN**