



**DIRECCIÓN DE
VINCULACIÓN CON
EL MEDIO Y EXTENSIÓN**

OIAL
OFICINA INTEGRAL DE
ACOMPAÑAMIENTO ACORAL



CNA
CONSEJO NACIONAL
DE ASESORIA
TÉCNICA

**UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA ACREDITADA
NIVEL AVANZADO**
ÁREAS:
Ingeniería de Minas
Ciencias de la Ingeniería
HASTA 7 DE SEPTIEMBRE DE 2027

Este libro fue elaborado por el Departamento de Ingeniería en Minas financiado por la Dirección de Vinculación con el Medio y Extensión de la Universidad de Antofagasta, con el apoyo del Ministerio de Educación.



DIRECCIÓN DE
VINCULACIÓN CON
EL MEDIO Y EXTENSIÓN



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS

Formación, proceso y comunidad

CRÉDITOS

AUTORES:

Nilza Rivera Bonilla – DIMIN, UA

Natalia Miranda Vicencio – DIMIN, UA

Rodrigo Leiva Montiel – OIAL, UA

COLABORACIÓN INSTITUCIONAL:

Departamento de Ingeniería en Minas (DIMIN), Facultad de Ingeniería (FACING), UA

Dirección de Vinculación con el Medio y Extensión (DVcME), UA

Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL)

APOYO EN PRODUCCIÓN EDITORIAL:

Francisca Hermosilla Leyton – DVcME, UA

FOTOGRAFÍA:

Archivo DIMIN, UA

Comunicaciones, UA

EDICIÓN Y PUBLICACIÓN:

Universidad Antofagasta, 2025



DESCARGA LA VERSIÓN DIGITAL



ÍNDICE

Palabras Institucionales	2
Nuestra Historia, Misión y Visión	4
Sello Formativo y Propósito	6
Académicos Departamento Ingeniería en Minas	8
Procesos Formativos (Plan de Estudios)	10
Laboratorios y Salidas a Terreno	14
La Experiencia Estudiantil	18
Minería	20
Procesos Mineros: Etapas y Explicación	24
Preguntas Frecuentes: Estudiantes de Primer Año	46
Lexíco Minero	48
Datos Curiosos de la Minería Chilena	53
Relatos de Egresados	54
Vinculación con el Medio y Extensión	60
OIAL y Desarrollo de Habilidades Blandas	64
Perspectivas de Futuro	70
Palabras de Autores	72

PALABRAS
DIRECTORA DE VINCULACIÓN CON EL MEDIO Y EXTENSIÓN

La Dirección de Vinculación trabaja día a día para construir puentes sólidos entre la Universidad de Antofagasta y su entorno, fortaleciendo la relación entre la formación académica, el desarrollo profesional y las necesidades reales del territorio. Cada iniciativa —desde ferias laborales hasta alianzas estratégicas con la industria— busca articular la formación universitaria con los desafíos actuales del sector productivo y social.

En este marco, el Programa de Egresados cumple un rol fundamental al promover la continuidad del vínculo entre la Universidad y sus titulados, potenciando su desarrollo profesional y facilitando espacios de retroalimentación que fortalecen los procesos formativos.

Dependiente de este programa, la Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL) se ha consolidado como un espacio clave en la preparación para la inserción profesional.

A través de talleres, sesiones de coaching, charlas, mentorías y ferias laborales, la OIAL entrega herramientas prácticas y apoyo continuo a estudiantes y egresados, promoviendo su empleabilidad y liderazgo en distintos sectores, especialmente en la industria minera.

La Dirección dispone, además, de instancias permanentes de participación abierta a la comunidad, tales como ferias laborales, semanas de vinculación, visitas guiadas, programas sociales y actividades de extensión, que permiten compartir conocimientos, experiencias y oportunidades de desarrollo con actores locales, regionales y nacionales.

Este libro refleja de manera tangible cómo la vinculación universitaria impacta positivamente en la comunidad, en la empleabilidad de nuestros egresados y en el fortalecimiento de las redes colaborativas con la industria.

Agradezco profundamente a los equipos, académicos, estudiantes y egresados que hacen posible este trabajo conjunto. Finalmente, invito a las empresas y actores regionales a seguir estrechando lazos con nuestra casa de estudios; juntos contribuimos al desarrollo sostenible, humano y profesional del territorio.



SRA. MONIQUE OLMOS CARRASCO

PALABRAS

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN MINAS



DR. JOSÉ DELGADO VEGA

Estudiar Ingeniería Civil en Minas es una oportunidad para lograr sus metas en la vida. Es un compromiso con su país, con sus familias y con la sociedad. Va más allá de tener una visión centrada en grandes equipos mineros: representa un mundo de desafíos que se rige por la innovación, la sostenibilidad y la tecnología de punta. La robótica, la inteligencia artificial y la protección del medio ambiente son pilares de la minería moderna, que necesita jóvenes dispuestos a enfrentar estos desafíos.

Estudiar en la Universidad de Antofagasta es formarse en una universidad del Estado, que tiene sus orígenes en la Universidad Técnica del Estado (UTE), sede Antofagasta, y aún más atrás, en la Escuela de Salitre y Minas de Antofagasta; es decir, en una tradición minera de más de 100 años.

Los ingenieros e ingenieras de minas no solo extraen recursos, sino que resuelven

problemas a gran escala. Son los arquitectos de los proyectos que hacen posible la transición energética, diseñando los procesos para obtener el litio y el cobre que impulsarán los vehículos eléctricos y las energías limpias. Además, su trabajo es vital para asegurar que la minería se realice de la manera más segura y responsable posible, minimizando el impacto ambiental.

Son agentes de cambio, no solo ingenieros. Más allá de la misión técnica, esta carrera les ofrece un futuro laboral sólido y lleno de oportunidades. La demanda de ingenieros de minas es global y constante, lo que se traduce en una alta estabilidad laboral. Es una profesión que ofrece una excelente compensación económica y la posibilidad de trabajar en diferentes partes del mundo, viajando y conociendo nuevas culturas.

Imaginen la aventura de aplicar sus conocimientos en distintos climas y entornos, resolviendo retos únicos. Esta carrera no se limita a la operación en terreno: existen roles en consultoría, gestión de proyectos, investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. Es una profesión que permite la creatividad y la innovación constante.

La minería es mucho más que una industria: es una profesión que ofrece la oportunidad de ser protagonistas en la construcción de un futuro más tecnológico y sostenible. Acojan este desafío con entusiasmo y conviértanse en la nueva generación de líderes que, desde el subsuelo, forja un porvenir brillante para todos.

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad



**NUESTRA HISTORIA,
MISIÓN Y VISIÓN**



NUESTRA HISTORIA

El Departamento de Ingeniería en Minas nació con el propósito de formar profesionales con una sólida base técnica y humanista, capaces de contribuir al desarrollo de la región. Con el paso de los años, ha evolucionado incorporando tecnologías y metodologías contemporáneas que fortalecen su quehacer académico y profesional. Actualmente, el Departamento de Ingeniería en Minas forma parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antofagasta y cuenta con más de 100 años de trayectoria en la formación de ingenieros en la región.

Su origen se remonta a 1918, con la fundación de la Escuela Industrial de Salitre de Antofagasta, que en 1922 pasó a denominarse Escuela de Salitre y Minas. Posteriormente, en 1930, se transformó en la Escuela de Minas, desempeñando un rol fundamental en la formación de especialistas en extracción y procesamiento de materiales, así como en áreas afines como electricidad, química, geomensura y mecánica.

En 1952, la institución se integró a la Universidad Técnica del Estado y, tras la fusión de esta con la sede regional de la Universidad de Chile, pasó a conformar la actual Universidad de Antofagasta, donde continúa siendo un pilar esencial en la formación de ingenieros en minas.

NUESTRA MISIÓN

El Departamento de Ingeniería en Minas es una unidad académica que imparte docencia de excelencia para la formación de futuros ingenieros. Promueve la generación de conocimiento en las áreas de la minería y la vinculación de interés mutuo con los sectores más afines al Departamento. Todo lo anterior se desarrolla con un alto sentido ético, moral y social, comprometido con la calidad y el respeto por el medio ambiente.

NUESTRA VISIÓN

Ser un referente a nivel nacional en la formación de profesionales capaces de proponer, dirigir e implementar soluciones técnicas en los campos de exploración, explotación y procesamiento de minerales de interés económico, a través de una docencia orientada a la formación continua. Lo anterior, mediante el desarrollo y fortalecimiento permanente de las capacidades del cuerpo académico en las áreas de Explotación de Minas, Metalurgia y Residuos Mineros, y Geología, aportando a la formación de profesionales integrales con una sólida preparación tecnológica y valórica, comprometidos con el medio ambiente, el desarrollo y el crecimiento de la región y del país.

Además, se genera conocimiento en las áreas productivas de la industria minera y se establecen vínculos con organismos públicos y privados de interés para el Departamento.



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad



SELLO FORMATIVO Y PROPÓSITO

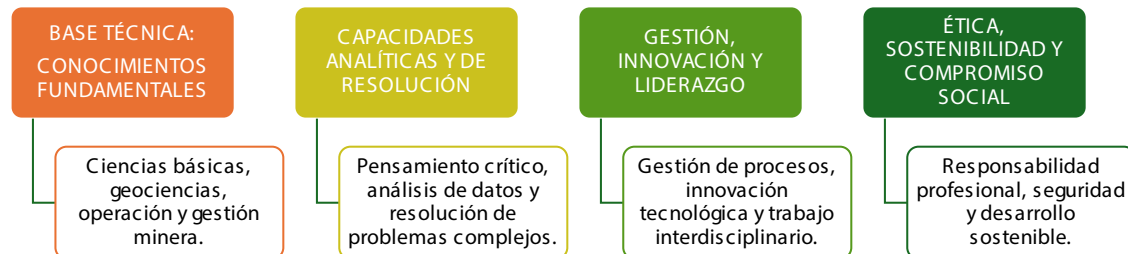
SELLO FORMATIVO Y PROPÓSITO

La carrera de Ingeniería Civil en Minas se orienta a la formación de profesionales íntegros, capaces de incorporar de manera sólida los conocimientos en ciencias básicas, geociencias, operación y gestión minera. Este proceso formativo se enriquece con experiencias prácticas progresivas, que permiten vincular tempranamente al estudiante con la realidad de la industria.

Se promueve el desarrollo de competencias que potencian el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la resolución de problemas complejos, mediante metodologías activas de aprendizaje, tales como proyectos aplicados, simulaciones tecnológicas y prácticas en terreno.

De forma transversal, la formación incorpora valores y principios que refuerzan la ética profesional, la seguridad en las operaciones mineras y el compromiso con la sostenibilidad, priorizando el cuidado del medio ambiente y la responsabilidad social.

Este enfoque asegura que los egresados respondan de manera pertinente y con liderazgo a los desafíos actuales y futuros de la industria minera, contribuyendo al desarrollo regional, nacional e internacional.



ACADÉMICOS

El cuerpo académico del DIMIN está conformado por profesionales de excelencia, con formación nacional e internacional, que integran la docencia, la investigación y la vinculación con la industria minera.



Dra. Nilza Rivera Bonilla

Ingeniera Civil Industrial en Minas (UA).
Dra. en Ciencias de la Ingeniería (PUC, Chile).
Economía minera (econometría y modelamiento), análisis del mercado de commodities minerales y reciclaje de cobre, y estudios empíricos de minería urbana.



Mg. Natalia Miranda Vicencio

Geóloga (UCN).
Mg. en Modelización de Sistemas Hídricos (USAL, España).
Geología aplicada a la minería (geología estructural, geología económica y metalogénesis andina), modelización de sistemas hídricos en zonas áridas y minería urbana.



Mg. Víctor Morales Barrientos

Ingeniero Civil Industrial en Minas (UA).
Mg. en Geotecnia y Cimentaciones (UTech, México).
Dr. (c) en Ciencias en Áreas de la Minería (UCN).
Geotecnia, geomecánica, pequeña minería y mitigación de desastres naturales.



Mg. David Meneses Rendic

Ingeniero Civil Industrial en Minas (UA).
Mg. en Minería (UCH, Chile).
Planificación minera, modelamiento matemático, algoritmos de optimización y simulación estocástica (Montecarlo y eventos discretos).



Mg. Jorge Clunes Almonte

Ingeniero Civil en Minas (UTE, Chile).
Mg. en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos (UL, España).
Docencia y perfil del ingeniero/a 2030.



Dr. José Delgado Vega

Ingeniero Civil en Minas (UA).

Dr. en Ingeniería Geológica (EMP, Francia).

Modelamiento con técnicas geoestadísticas y algoritmos de machine learning aplicados a las Ciencias de la Tierra.



Dr. Arturo Reyes Román

Químico (PUCV, Chile).

Mg./Dr. en Ciencias de la Ingeniería (PUC, Chile).

Gestión de residuos mineros y nuevos materiales, tratamiento de aguas y gestión ambiental minera.



Dra. Ivonne Salas Rojas

Ingeniera Civil Industrial en Minas (UA).

Dra. en Ciencias de la Ingeniería (UCN, Chile).

Hidrogeología en zonas áridas, dinámica y gestión sostenible de aguas subterráneas, impacto del cambio climático en los recursos hídricos y gobernanza del agua en contextos mineros.



Dr. Eduardo Medina Tripodi

Geólogo (UNS, Argentina).

Dr. en Ciencias Geológicas (UNS, Argentina).

Mineralogía, petrografía, petrología, geología de yacimientos, modelos genéticos y caracterización mineralógica en relaves.



Dr. Felipe Sepúlveda Unda

Ingeniero Civil Metalúrgico (UCN).

Dr. en Ciencias de la Ingeniería (UA, Chile).

Conminución, flotación, diseño de experimentos y minería urbana.

Sra. Jannet Solis Muñoz

Secretaria, DIMIN
sec.minas@uantof.cl
(55) 263 7316



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

PROCESOS FORMATIVOS (PLAN DE ESTUDIO)

PROCESOS FORMATIVOS

La formación en Ingeniería Civil en Minas se desarrolla bajo un modelo educativo centrado en el aprendizaje activo y en la aplicación práctica del conocimiento. Más que una secuencia de asignaturas, el proceso formativo constituye una trayectoria de desarrollo progresivo, en la que el estudiante evoluciona desde la comprensión de las bases científicas hacia la resolución de desafíos reales de la ingeniería minera.

El plan curricular se organiza en torno a tres áreas fundamentales de formación, que articulan la experiencia académica y profesional:

ÁREAS DE FORMACIÓN:

Explotación de Minas,

Orientada a la planificación, diseño, operación y optimización de faenas mineras a cielo abierto y subterráneas.

Metalurgia y Residuos Mineros,

Enfocada en los procesos de conminución, concentración, hidrometalurgia y gestión del procesamiento de minerales.

Geología,

Destinada a la caracterización de yacimientos, prospección, exploración y modelamiento geológico aplicado a la minería.

A lo largo de la carrera, el aprendizaje se desarrolla en tres dimensiones complementarias: la enseñanza teórico-práctica, que integra ciencias básicas y contenidos aplicados; el trabajo experimental y tecnológico, en laboratorios y simulaciones; y el aprendizaje situado, mediante salidas a terreno y prácticas profesionales.

Esta estructura permite una formación coherente, que vincula el saber científico con la experiencia práctica y el compromiso con la sostenibilidad. Este enfoque promueve la autonomía, el pensamiento crítico y la toma de decisiones basadas en evidencias, con docentes que actúan como guías en la reflexión y el trabajo colaborativo.

La formación culmina con la práctica profesional y el trabajo de titulación, donde se integran los conocimientos y habilidades desarrollados a lo largo de la trayectoria académica, concluyendo un proceso que prepara a los futuros ingenieros para contribuir activamente al desarrollo responsable y sostenible de la minería en Chile.



PLAN DE ESTUDIOS

CARRERA INGENIERÍA CIVIL EN MINAS

Formar ingenieros con competencias técnicas, éticas y un fuerte compromiso con la seguridad, la sustentabilidad y el desarrollo regional.

SEMESTRE 01	SEMESTRE 02	SEMESTRE 03	SEMESTRE 04	SEMESTRE 05	SEMESTRE 06	SEMESTRE 07	SEMESTRE 08	SEMESTRE 09	SEMESTRE 10
Fundamentos de geología	Geología aplicada a la minería I	Geología aplicada a la minería II	Mecánica de rocas (Hito I)	Prevención, seguridad y legislación minera	Electrotecnia para minería	Modelamiento aplicado a la minería	Diseño y planificación minera a cielo abierto	Investigación minera	Actividad de Titulación
Introducción al cálculo	Fundamentos de minería	Cálculo II	Geomensura	Perforación y tronadura	Fortificación	Servicio y control de ambiente minero	Diseño y planificación minera subterránea	Proyecto minero (Hito II)	
Introducción al álgebra	Cálculo I	Mecánica de sólidos	Mecánica de fluidos	Proceso metalúrgico de cominución	Métodos de explotación	Estimación de recursos mineros	Simulación y Optimización minera I	Gestión y administración del negocio minero II	
Introducción a la Ingeniería	Álgebra	Física I	Física II	Probabilidad y estadística	Metallurgia extractiva	Hidrometalurgia extractiva	Sistemas integrados de gestión	Evaluación de datos y procesos mineros	
Dibujo de Ingeniería para la minería	Programación	Taller de proyecto	Termodinámica	Ecuaciones Diferenciales	Cargu, transporte y manejo de materiales	Economía minera	Gestión y administración del negocio minero I	Simulación y optimización minera II	
Química general	Economía general				Métodos numéricos	Práctica profesional I	Electivo formación profesional I	Electivo formación profesional II	Práctica Profesional II
Emprendimiento I (Ari) Empleo Formación Integral (Efi) Ingles I (Ari) Ingles II (Ari) Emprendimiento II (Ari)									

Asignaturas de Formación Básicas

Asignaturas de Formación Profesional

Asignaturas de Formación General

(*) Malla curricular sujeta a modificaciones

* Las carreras de pregrado de acreditación no obligatoria solo podran volver a acreditarse a partir del año 2025.

ASIGNATURAS Y COMPETENCIAS CLAVE

La carrera de Ingeniería Civil en Minas de la Universidad de Antofagasta cuenta con un plan curricular de diez semestres, orientado al desarrollo progresivo de competencias técnicas y transversales.

COMPETENCIAS POR SEMESTRE:

Semestres 1–2:

Bases en ciencias básicas, introducción a la ingeniería, geología y fundamentos de minería.

Semestres 3–4:

Aplicación en física, mecánica, métodos de explotación y modelamiento geológico.

Semestres 5–6:

Capacidades en perforación, tronadura, fortificación y procesos de conminución, con énfasis en seguridad y legislación minera.

Semestres 7–8:

Competencias en estimación de recursos, planificación minera, metalurgia e hidrometalurgia, junto a gestión de operaciones

Semestres 9–10:

Consolidación en investigación, proyectos integradores, simulación, optimización de procesos y prácticas profesionales.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

Durante toda la formación se fortalecen el liderazgo, la comunicación, el trabajo en equipo, la ética profesional, la seguridad y el compromiso socioambiental. El uso de tecnologías digitales, junto con software de modelamiento y simulación minera, potencia la capacidad de innovación y la resolución de problemas complejos.

Asimismo, el sistema de evaluación basado en proyectos, presentaciones y prácticas en terreno asegura la aplicación real de los conocimientos y la vinculación temprana con la industria.



Visita Mina “El Peñón” Pan American Silver Corp.

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

LABORATORIOS Y SALIDAS A TERRENO

LABORATORIOS, TALLERES Y EQUIPAMIENTO

Los laboratorios del Departamento de Ingeniería en Minas están equipados para el desarrollo de ensayos de caracterización de materiales, pruebas metalúrgicas, simulaciones de procesos y análisis geotécnicos, integrando docencia, investigación aplicada y vinculación con la industria.

Estos espacios constituyen un pilar fundamental en la formación práctica del estudiante, ya que permiten aprender haciendo, bajo condiciones reales de seguridad y control de calidad. Destacan:

Sala de Modelamiento Geológico:

Utilizada para el análisis y la representación digital de yacimientos mediante software especializado.

Planta Piloto Metalúrgica:

Destinada a ensayos de procesamiento de minerales, con equipos para chancado, molienda, flotación e hidrometalurgia.

Laboratorio de Residuos Mineros:

Orientado a la evaluación de impactos y control ambiental para el manejo responsable de residuos.

Laboratorio de Mecánica de Rocas:

Dedicado al análisis de las propiedades físicas y geotécnicas de los materiales rocosos, incluyendo ensayos de resistencia, tracción y corte directo.

Museo Mineralógico:

Complementa la docencia geológica mediante la observación e identificación de minerales y rocas de la Región de Antofagasta y del país. También cumple una función de extensión y divulgación científica abierta a la comunidad regional.

El contacto temprano con este equipamiento especializado permite a los estudiantes familiarizarse con procedimientos de muestreo, normas de seguridad, control de calidad y gestión de datos, fortaleciendo así sus competencias técnicas y su criterio profesional.

Asimismo, los espacios de trabajo colaborativo y los talleres prácticos facilitan el desarrollo de proyectos multidisciplinarios que integran las áreas de Geología, Explotación, y Metalurgia y Residuos Mineros, promoviendo la innovación, la sostenibilidad y la resolución de problemas reales del sector minero.



Museo Mineralógico, Francisco Jull (DIMIN)

SALIDAS A TERRENO Y APRENDIZAJE SITUADO

Las salidas a faenas mineras constituyen un componente esencial del proceso formativo, ya que permiten trasladar el aprendizaje desde el aula hacia escenarios reales de operación. Estas instancias brindan a los estudiantes la posibilidad de observar directamente el funcionamiento de una faena minera, comprender la interacción entre las distintas áreas de la cadena productiva y reconocer los desafíos que implica la gestión minera en un entorno complejo y dinámico.

Durante estas actividades, los estudiantes se enfrentan a aspectos críticos, como la seguridad en terreno, la coordinación logística de operaciones y la observación de procesos productivos en tiempo real. De este modo, se fortalece la cultura preventiva, la capacidad de análisis situacional y la toma de decisiones bajo condiciones operativas reales.

Asimismo, el aprendizaje situado favorece el desarrollo de competencias transversales, tales como la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y la resolución de problemas en contextos reales, donde se conjugan factores técnicos, humanos, ambientales y económicos. Estas experiencias permiten a los estudiantes contrastar la teoría con la práctica, identificar los alcances y limitaciones de la tecnología en uso y comprender la importancia de la sostenibilidad y la responsabilidad social en el quehacer minero.

En síntesis, las salidas a terreno consolidan el vínculo entre la formación académica y la realidad profesional, preparando a los futuros ingenieros para desempeñarse con pertinencia, liderazgo y compromiso en el sector productivo. Cada salida deja una huella: transforma la mirada del estudiante y fortalece su identidad como ingeniero comprometido con el desarrollo sostenible de la región y del país.

“En terreno se aprende a ver la minería como un sistema vivo: cada decisión tiene un efecto en las personas, en el ambiente y en la producción. Es allí donde la teoría cobra sentido y el futuro ingeniero comprende el valor de su profesión”

— DIMIN, UA





INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad



LA EXPERIENCIA ESTUDIANTIL

LA EXPERIENCIA ESTUDIANTIL

Ser estudiante de Ingeniería Civil en Minas en la Universidad de Antofagasta implica vivir un proceso integral que combina una formación académica de alto nivel con el desarrollo personal y social. La experiencia se enriquece con la participación activa en centros estudiantiles, agrupaciones disciplinarias y proyectos extracurriculares, los cuales fomentan el liderazgo, la organización y la construcción de redes de apoyo entre pares.

Los estudiantes tienen acceso a programas de intercambio nacional e internacional, lo que les permite ampliar su visión sobre la minería y conocer otras realidades productivas y académicas. Asimismo, la carrera promueve la participación en concursos técnicos, congresos estudiantiles y seminarios especializados, donde los alumnos pueden aplicar sus conocimientos, generar innovación y fortalecer su perfil profesional frente a la industria.

El acompañamiento académico es un sello distintivo: desde el primer año, los estudiantes cuentan con el apoyo de unidades institucionales, como la Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL), y de equipos administrativos que orientan tanto el desempeño académico como la inserción en la vida universitaria, favoreciendo el desarrollo de competencias y la proyección profesional.

La vida universitaria se fortalece con experiencias que integran aprendizaje, comunidad y territorio. Entre las más significativas se encuentran:

- Semana de la Minería UA
- Seminarios y talleres con la industria
- Talleres de apresto laboral OIAL
- Programas de extensión escolar

La experiencia estudiantil también se nutre de actividades de vinculación con el medio, visitas a empresas, charlas de expertos y proyectos de extensión, que refuerzan la identidad regional y la importancia estratégica de la minería en la sociedad. Todo ello potencia no solo el aprendizaje técnico, sino también la formación en valores como la ética, la responsabilidad socioambiental y el compromiso con el desarrollo sostenible de la región y del país.



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

MINERÍA

¿POR QUÉ ESTUDIAR MINERÍA?

TE LO EXPLICO...

Estudiar Ingeniería Civil en Minas es fundamental, porque la minería constituye uno de los principales motores de la economía chilena y un eje estratégico para el desarrollo del país. La formación de ingenieros en este ámbito permite liderar proyectos que generan empleo de calidad, aportan recursos al financiamiento de áreas clave como la educación, la salud y la infraestructura, y fortalecen la competitividad nacional en los mercados internacionales.

Además, la minería no solo contribuye al crecimiento económico, sino que también impulsa la innovación tecnológica, la investigación aplicada y la adopción de nuevas metodologías sostenibles, tales como la eficiencia energética, la gestión de residuos y la reducción de la huella hídrica y de carbono. Con ello, se promueve una industria más responsable con las comunidades y el medioambiente.

En un contexto global de transición energética, el rol de Chile como proveedor de minerales críticos —como el cobre y el litio— cobra aún mayor relevancia. Los ingenieros en minas están llamados a responder a este desafío mediante la planificación y explotación eficiente de los recursos, el desarrollo de procesos metalúrgicos avanzados y la gestión sustentable de los yacimientos, garantizando así un equilibrio entre crecimiento económico y sostenibilidad.

Estudiar Ingeniería Civil en Minas significa, en definitiva, participar activamente en el progreso del país, contribuir a la seguridad energética y tecnológica del mundo, y formar parte de una disciplina con alta empleabilidad, proyección internacional y compromiso con el futuro de las próximas generaciones.

“Desde el norte de Chile formamos ingenieros que comprenden que la minería del futuro será sostenible, innovadora y consciente de su entorno.

Cada generación de profesionales lleva consigo el compromiso de impulsar una industria más eficiente, respetuosa y humana, que contribuya al desarrollo del país y al bienestar de las comunidades que la sostienen.”

— DIMIN, UA

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

¿QUÉ HACE UN INGENIERO CIVIL EN MINAS ?



TE LO EXPLICO...

Un Ingeniero Civil en Minas es un profesional altamente capacitado para gestionar de manera integral el ciclo de vida de un proyecto minero. Su labor comienza con la búsqueda, prospección y evaluación de yacimientos, utilizando herramientas geológicas, geotécnicas y de modelamiento digital.

Posteriormente, participa en el diseño y planificación de minas, tanto a cielo abierto como subterráneas, definiendo los métodos de explotación más adecuados y asegurando la optimización de los recursos disponibles.

Durante la etapa de operación, el ingeniero supervisa la extracción, el transporte y el procesamiento de minerales, velando por que los procesos se desarrollen de manera segura, eficiente y económicamente viable. Además, se encarga de implementar protocolos de seguridad laboral, gestión ambiental y responsabilidad social, garantizando que las operaciones se realicen en armonía con las comunidades y el entorno.

Su rol también abarca la innovación y la gestión tecnológica, incorporando herramientas de automatización, simulación y análisis de datos para mejorar la productividad y la sostenibilidad de la industria minera.

En síntesis, el Ingeniero Civil en Minas contribuye al desarrollo económico y social del país, liderando proyectos que generan valor, empleo y oportunidades, mientras promueve un uso responsable de los recursos naturales.

MÁS QUE UNA PROFESIÓN, UNA FORMA DE MIRAR EL MUNDO:

La Ingeniería Civil en Minas une ciencia, tecnología y compromiso humano.

Quien elige este camino no solo aprende a extraer minerales, sino también a comprender la Tierra, a diseñar soluciones para los grandes desafíos energéticos y a liderar con responsabilidad en un sector que impulsa el progreso de todo un país.

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

PROCESOS MINEROS: ETAPAS Y EXPLICACIÓN

ETAPAS Y EXPLICACIÓN

La minería es una actividad compleja que integra ciencia, ingeniería y gestión en un ciclo que comienza mucho antes de la extracción del mineral y continúa incluso después del cierre de la faena. Cada fase del proceso minero cumple un rol estratégico dentro de un sistema interconectado que transforma los recursos naturales en productos esenciales para la vida moderna.

Desde la exploración y el modelamiento del yacimiento, pasando por la planificación, la extracción y el procesamiento, hasta llegar a la fundición, refinación y posterior recuperación ambiental, el objetivo central es aprovechar los recursos minerales de manera eficiente, segura y sostenible.

Comprender este proceso completo es esencial para todo ingeniero en formación, ya que permite visualizar cómo cada etapa se relaciona con la siguiente y cómo las decisiones técnicas impactan en el territorio, las personas y el medioambiente. Este conjunto de actividades se organiza en lo que se conoce como el ciclo de vida de un proyecto minero, una secuencia que abarca desde el descubrimiento del recurso hasta la recuperación del entorno, integrando dimensiones técnicas, económicas y ambientales.

El proceso minero puede dividirse en cuatro fases principales, que agrupan diversas etapas interconectadas y que, en conjunto, representan ese ciclo de vida completo.

FASE I: DESCUBRIMIENTO Y EVALUACIÓN: Identificar y evaluar los recursos minerales disponibles, con el fin de determinar su potencial de explotación.

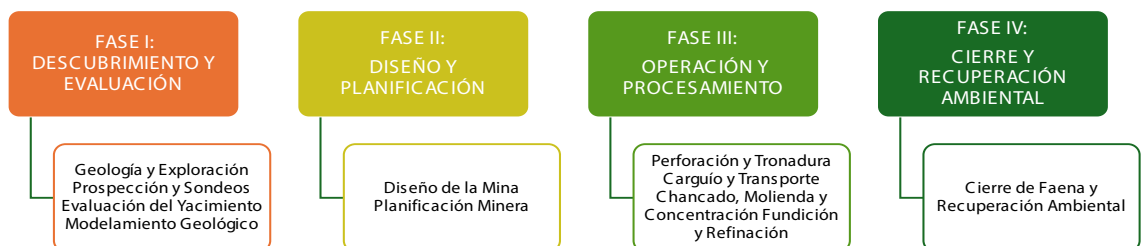
FASE II: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN: Definir el método y la estrategia de explotación que permitan desarrollar la mina de manera eficiente y segura.

FASE III: OPERACIÓN Y PROCESAMIENTO: Ejecutar la extracción y el procesamiento del mineral para obtener productos comercializables.

FASE IV: CIERRE Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL: Cerrar la faena y ejecutar las acciones necesarias para la recuperación del entorno, garantizando su estabilidad física y sostenibilidad ambiental.

El ciclo de vida de un proyecto minero no termina con la extracción del mineral, sino cuando el territorio recupera su equilibrio.

Asumir esta visión integral es el sello de una ingeniería moderna, consciente y comprometida con su entorno, que entiende que cada fase del proceso —desde el descubrimiento hasta el cierre— forma parte de una misma responsabilidad: transformar conocimiento en desarrollo sostenible.





ETAPA 1: GEOLOGÍA Y EXPLORACIÓN

ETAPA QUE CONSTITUYE LA BASE CIENTÍFICA DEL PROCESO MINERO, EN LA CUAL SE REALIZA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES.

Todo proyecto minero comienza con el conocimiento del terreno, integrando observación, análisis y tecnología para comprender su potencial. Explorar es, en esencia, comprender la Tierra antes de transformarla: un acto que une ciencia, responsabilidad y respeto por el entorno natural.

GEOLOGÍA Y EXPLORACIÓN

La exploración es la primera etapa del proceso minero y tiene como propósito identificar, evaluar y cuantificar la presencia de recursos minerales en un territorio. Inicia con estudios de gabinete y trabajos de terreno que incluyen levantamientos geológicos, mapeo estructural y muestreo sistemático de rocas, suelos y aguas.

Para reducir la incertidumbre en la localización y extensión de los yacimientos, se aplican métodos indirectos de prospección, como la geofísica (magnetometría, gravimetría, sísmica, polarización inducida) y la geoquímica (análisis de elementos traza en muestras superficiales). Estos estudios permiten definir áreas de mayor potencial, optimizando recursos antes de pasar a las fases de perforación.

La etapa de perforación y sondaje es crítica, ya que entrega información directa del subsuelo a través de testigos de roca o muestras recuperadas en profundidad. Estas se someten a análisis de laboratorio para determinar leyes de mineral, mineralogía y características físicas. Con los datos recopilados, se elaboran modelos geológicos y geoestadísticos que permiten estimar recursos y reservas. Esta información es fundamental para la toma de decisiones en etapas posteriores.

En el ámbito formativo, los estudiantes adquieren competencias en técnicas de muestreo, registro de datos, interpretación de perfiles geológicos, uso de software especializado de modelamiento y sistemas de información geográfica (SIG). Además, se enfatiza la importancia de la seguridad en terreno, la ética en la obtención y reporte de datos, y el respeto por el medioambiente y las comunidades locales.

En síntesis, la geología y la exploración constituyen el punto de partida estratégico de la minería, pues determinan la viabilidad técnica y económica de un proyecto y garantizan que las etapas posteriores se sustenten en información científica rigurosa, confiable y responsable.

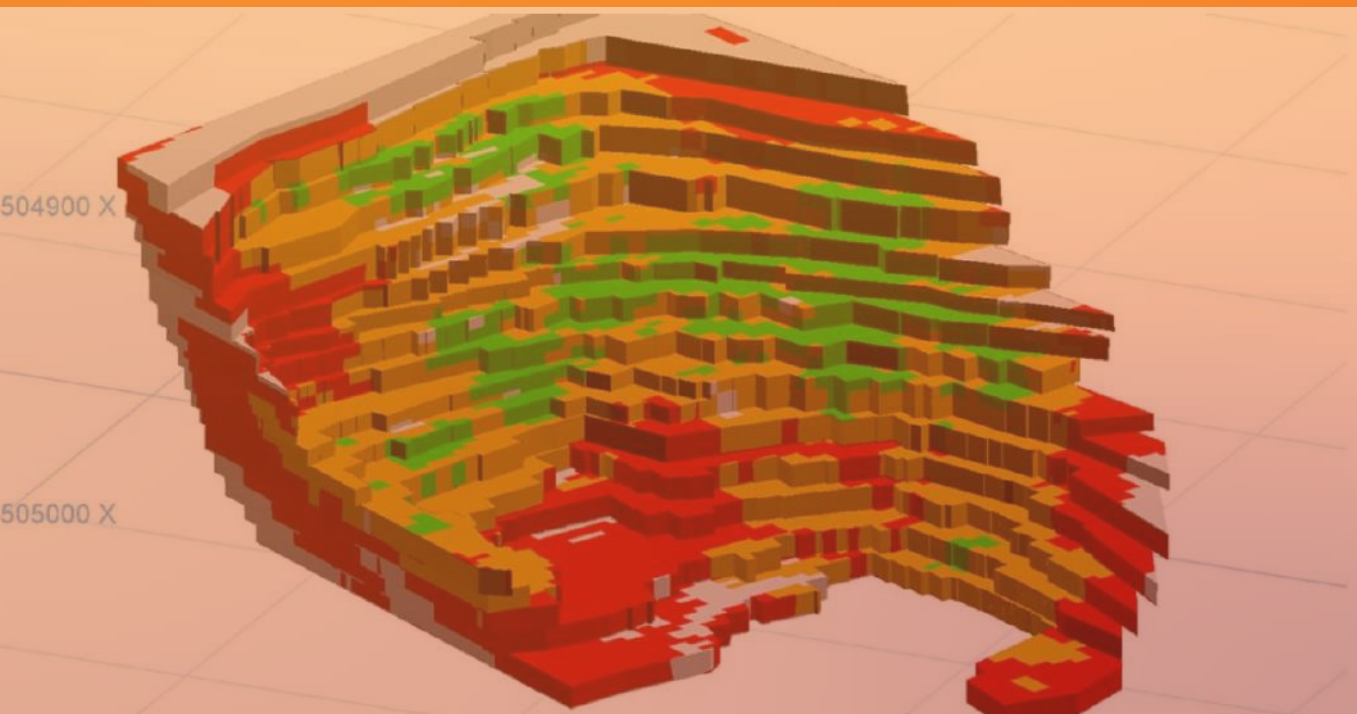
ESTUDIOS INICIALES Y
PLANIFICACIÓN

TRABAJOS DE TERRENO

MÉTODOS DE
PROSPECCIÓN INDIRECTA

PERFORACIÓN Y SONDAJE





ETAPA 2: MODELAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE RECURSOS

DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO A LA REPRESENTACIÓN CUANTITATIVA DEL YACIMIENTO.

A partir de los datos obtenidos en la exploración, esta etapa permite transformar la información del subsuelo en modelos científicos y numéricos que describen con precisión la geometría y la calidad del depósito mineral.

Modelar es, en esencia, hacer visible lo que está oculto bajo la superficie: un proceso que une ciencia, tecnología y análisis para comprender el valor real del recurso.

MODELAMIENTO Y ESTIMACIÓN DE RECURSOS

En esta etapa, los datos recopilados durante la exploración se transforman en modelos científicos que permiten comprender y cuantificar el potencial mineral. A través del análisis, la interpretación y la integración de información geológica, geoquímica y estructural, se da forma al modelo que servirá de base para la toma de decisiones técnicas y económicas.

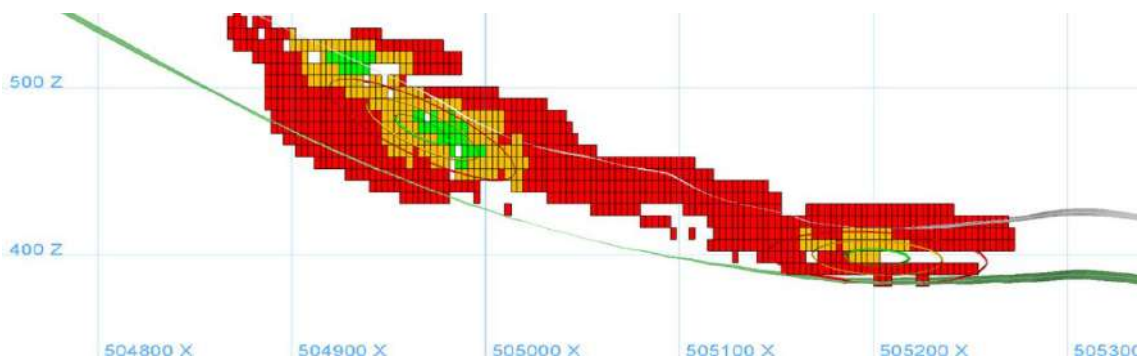
El modelamiento y la estimación de recursos constituyen una etapa fundamental del proceso minero, ya que permiten transformar la información obtenida en terreno y laboratorios en una representación científica y cuantitativa del yacimiento. A partir de los datos de sondajes, registros geológicos y ensayos de laboratorio, se construyen modelos geológicos 2D y 3D que muestran la distribución espacial de las unidades litológicas, estructuras y mineralización.

Posteriormente, mediante técnicas geoestadísticas y probabilísticas, se generan estimaciones de recursos que permiten calcular volúmenes, leyes y variabilidad del mineral presente en el subsuelo. Esta información constituye la base técnica para la clasificación de recursos y reservas bajo estándares internacionales como JORC, NI 43-101 y PERC, y resulta indispensable para determinar la viabilidad económica de un proyecto minero.

El proceso requiere del uso de software especializado en modelamiento geológico y estimación de recursos —como Leapfrog, Datamine, Vulcan o Surpac—, que permiten integrar grandes volúmenes de datos y generar representaciones confiables para la planificación minera.

En el ámbito formativo, los estudiantes aprenden a procesar datos de sondajes, validar información de QA/QC, interpretar secciones geológicas y construir modelos digitales, además de comprender los fundamentos de la geoestadística aplicada. Estas competencias se desarrollan progresivamente en cursos, talleres de simulación y proyectos integradores, fortaleciendo la capacidad analítica y crítica del futuro ingeniero en minas.

En síntesis, el modelamiento y la estimación de recursos proporcionan el soporte técnico-científico sobre el cual se toman las decisiones estratégicas en la minería, garantizando que la planificación, explotación y gestión del yacimiento se realicen de manera eficiente, segura y sostenible.



A woman in a mining safety vest is speaking, gesturing with her hands. In the background, two miners wearing hard hats and safety vests are visible. The scene is set in a mining environment with a warm, orange-toned background.

ETAPA 3: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE MINAS

DE LOS MODELOS AL PLAN: CONVERTIR EL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO EN DECISIONES DE INGENIERÍA.

En esta etapa, la información geológica y de recursos se transforma en estrategias concretas de explotación. Es el momento en que la ciencia y la ingeniería convergen para definir la mejor manera de extraer el mineral de forma segura, eficiente y sostenible.

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE MINAS

La planificación y el diseño minero constituyen la etapa en la que la información geológica y de recursos se traduce en un plan técnico-económico viable. Su propósito es transformar los recursos estimados en reservas económicamente explotables, definiendo cómo, cuándo y con qué métodos se llevará a cabo la extracción del mineral.

Este proceso incluye la determinación de los límites óptimos de la mina (pit limits) mediante algoritmos de optimización, que permiten maximizar el valor económico del yacimiento considerando factores geológicos, técnicos, económicos, ambientales y sociales. A partir de ello, se desarrollan diseños de minas a cielo abierto y subterráneas, incorporando rampas, accesos, sistemas de ventilación, fortificación y drenaje, entre otros aspectos de la ingeniería de detalle.

La planificación también contempla la definición de secuencias de extracción, con el objetivo de asegurar la continuidad operativa, optimizar la ley de corte y mantener un equilibrio entre rentabilidad, seguridad y sostenibilidad. Estas secuencias se complementan con la programación de corto, mediano y largo plazo, que establece la asignación de recursos, flujos de producción, utilización de equipos y requerimientos de infraestructura. El análisis coste-beneficio es transversal en todo el proceso, ya que permite evaluar la rentabilidad del proyecto en función de los costos de capital (CAPEX), costos operacionales (OPEX), precios de mercado y riesgos asociados.

En el ámbito formativo, los estudiantes se familiarizan con software especializado de planificación minera (como Whittle, Datamine, Vulcan o Deswik), además de metodologías de optimización y simulación. A través de proyectos y casos de estudio, adquieren competencias en análisis económico, diseño de alternativas de explotación y gestión estratégica de recursos mineros.

En síntesis, la planificación y el diseño minero son la columna vertebral de la ingeniería de minas, ya que definen la factibilidad técnica y económica de un proyecto, asegurando que la explotación se realice de manera eficiente, segura, rentable y sustentable.



ETAPA 4: PERFORACIÓN Y TRONADURA

DEL DISEÑO AL TERRENO: INICIAR LA FRAGMENTACIÓN DEL MACIZO ROCOSO CON PRECISIÓN Y SEGURIDAD.

Primera fase operativa del ciclo minero, donde la ingeniería se aplica con precisión para fragmentar el macizo rocoso y liberar el mineral. Aquí, el conocimiento geológico se transforma en acción: diseñar, perforar y detonar con control es clave para una operación eficiente y segura.

PERFORACIÓN Y TRONADURA

Esta es la etapa inicial de la fragmentación del macizo rocoso y constituye una de las operaciones más relevantes dentro del ciclo de producción minera, ya que permite liberar el mineral para su carguío y transporte.

En primer lugar, se ejecuta la perforación de bancos utilizando equipos especializados — como jumbos hidráulicos o perforadoras de gran diámetro—, los cuales realizan taladros dispuestos según un patrón de diseño previamente definido. Este patrón considera parámetros como el diámetro del taladro, la profundidad, el espaciamiento y la malla de perforación, variables que influyen directamente en la eficiencia de la tronadura y en los costos operacionales.

Una vez realizados los taladros, se procede al carguío con explosivos (ANFO, emulsiones, dinamitas), junto con accesorios como detonadores eléctricos o no eléctricos, cordones detonantes y sistemas de iniciación secuencial.

La secuencia de encendido es cuidadosamente diseñada para controlar la dirección de la fragmentación, minimizar las vibraciones, reducir las proyecciones de roca y proteger la estabilidad del macizo remanente.

“Una buena tronadura no solo fragmenta la roca, también abre el camino a una operación minera más eficiente y segura.”

— DIMIN, UA

La tronadura controlada tiene como objetivos principales:

- Obtener una fragmentación adecuada para los equipos de carguío y chancado.
- Reducir el impacto ambiental, controlando ruidos, vibraciones y emisiones de polvo.
- Optimizar los costos, ya que una buena tronadura disminuye el consumo energético en etapas posteriores (chancado y molienda).
- Garantizar la seguridad de los trabajadores y equipos.

En el ámbito formativo, los estudiantes aprenden a interpretar planos de perforación, calcular mallas de tronadura, estimar cargas de explosivos y analizar resultados de fragmentación, utilizando software de diseño y simulación. Además, se enfatiza la importancia de cumplir estrictamente con los protocolos de seguridad, las normativas legales y las buenas prácticas ambientales asociadas al manejo de explosivos.

En síntesis, la perforación y la tronadura constituyen el primer eslabón del ciclo productivo minero, cuya correcta ejecución impacta directamente en la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de todo el proceso de extracción.



ETAPA 5: CARGUÍO Y TRANSPORTE

DE LA ROCA AL DESTINO: EFICIENCIA, SEGURIDAD Y PRECISIÓN EN EL TRANSPORTE DEL MINERAL.

Etapa clave del ciclo productivo que asegura el traslado eficiente del material fragmentado, optimizando tiempos, costos y seguridad operativa. Aquí, la ingeniería moviliza: el conocimiento técnico se aplica en la gestión del flujo y el transporte continuo de mineral, desde la mina hasta su destino.

CARGUÍO Y TRANSPORTE

Es una de las etapas más relevantes del ciclo productivo minero, pues asegura el movimiento del material fragmentado tras la tronadura hacia las plantas de procesamiento o los botaderos de estéril. Su correcta ejecución impacta directamente en la productividad, los costos operativos y la seguridad de la faena.

El proceso comienza con el carguío del material tronado, realizado mediante palas mecánicas, palas hidráulicas o cargadores frontales en minas a cielo abierto, y con equipos LHD (Load–Haul–Dump) en minería subterránea. La elección del equipo depende de la granulometría del material, la altura de los bancos, la capacidad de los camiones y las distancias de acarreo. El objetivo es lograr ciclos eficientes, reduciendo los tiempos de espera y evitando sobrecargas que generen pérdidas de material o desgaste prematuro de los equipos.

“Cada movimiento de material es una decisión de ingeniería; optimizar el ciclo es optimizar toda la mina.”

— DIMIN, UA

Posteriormente, el material cargado es trasladado en la etapa de transporte, la cual suele realizarse con camiones mineros de gran capacidad en operaciones a cielo abierto. En faenas de gran escala también se emplean correas transportadoras para un flujo continuo de mineral, mientras que en minería subterránea se combinan camiones de menor tamaño, correas o sistemas ferroviarios. El diseño de las rutas de acarreo es un aspecto clave, pues deben contemplar pendientes seguras, radios de giro adecuados y puntos de descarga estratégicamente ubicados. Esta etapa puede representar más del 50 % de los costos operacionales de una mina, por lo que la optimización de los ciclos de carguío y transporte resulta esencial.

Actualmente, la incorporación de tecnologías de automatización y monitoreo en tiempo real ha permitido mejorar la seguridad y la productividad, destacando la operación de camiones autónomos y los sistemas de despacho inteligente.

En la formación académica, los estudiantes de Ingeniería en Minas aprenden a calcular capacidades de carguío, tiempos de ciclo, flotas óptimas y costos asociados, además de utilizar software de simulación y realizar visitas a terreno que integran teoría y práctica.

En síntesis, el carguío y el transporte constituyen etapas estratégicas dentro del ciclo minero, pues concentran gran parte de los costos operacionales y determinan la continuidad productiva. Su optimización, apoyada en tecnología, análisis y formación especializada, garantiza productividad, seguridad y sostenibilidad en las operaciones mineras.



ETAPA 6: CHANCADO Y MOLIENDA

DEL MINERAL A LA PULPA: LA ENERGÍA DE LA INGENIERÍA AL SERVICIO DE LA LIBERACIÓN DEL COBRE.

Etapa fundamental del proceso minero, donde la roca se reduce y se libera el mineral valioso, optimizando la eficiencia de las etapas de concentración. Aquí, la energía y el conocimiento se combinan para transformar la roca en pulpa mineral, un paso esencial para la recuperación del cobre.

CHANCADO Y MOLIENDA

La etapa de chancado y molienda corresponde al inicio del proceso de reducción de tamaño del mineral, cuyo objetivo es liberar las partículas de cobre contenidas en la roca para facilitar su posterior concentración y recuperación. Se trata de una fase clave, ya que la eficiencia en la fragmentación impacta directamente en el rendimiento de todo el proceso productivo.

El chancado es la primera fase y se realiza después del carguío y transporte del mineral desde la mina hacia la planta de procesamiento. En esta etapa se utilizan equipos como chancadores de mandíbula, giratorios o de cono, que reducen el material desde tamaños de decenas de centímetros hasta unos pocos milímetros.

El chancado se clasifica en primario, secundario y terciario, según el grado de reducción de tamaño requerido. El producto obtenido debe presentar una granulometría adecuada para ingresar a la etapa de molienda, evitando un consumo excesivo de energía en el proceso posterior.

“Chancar y moler no es solo triturar roca, es liberar el valor contenido en ella.”

— DIMIN, UA

La molienda constituye la segunda fase y se lleva a cabo en molinos de barras y, principalmente, en molinos de bolas o semiautógenos (SAG). Aquí, el mineral chancado se mezcla con agua y agentes de molienda (bolas de acero) para seguir reduciendo su tamaño hasta alcanzar partículas del orden de micrones. El resultado es una pulpa mineral que contiene las partículas de cobre liberadas de la ganga (material sin valor económico).

Este proceso de conminución debe ser cuidadosamente controlado, ya que un exceso de molienda genera pérdidas de mineral valioso en forma de partículas ultrafinas, mientras que una molienda insuficiente impide la liberación adecuada del cobre. Por ello, la etapa incluye sistemas de clasificación por harneros y ciclones, que separan las partículas de acuerdo con su tamaño y retornan el material más grueso al circuito de molienda.

En términos formativos, los estudiantes de Ingeniería Civil en Minas aprenden sobre la teoría de la conminución, la selección de equipos, el balance energético y la importancia de la eficiencia en los procesos de reducción de tamaño. También adquieren competencias en el uso de software de simulación de circuitos y en la interpretación de variables operacionales, como consumo de energía, granulometría de salida y rendimiento de los molinos.

Desde la formación académica, comprender los principios de conminución no solo implica dominar la teoría y el cálculo, sino también entender el impacto operativo y ambiental de cada decisión tecnológica. Analizar el rendimiento energético, la eficiencia de los equipos y la calidad del producto final permite a los futuros ingenieros en minas desarrollar una mirada integral del proceso, orientada a la mejora continua y la sostenibilidad.

En síntesis, la etapa de chancado y molienda es esencial en la cadena productiva minera, ya que prepara el mineral para la concentración, asegurando que las partículas de cobre estén adecuadamente liberadas para su recuperación eficiente en etapas posteriores.

ETAPA 7: CONCENTRACIÓN Y FLOTACIÓN

DE LA PULPA AL CONCENTRADO: DONDE LA CIENCIA SEPARA EL VALOR DE LA GANGA..

Etapa clave del procesamiento metalúrgico, donde se separan las partículas valiosas de cobre de la ganga, incrementando la ley del mineral. Aquí, la ciencia y la ingeniería se combinan para lograr que el valor emerja desde la roca en forma de concentrado.

CONCENTRACIÓN Y FLOTACIÓN

Esta etapa representa el corazón del procesamiento metalúrgico, donde la física y la química trabajan en conjunto para recuperar los minerales valiosos y preparar el concentrado que dará origen al cobre metálico.

La concentración y flotación corresponden a una de las etapas más importantes del procesamiento de minerales sulfurados de cobre, ya que permiten separar las partículas valiosas de cobre de la ganga o del material sin valor económico. El objetivo principal es aumentar la ley del mineral mediante un proceso físico-químico que aprovecha las diferencias en las propiedades superficiales de las partículas.

El proceso comienza con la preparación de la pulpa mineral, proveniente de la molienda, la cual se mezcla con agua y reactivos —colectores, espumantes y modificadores—. Estos reactivos alteran la superficie de las partículas, permitiendo que las de cobre adquieran afinidad por las burbujas de aire, mientras que las de ganga permanecen hidrofílicas y se hunden.

“En la flotación, el conocimiento químico y la ingeniería se combinan para que el cobre emerja desde la roca.”

— DIMIN, UA

En las celdas de flotación se inyecta aire a través de la pulpa, formando burbujas que se adhieren a las partículas de cobre. Estas partículas, atrapadas en la espuma, ascienden a la superficie y forman una capa espumosa rica en minerales valiosos. Este concentrado es recolectado y enviado a etapas posteriores de filtrado y secado, mientras que el material estéril, denominado relave, es conducido a depósitos especialmente diseñados para su disposición segura.

La flotación no solo incrementa la ley del mineral, sino que también reduce el volumen de material que debe someterse a fundición y refinación, generando ahorros significativos en costos energéticos y operativos. Además, permite recuperar otros minerales asociados al cobre, como molibdeno, oro y plata, dependiendo de las características del yacimiento y del circuito de flotación implementado.

En la formación profesional, los estudiantes aprenden los principios físico-químicos de la flotación, la selección de reactivos, el funcionamiento de celdas mecánicas y columnas de flotación, así como la interpretación de parámetros clave, como la recuperación metalúrgica y la ley del concentrado. También se enfatiza la importancia del manejo responsable de relaves y del cumplimiento de las normas ambientales asociadas a esta etapa.

En síntesis, la concentración y flotación constituyen el puente entre la molienda y la fundición, asegurando que el cobre pueda recuperarse de manera eficiente, rentable y ambientalmente responsable.

ETAPA 8: FUNDICIÓN Y REFINACIÓN

DEL CONCENTRADO AL METAL: TRANSFORMAR EL MINERAL EN COBRE PURO MEDIANTE CIENCIA, ENERGÍA Y PRECISIÓN.

Etapa final del proceso metalúrgico, donde el concentrado de cobre se transforma en metal puro mediante operaciones térmicas y electroquímicas. Aquí, la ciencia, la ingeniería y la energía convergen para dar forma tangible al valor del mineral.

FUNDICIÓN Y REFINACIÓN

En esta etapa culmina el proceso metalúrgico, donde los concentrados obtenidos por flotación se transforman en cobre metálico a través de operaciones térmicas, químicas y electroquímicas controladas.

La fundición y refinación constituyen las etapas finales del procesamiento del cobre, cuyo propósito es extraer el metal puro a partir del concentrado obtenido en la flotación. Estas operaciones eliminan las impurezas y concentran el cobre hasta alcanzar grados de pureza comercial de 99,9 %.

El proceso de fundición comienza con la recepción del concentrado de cobre, que contiene entre 25 % y 35 % de cobre. Este concentrado se somete a un tratamiento térmico en hornos especiales, donde se alcanzan temperaturas superiores a 1.200 °C. En esta etapa se eliminan impurezas como el azufre y el hierro, generando un producto intermedio denominado mata de cobre, que contiene entre 45 % y 75 % de cobre. Posteriormente, la mata se somete a una conversión en hornos convertidores, en los que se oxidan el hierro y el azufre remanentes para obtener cobre blister, con una ley aproximada de 98 % a 99 %.

“La fundición convierte el conocimiento químico y térmico en metal, materializando el valor contenido en el mineral.”

— DIMIN, UA

Una vez obtenida esta forma semirrefinada de cobre, se pasa a la etapa de refinación, cuyo objetivo es alcanzar un nivel de pureza del 99,99 %. Para ello, se utiliza principalmente la refinación electrolítica, en la que ánodos de cobre blister se disuelven en una solución ácida y, mediante corriente eléctrica, se depositan en láminas delgadas llamadas cátodos de cobre. Durante este proceso, las impurezas metálicas más valiosas, como el oro, la plata y el selenio, se recuperan como subproductos.

La combinación de fundición y refinación permite transformar el concentrado de cobre en un producto final de alta calidad que cumple con los estándares internacionales de la industria. Estos cátodos son el punto de partida para una amplia gama de usos industriales, desde la fabricación de conductores eléctricos hasta componentes electrónicos y materiales de construcción.

En la formación académica, los estudiantes adquieren conocimientos sobre los principios termoquímicos y electroquímicos involucrados en estos procesos, los balances de masa y energía, el control de emisiones atmosféricas y los estándares de seguridad y medioambiente asociados a las operaciones de fundición.

En síntesis, la fundición y refinación constituyen la etapa final del proceso productivo del cobre, transformando el concentrado en un producto de alta pureza que tiene un impacto estratégico en la economía y en múltiples industrias a nivel mundial.



ETAPA 9: SEGURIDAD OPERACIONAL Y GESTIÓN DE RIESGO

LA SEGURIDAD COMO EJE DEL PROCESO MINERO: PROTEGER LA VIDA, ANTICIPAR RIESGOS Y GARANTIZAR LA PRODUCTIVIDAD.

Eje transversal del proceso minero que protege la vida de las personas, asegura la continuidad operativa y preserva el entorno. En este ámbito, la ingeniería y la formación se unen para anticipar riesgos, fortalecer la cultura preventiva y garantizar una minería segura y sostenible.

SEGURIDAD OPERACIONAL Y GESTIÓN DE RIESGO

Esta etapa, presente a lo largo de todo el ciclo minero, representa el compromiso permanente de la industria con las personas, la comunidad y el entorno.

La seguridad operacional y la gestión de riesgos constituyen un eje transversal en todas las fases del proceso minero, siendo esenciales para proteger la vida de los trabajadores, garantizar la continuidad productiva y resguardar el medioambiente. En minería, la complejidad de las operaciones y la magnitud de los equipos implican altos niveles de exposición a riesgos físicos, químicos, geotécnicos y ambientales, lo que demanda un enfoque preventivo y sistemático.

La seguridad operacional se fundamenta en la implementación de protocolos, normas y buenas prácticas que regulan el trabajo en terreno y en planta. Esto incluye el uso obligatorio de elementos de protección personal, la aplicación de estándares internacionales de seguridad minera y la capacitación continua del personal en procedimientos críticos, como el manejo de explosivos, el tránsito de equipos pesados y la operación de plantas de procesamiento.

La cultura preventiva es un valor esencial, ya que promueve la identificación temprana de riesgos y la adopción de conductas seguras en todo momento.

“En minería, la seguridad no es solo un requisito; es un valor que protege vidas y da sentido a cada operación.”

— DIMIN, UA

La gestión de riesgos, por su parte, se centra en identificar, evaluar y mitigar los peligros presentes en cada etapa del proceso minero. Para ello, se utilizan metodologías como el Análisis de Riesgos en el Trabajo (ART), el FMEA/FMECA o los sistemas de gestión basados en normas ISO y OHSAS. Estas herramientas permiten jerarquizar los riesgos, diseñar controles efectivos y establecer planes de emergencia frente a incidentes geotécnicos, fallas mecánicas o condiciones ambientales adversas.

En la formación profesional, los estudiantes aprenden no solo los fundamentos técnicos de la seguridad y la gestión de riesgos, sino también la importancia de la responsabilidad ética y social que implica trabajar en una industria de alto impacto. Se fomenta la conciencia de que la seguridad no es un aspecto complementario, sino un componente estratégico que determina la sostenibilidad de la minería moderna.

En síntesis, la seguridad operacional y la gestión de riesgos garantizan que la minería se desarrolle en un marco de protección de las personas, eficiencia en los procesos y respeto por el entorno, consolidando un estándar de trabajo seguro y responsable en todas las operaciones.



ETAPA 10: CIERRE DE FAENA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL

DEL RECURSO AL TERRITORIO: RESTAURAR, RECUPERAR Y REVALORIZAR EL ENTORNO.

Etapa final del ciclo minero orientada a garantizar la estabilidad física, química y ecológica del sitio intervenido. En esta fase, la ingeniería y la gestión ambiental convergen para restaurar el equilibrio del territorio y otorgarle un nuevo propósito.

CIERRE DE FAENA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL

El cierre de faena marca el fin del ciclo productivo y el inicio de una nueva etapa: la recuperación del territorio y la restitución ambiental de las áreas intervenidas.

Esta etapa constituye la última del ciclo de vida de un proyecto y tiene como propósito garantizar que, una vez finalizadas las operaciones, el área intervenida quede en condiciones seguras, estables y ambientalmente compatibles con un nuevo uso del territorio. Se trata de un proceso planificado desde el inicio del proyecto, regulado por normativas específicas, que exige a las empresas presentar y ejecutar planes de cierre aprobados por la autoridad competente.

Durante el cierre, se realizan acciones destinadas a dismantelar instalaciones, estabilizar taludes, tapar accesos subterráneos, sellar pozos de sondaje y asegurar los depósitos de relaves y botaderos de estéril, evitando así riesgos de contaminación, erosión o colapsos. Un componente fundamental es el manejo de aguas, orientado a prevenir drenajes ácidos y garantizar la calidad de los recursos hídricos circundantes.

“Cerrar una mina no significa terminar una historia, sino restaurar el equilibrio entre la tierra, el agua y la comunidad.”

— DIMIN, UA

La recuperación ambiental busca restablecer, en la medida de lo posible, las condiciones ecológicas del área. Esto incluye programas de rehabilitación de suelos, revegetación con especies nativas, control de polvo y monitoreo de flora y fauna. En muchos casos, el cierre también considera proyectos de reconversión del espacio minero, como áreas de conservación, parques científicos o usos comunitarios, aportando valor social a largo plazo.

Desde la perspectiva formativa, los estudiantes aprenden que el cierre de faena no es un evento aislado al término de la vida útil de la mina, sino un proceso de gestión integral que se diseña desde la etapa de planificación, incorporando criterios de sostenibilidad, responsabilidad social y cumplimiento normativo. Asimismo, se destaca la importancia de la participación de las comunidades locales, quienes son actores clave en la definición del destino futuro del territorio.

En síntesis, el cierre de faena y la recuperación ambiental aseguran que la actividad minera deje un legado responsable, reduciendo pasivos ambientales y contribuyendo al desarrollo sostenible de las regiones mineras.



**PREGUNTAS FRECUENTES:
ESTUDIANTES DE
PRIMER AÑO**

1. ¿QUÉ ES UN YACIMIENTO MINERAL?

Respuesta: Es una concentración natural de minerales en la Tierra que puede ser explotada de manera rentable y sostenible.

2. ¿CUÁL ES LA DIFERENCIA ENTRE UNA MINA A CIELO ABIERTO Y UNA MINA SUBTERRÁNEA?

Respuesta: La mina a cielo abierto se trabaja desde la superficie, mientras que la mina subterránea se desarrolla bajo tierra mediante túneles o galerías.

3. ¿QUÉ SIGNIFICA “LEY DEL MINERAL”?

Respuesta: Es la porción o porcentaje de metal valioso presente en la roca. Una mayor ley implica una mayor concentración del elemento de interés.

4. ¿QUÉ ES LA EXPLORACIÓN MINERA?

Respuesta: Es el proceso de búsqueda y evaluación de posibles yacimientos minerales mediante estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos.

5. ¿QUÉ ES UN RELAVE MINERO?

Respuesta: Son los residuos sólidos y líquidos que quedan después de procesar el mineral. Su manejo adecuado es fundamental para prevenir impactos ambientales.

6. ¿POR QUÉ LA SEGURIDAD ES IMPORTANTE EN MINERÍA?

Respuesta: Porque protege la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores en un entorno de alto riesgo. La seguridad es un valor esencial en todas las etapas del proceso minero.

7. ¿QUÉ IMPACTO PUEDE TENER LA MINERÍA EN EL MEDIOAMBIENTE?

Respuesta: Puede generar alteraciones en el agua, el suelo y el aire, por lo que requiere medidas de control, monitoreo y planes de cierre responsables que aseguren la sostenibilidad del entorno.

8. ¿QUÉ ES LA VENTILACIÓN EN UNA MINA SUBTERRÁNEA?

Respuesta: Es el sistema que permite renovar el aire dentro de la mina, garantizando oxígeno suficiente para los trabajadores y la eliminación de gases tóxicos o explosivos.

9. ¿QUÉ ROL CUMPLE UN INGENIERO CIVIL EN MINAS EN EL DESARROLLO DEL PAÍS?

Respuesta: Contribuye al uso eficiente y responsable de los recursos minerales, impulsando la economía, la innovación tecnológica y la generación de empleo, pilares del desarrollo nacional.

10. ¿QUÉ ES LA SOSTENIBILIDAD EN LA MINERÍA?

Respuesta: Es el principio que busca equilibrar la actividad minera con el cuidado del medioambiente, el bienestar social y el desarrollo económico. Implica extraer los recursos de manera responsable, minimizando impactos negativos y generando beneficios duraderos para las comunidades y las futuras generaciones.

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

LÉXICO MINERO

A-B-C

- **Afloramiento:** parte de la roca que aparece en la superficie de la Tierra; es útil para iniciar estudios de exploración.
- **Botadero:** lugar donde se deposita la roca sin valor económico.
- **Camión minero:** vehículo de gran tamaño que transporta material (mineral o estéril).
- **Campamento:** lugar donde viven y descansan los trabajadores de una mina.
- **Cantera:** lugar pequeño de donde se extraen rocas o áridos, generalmente para construcción, con valor económico limitado.
- **Carga:** material (mineral o estéril) que se deposita en un camión u otro equipo para ser transportado.
- **Cátodo:** placa metálica de cobre de alta pureza obtenida en la refinería; tiene valor económico directo como producto final.
- **Chancado:** primera etapa del proceso donde la roca se reduce de tamaño para liberar minerales.
- **Cielo abierto:** mina que se explota desde la superficie.
- **Cierre de mina:** plan para restaurar y cuidar el lugar cuando termina la extracción, minimizando impactos económicos, sociales y ambientales.
- **Columna de lixiviación:** pila o estanque donde se aplica una solución para disolver y recuperar el metal de la roca triturada.
- **Concentrado:** producto intermedio con alta proporción de mineral valioso; tiene mercado, pero requiere fundición y refinería para transformarse en metal.
- **Conminución:** conjunto de procesos de chancado y molienda que reducen el tamaño del mineral.
- **Correa transportadora:** cinta que mueve mineral o roca de un lugar a otro dentro de la mina o la planta.

D-E-F

- **Depósito (mineral):** concentración natural de minerales en la corteza terrestre; puede o no tener valor económico.
- **Depósito epitermal:** yacimiento formado cerca de la superficie por soluciones hidrotermales de baja a intermedia temperatura; suelen concentrar oro, plata y otros metales.
- **Depósito estratoligado:** mineralización que ocurre en capas sedimentarias, siguiendo la estratificación de la roca; puede concentrar plomo, zinc, cobre u otros metales.
- **Depósito Fe-P:** cuerpos ricos en hierro, a veces asociados a apatita (fósforo); valiosos como fuentes de hierro y fertilizantes.
- **Depósito IOCG:** depósitos de óxidos de hierro asociados a cobre y oro (y a veces uranio o tierras raras); muy relevantes en la franja costera de Chile.
- **Depósito pórfido cuprífero:** gran volumen de roca mineralizada en cobre (a veces con molibdeno y oro), asociado a intrusivos ígneos; principal fuente de cobre en Chile y el mundo.

- **Dique:** cuerpo de roca que corta otras rocas y que, en ocasiones, contiene mineralización valiosa.
- **Estéril:** roca sin minerales económicamente aprovechables.
- **Exploración:** búsqueda y evaluación de minerales en un área para determinar su cantidad, calidad y potencial económico.
- **Explosivo:** material usado para fragmentar la roca en minería.
- **Extracción:** proceso de sacar el mineral de la Tierra para su procesamiento.
- **Faena:** conjunto de trabajos que se realizan en una mina.
- **Falla:** fractura de la roca donde hubo desplazamiento; puede controlar la ubicación de depósitos minerales.
- **Filón:** cuerpo mineralizado que rellena una grieta en la roca, con potencial valor económico.
- **Flotación:** método de concentración que separa minerales valiosos de la ganga usando agua y burbujas.
- **Fundición:** proceso en el que se funde el concentrado para obtener metal.

G-H-I

- **Galería:** túnel de una mina subterránea para acceso y extracción.
- **Ganga:** parte de la roca que acompaña al mineral, sin valor económico.
- **Geología:** ciencia que estudia las rocas, suelos y procesos de formación de minerales.
- **Geometalurgia:** integración de geología, mineralogía y metalurgia para optimizar la recuperación de minerales desde su origen.
- **Gestión de riesgos:** acciones destinadas a identificar, evaluar y minimizar peligros en la operación minera.
- **Hidrometalurgia:** proceso metalúrgico que utiliza soluciones acuosas para extraer metales desde los minerales.
- **Intrusión:** roca formada por magma que se solidificó en el interior de la Tierra; muchas veces asociada a depósitos minerales.

J-K-L

- **Ley:** cantidad o porcentaje de mineral valioso contenido en la roca; determina su valor económico.
- **Litología:** tipo de roca que compone un sector y que condiciona la presencia de minerales.
- **Lixiviación:** proceso hidrometalúrgico que disuelve metales desde minerales, permitiendo recuperarlos con valor económico.

M-N-Ñ

- **Magma:** roca fundida bajo la superficie de la Tierra.
- **Metamorfismo:** transformación de las rocas por presión y temperatura; puede generar yacimientos minerales.
- **Mina:** lugar donde se extraen minerales con valor económico.
- **Mineral:** sustancia natural sólida que puede tener valor económico si contiene metales o elementos útiles.
- **Mineroducto:** tubería que transporta pulpa de mineral (mezcla de agua y mineral molido) desde la mina a la planta o al puerto.
- **Modelo:** representación simplificada de la realidad geológica o minera; puede ser geológico, de recursos/reservas o de bloques en 3D.
- **Molienda:** proceso de trituración fina para liberar el mineral valioso.
- **Muestra:** fragmento de roca tomado para análisis; ayuda a determinar leyes y valor económico.

O-P-Q

- **Pala mecánica:** máquina que recoge material tronado y lo carga en camiones.
- **Perforación:** acción de hacer hoyos en la roca para extraer muestras o colocar explosivos.
- **Pila de lixiviación:** estructura donde se apilan grandes volúmenes de mineral chancado para recuperar metales mediante soluciones químicas.
- **Plan minero:** diseño técnico que define la secuencia y método de explotación del yacimiento.
- **Planta:** instalación donde se procesa el mineral para obtener un producto con valor económico.
- **Planta piloto:** instalación a menor escala para probar procesos antes de su aplicación industrial.
- **Polvorín:** lugar seguro donde se almacenan explosivos.
- **Prospección:** búsqueda inicial de minerales en un área, para determinar si puede existir un depósito de interés económico.

R-S-T

- **Rajo:** gran excavación a cielo abierto donde se explotan minerales.
- **Refinería:** planta donde el metal se purifica y adquiere valor económico máximo.
- **Relaves:** desechos generados tras el procesamiento; no tienen valor económico, pero requieren manejo seguro.
- **Reserva mineral:** parte del recurso que ha demostrado, mediante estudios técnicos y económicos, ser explotable de forma rentable y segura.

- **Recurso mineral:** concentración de mineral de interés económico con cantidad, calidad y continuidad razonables, pero que aún no alcanza certeza plena para considerarse reserva.
- **Royalty o regalía:** pago que realiza la minería al Estado por la explotación de recursos naturales.
- **Sondaje:** perforación profunda que permite conocer un depósito mineral, obtener muestras y definir la geología del subsuelo.
- **Sondaje aire reverso (AR):** perforación con tricono o broca que recupera solo detritos o recortes de roca triturada; se usa en exploraciones preliminares.
- **Sondaje diamantina (DDH):** perforación con corona diamantada que extrae testigos cilíndricos de roca; método principal para estimar recursos y reservas.
- **Subterránea:** mina trabajada bajo la superficie.
- **Sustentabilidad:** principio de explotar recursos minimizando impactos y asegurando equilibrio social, ambiental y económico.
- **Seguridad minera:** medidas y normas destinadas a prevenir accidentes y proteger la vida de los trabajadores.
- **Sistema de información geográfica (SIG):** herramienta digital para analizar y representar datos espaciales.
- **Tronadura:** fragmentación de la roca con explosivos.

U-V-W

- **Ventilación:** sistema de aire en minas subterráneas que garantiza la seguridad de los trabajadores.
- **Veta:** concentración de mineral en forma de franja o capa dentro de la roca, con potencial valor económico.

X-Y-Z

- **Xantato:** reactivo químico utilizado en el proceso de flotación para hacer que las partículas de mineral se adhieran a las burbujas de aire; fundamental en la recuperación de sulfuros de cobre.
- **Xenolito:** fragmento de roca diferente a la que lo rodea, incorporado en el magma durante su ascenso; puede aportar información sobre el origen geológico de un depósito mineral.
- **Yacimiento:** depósito mineral estudiado y caracterizado que tiene valor económico actual o potencial.
- **Zona de alteración:** área donde las rocas originales han sido modificadas por procesos hidrotermales o químicos; suele asociarse a la presencia de mineralización.
- **Zona mineralizada:** volumen de roca que contiene concentraciones significativas de minerales valiosos; base para definir recursos y reservas.

DATOS CURIOSOS DE LA MINERÍA CHILENA

1. Chile es el primer productor mundial de cobre, aportando cerca del 26 % del total global.
2. El yacimiento de Chuquibambilla, en la Región de Antofagasta, es una de las minas a cielo abierto más grandes del mundo y ha estado en operación por más de 100 años.
3. En el desierto de Atacama se ubican algunos de los yacimientos de litio más ricos del planeta, un mineral clave para las baterías de autos eléctricos y la transición energética mundial.
4. La minería representa aproximadamente el 14 % del PIB chileno y más del 50 % de sus exportaciones.
5. La Gran Minería del Cobre convive con una extensa red de Pequeña y Mediana Minería, fundamentales para el empleo local y la economía regional.
6. En 1812, apenas un año después de la independencia, Chile ya contaba con una Escuela de Minas en Copiapó, una de las primeras de América Latina.
7. Hoy, la minería chilena está incorporando tecnologías de automatización, robótica y monitoreo remoto, marcando el paso hacia la minería 4.0.
8. En faenas de gran altura, como Los Pelambres o El Teniente, los trabajadores pueden desempeñarse a más de 3.000 metros sobre el nivel del mar.
9. El 100 % de las operaciones mineras en Chile deben contar con planes de cierre aprobados por ley, garantizando la recuperación ambiental de los sitios explotados.
10. El cobre chileno no solo se usa en cables y construcción: también está presente en energías limpias, paneles solares, autos eléctricos y equipos médicos.
11. El Teniente es la mina de cobre subterránea más grande del mundo y se ubica en Chile.
12. El cobre chileno fue declarado en 2023 como “Mineral Estratégico para la Transición Energética” por su papel fundamental en la electrificación global y las energías limpias.



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

RELATO DE EGRESADOS CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EN MINAS, DIMIN - UA



MAURICIO CAJALES AGUIRRE

Mauricio es ingeniero jefe de operaciones en Chuquicamata y actualmente se desempeña en el área de chancado primario, donde confluyen minerales provenientes de tres minas: Rajo DRT, Rajo Chuquicamata y Chuquicamata Subterráneo. En este proceso se alimenta la planta concentradora, el corazón del tratamiento de sulfuros, donde se define la historia en el desempeño de la planta, la gestión de proyectos y la seguridad laboral de la División Chuquicamata.

La formación entregada por la Universidad de Antofagasta le otorgó herramientas integrales para la toma de decisiones, la gestión estratégica y la ejecución de planes mineros de corto, mediano y largo plazo.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Mantengan siempre un propósito claro y desafiante, acompañado de un gran sueño profesional que los motive a superarse día a día. Sean rigurosos en sus estudios y comprometidos con su formación técnica y ética, pues la minería requiere profesionales íntegros, responsables y con visión de futuro. No teman enfrentar nuevos desafíos ni asumir responsabilidades; cada experiencia, por pequeña que parezca, contribuirá a su desarrollo profesional.



SERGIO CISTERNA ASTUDILLO

Sergio Cisternas ha desarrollado su carrera en distintos roles dentro de las operaciones mina, acumulando más de diez años de experiencia en el Grupo Minero Antofagasta Minerals. A lo largo de este tiempo, ha formado parte de equipos diversos, siempre con la convicción de que la excelencia operativa y el compromiso colectivo son la base para alcanzar los objetivos.

Su formación en la Universidad de Antofagasta fue un pilar fundamental para su desarrollo profesional, entregándole las herramientas necesarias no solo en el ámbito técnico, sino también en la capacidad de adaptarse, liderar y aportar en entornos altamente desafiantes.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

A los alumnos y futuros profesionales, los invito a valorar cada etapa de su formación y a esforzarse por crecer en aquello que les dé propósito. Aprendan con curiosidad y humildad, porque el verdadero éxito se mide no solo en los logros, sino en el impacto positivo que dejan en los demás y en su entorno.



CLAUDIO CARVAJAL CORRALES

Claudio desarrolló su carrera laboral en minería subterránea y considera que fue una elección muy acertada, ya que le ha permitido enfrentarse a los desafíos de la mayoría de las operaciones unitarias que conforman esta especialidad, además de conocer y desempeñarse en distintos métodos de explotación, tales como bench and fill, sublevel stoping y hundimiento.

También ha participado en operaciones unitarias como perforación y tronadura, carguío y transporte (con pala, camiones y ferrocarriles), así como en la unidad de traspaso y chancado primario.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Para los futuros colegas, la universidad nos entrega las primeras herramientas técnicas para enfrentar el mundo minero, el cual, debido al avance de las tecnologías y a las crecientes necesidades productivas, exige cada día mayores competencias para asegurar la factibilidad del negocio. Es fundamental ir acumulando experiencia tanto en el ámbito educacional como en el laboral, y mantenerse informados sobre los diversos aspectos intrínsecos del negocio minero.

La base para competir en el mundo laboral depende de nuestra preparación para enfrentar nuevos desafíos.

Por ello, es fundamental continuar formándose, especialmente en áreas como medioambiente, seguridad, economía y productividad, para alcanzar con éxito los objetivos profesionales. nuestros objetivos profesionales.



JORGE MORALES CORRALES

Jorge ha desarrollado su carrera en el área de Perforación y Tronadura, integrando equipos de trabajo en distintas faenas mineras que operan de manera diversa, pero con un mismo objetivo.

Su formación en la Universidad de Antofagasta fue fundamental para comprender que el trabajo en equipo es la clave para alcanzar las metas.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Alumnos y futuros colegas, los insto a comprender que lo esencial en su futuro será esforzarse por aquello que les apasione y los mantenga felices. Cada experiencia formará parte de sus vidas y dejará recuerdos inolvidables que podrán compartir con orgullo.



LAURA HIDALGO NAVARRO

Laura comenzó su carrera como ingeniera geomensora. Trabajó en minería subterránea y posteriormente en rajo, pero se enamoró de la minería y decidió estudiar para convertirse en ingeniera de minas. Desde entonces, ha desarrollado su carrera tanto en minería metálica como no metálica, desempeñándose principalmente como ingeniera de planificación. Ha sido un camino exigente y lleno de sacrificios, en el que su familia ha tenido un rol fundamental, pero también una trayectoria colmada de grandes satisfacciones profesionales.

Su alma máter, la Universidad de Antofagasta, le entregó las herramientas necesarias para su desempeño y, aquellas que faltaban, la preparó para buscarlas o incluso crearlas.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Principalmente a mis futuras colegas mujeres, quienes tendrán la misión de seguir mejorando y ampliando la senda por la que avanzarán las próximas generaciones de ingenieras de minas, las invito a ser perseverantes, disciplinadas, estudiosas y comprometidas, sin rendirse jamás, para llegar a ser grandes líderes en esta noble actividad.



RICHARD PALAPE TORRES

Richard ha tenido la oportunidad, a lo largo de su carrera profesional, de trabajar en diferentes compañías mineras, tanto en minería subterránea como a cielo abierto, en operaciones metálicas y no metálicas.

Como muchos, comenzó su trayectoria como supervisor y, con el tiempo, llegó a desempeñarse como ejecutivo, ocupando diversos cargos de superintendente y gerente. La formación en la Universidad de Antofagasta le entregó las herramientas necesarias para crecer en distintas áreas de la ingeniería en minas. Asimismo, le brindó las bases del liderazgo y del trabajo en equipo, enseñándole a valorar siempre a quienes se van quedando atrás y a buscar la forma de apoyarlos, entendiendo que el éxito se construye en conjunto, como compañeros y amigos para toda la vida.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

En la vida, todo se puede lograr. No siempre es necesario ser el más inteligente; en muchas ocasiones, la constancia supera a la inteligencia. Ser perseverante, ver los obstáculos como oportunidades de mejora y mantener la motivación serán siempre las claves del éxito.



RICHARD CORTÉS LETELIER

Richard ha tenido la oportunidad de desarrollarse en distintos roles y áreas de la minería. Inició como supervisor de caminos mina, para luego desempeñarse como supervisor de desarrollo mina y supervisor de producción mina. Posteriormente, asumió funciones como ingeniero del área técnica de perforación y tronadura, ingeniero QA/QC en perforación y tronadura, especialista en análisis y mejoramiento continuo, ingeniero de control de procesos mina y, actualmente, especialista en planificación de infraestructura mina.

Esta trayectoria le ha permitido adquirir un conocimiento integral del flujo de valor del proceso minero y enfrentar los diversos desafíos asociados a cada rol. Además, le ha dejado la convicción de que en esta industria—independiente del nivel jerárquico—nunca se deja de aprender.

La Universidad de Antofagasta le entregó las bases necesarias para lograr una inserción rápida en el mundo laboral. Entre los principales aprendizajes destacó el valor del trabajo en equipo, la perseverancia y la importancia de trazar objetivos claros, acompañados de planes concretos para alcanzarlos. También comprendió que el

éxito nunca es individual, sino el resultado del esfuerzo y del compromiso colectivo.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Les aconseja ser perseverantes, plantearse objetivos a corto y mediano plazo, y trabajar con convicción para alcanzarlos. Es natural que en el camino enfrenten dificultades, ya sea por desconocimiento o por falta de experiencia, pero eso no debe convertirse en un obstáculo, sino en una motivación para crecer y adquirir nuevas herramientas.



SAMUEL HUANCHICAY CONTRERAS

Samuel lidera operaciones en la primera faena minera de Chile con procesos de chancado y extracción 100 % autónomos, marcando un hito en innovación tecnológica. La formación en la Universidad de Antofagasta le otorgó las herramientas necesarias para la toma de decisiones estratégicas y la gestión de planes operativos.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Sean disciplinados en sus estudios, mantengan hábitos constantes y sueñen en grande: la perseverancia y la visión son claves para liderar los desafíos del futuro.



NILZA RIVERA BONILLA

Nilza se ha dedicado a la investigación, específicamente en el ámbito de la economía de minerales, desarrollando estudios que analizan la dinámica de costos, los mercados internacionales, la sostenibilidad y el reciclaje del cobre como parte de una minería más circular y responsable. Posee el grado de Doctora y ejerce un rol destacado en el fortalecimiento de la investigación y la transferencia tecnológica en la Universidad de Antofagasta, promoviendo la articulación entre la academia y la investigación aplicada. Ha participado activamente en proyectos de investigación aplicada, seminarios nacionales y en la creación y evaluación de artículos científicos como revisora en revistas indexadas, además de desempeñarse como académica del Departamento de Ingeniería en Minas. Su trayectoria se caracteriza por integrar docencia, investigación y gestión académica, impulsando una visión estratégica que vincula el conocimiento científico con las necesidades reales del sector minero y del territorio.

CONSEJO A ESTUDIANTES:

Sean perseverantes y curiosos: el esfuerzo constante, la pasión por aprender y la búsqueda del conocimiento son las claves

para abrir nuevas oportunidades. No temen equivocarse ni enfrentarse a desafíos complejos, porque en cada experiencia hay aprendizaje y crecimiento. Cultiven una mentalidad crítica, ética y colaborativa, comprendiendo que la minería del futuro necesita profesionales capaces de innovar, cuidar el medioambiente y trabajar con compromiso social. El conocimiento es una herramienta poderosa: úsenlo con responsabilidad y con la convicción de que su trabajo puede transformar positivamente el mundo que los rodea.

“Los relatos de nuestros egresados son una parte esencial de la identidad del Departamento de Ingeniería en Minas. A través de sus experiencias conocemos el impacto real de la formación recibida, los desafíos que enfrentan en el mundo laboral y la manera en que contribuyen al desarrollo sostenible de la minería en Chile y la región.”

“Cada testimonio refleja no solo el compromiso y la vocación de quienes fueron parte de nuestras aulas, sino también la evolución constante de nuestra carrera, que se fortalece gracias a su ejemplo y retroalimentación. Ellos son la mejor evidencia de que la formación en la Universidad de Antofagasta trasciende las aulas y se proyecta en profesionales que llevan con orgullo el sello de nuestra institución.”

— DIMIN, UA

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad



VINCULACIÓN CON EL MEDIO Y EXTENSIÓN

FERIAS LABORALES Y EVENTOS

PUENTES ENTRE LA FORMACIÓN ACADÉMICA Y EL MUNDO PROFESIONAL.

Las ferias laborales son instancias estratégicas de encuentro entre estudiantes, egresados y empresas del sector productivo, que facilitan la generación de vínculos directos con potenciales empleadores y permiten conocer de primera mano las demandas actuales de la industria. A través de estas actividades, los participantes pueden acceder a procesos de selección, prácticas profesionales, pasantías y oportunidades de empleo, además de recibir orientación sobre los perfiles de contratación y las competencias más valoradas en el mercado laboral.

La Universidad, a través de sus unidades de vinculación con el medio, gestiona la inscripción, coordinación y logística de estos eventos, con el propósito de maximizar las oportunidades para sus estudiantes y fortalecer las redes de colaboración con empresas, organismos públicos y asociaciones gremiales. Estas ferias no solo promueven la inserción laboral temprana, sino que también contribuyen al desarrollo regional, visibilizando el talento formado en la institución y consolidando su rol como formadora de profesionales altamente competentes y comprometidos con la industria.

“Cada feria laboral es una oportunidad para conectar el conocimiento con la acción y el aula con la industria.”

— DIMIN, UA

Además de su valor como espacio de encuentro profesional, las ferias y eventos fomentan el desarrollo de habilidades transversales en los estudiantes, como la comunicación efectiva, el liderazgo, la adaptabilidad y la proactividad. A través de la interacción con empresas, reclutadores y especialistas, los futuros ingenieros y profesionales aprenden a presentar su perfil, exponer proyectos y reconocer las competencias más demandadas por el sector productivo.

Complementariamente, se promueven otros eventos de vinculación con el medio, tales como charlas técnicas, seminarios, talleres y visitas guiadas a faenas y laboratorios, los cuales enriquecen la formación académica con experiencias prácticas, y fomentan la transferencia de conocimiento entre la universidad, la industria y la comunidad.



CONVENIOS Y PRÁCTICAS

ALIANZAS QUE CONECTAN CONOCIMIENTO, INDUSTRIA Y DESARROLLO.

Además de su valor como espacio de encuentro profesional, las ferias y eventos fomentan el desarrollo de habilidades transversales en los estudiantes, como la comunicación efectiva, el liderazgo, la adaptabilidad y la proactividad. A través de la interacción con empresas, reclutadores y especialistas, los futuros ingenieros y profesionales aprenden a presentar su perfil, exponer proyectos y reconocer las competencias más demandadas por el sector productivo.

Complementariamente, se promueven otros eventos de vinculación con el medio, tales como charlas técnicas, seminarios, talleres y visitas guiadas a faenas y laboratorios, los cuales enriquecen la formación académica con experiencias prácticas, y fomentan la transferencia de conocimiento entre la universidad, la industria y la comunidad.

“La práctica profesional es el puente entre el aula y la realidad industrial, donde el conocimiento se convierte en acción y cada convenio se transforma en una alianza que convierte la formación académica en experiencia profesional.”

— DIMIN, UA

De igual forma, muchos convenios permiten el desarrollo de proyectos de titulación con impacto directo en la empresa o en la comunidad, lo que genera un doble beneficio: los estudiantes obtienen una experiencia significativa, y la institución colaboradora recibe soluciones innovadoras a problemáticas reales de su operación.

En este marco, la vinculación con el medio no solo potencia la empleabilidad de los futuros ingenieros, sino que también contribuye al desarrollo regional y nacional, al formar profesionales capaces de responder a las demandas del sector productivo con una visión responsable y comprometida con el entorno.



PROYECTOS DE EXTENSIÓN Y COMUNIDAD

CIENCIA, TERRITORIO Y EDUCACIÓN AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD.

El Departamento de Ingeniería en Minas de la Universidad de Antofagasta desarrolla un activo programa de extensión universitaria orientado a acercar el conocimiento y la experiencia académica a la comunidad regional. A través de charlas, talleres, visitas guiadas y actividades en terreno, estas iniciativas se realizan en conjunto con liceos técnicos, colegios científico-humanistas, organizaciones locales y agrupaciones comunitarias, generando espacios de aprendizaje que despiertan vocaciones tempranas en áreas de ingeniería, geología y ciencias aplicadas. Asimismo, se fomenta el diálogo con la sociedad sobre la importancia de la minería para el desarrollo regional y nacional, promoviendo una mirada crítica y responsable frente a sus desafíos sociales y ambientales.

“La extensión universitaria es el puente donde el conocimiento se convierte en desarrollo y progreso para la comunidad..”

— DIMIN, UA

La labor de extensión también incluye la difusión del patrimonio geológico y minero, mediante actividades desarrolladas en el Museo Mineralógico, ferias científicas, exposiciones itinerantes y proyectos colaborativos con municipalidades, centros culturales y agrupaciones de pequeña minería. Estas acciones permiten que estudiantes, familias y comunidades conozcan de manera cercana la riqueza mineral y geológica de la región, comprendiendo su impacto en la vida cotidiana y su valor como patrimonio natural y educativo.

Asimismo, se impulsan proyectos de divulgación científica y talleres participativos en torno a temáticas como los recursos hídricos, la sostenibilidad y la educación ambiental, integrando la investigación universitaria con las necesidades y saberes locales.

En síntesis, la extensión universitaria del Departamento fortalece la vinculación con el medio y contribuye al desarrollo integral de la comunidad, acercando el conocimiento universitario a la sociedad y reafirmando el compromiso de la Universidad de Antofagasta con su entorno regional como institución pública al servicio del territorio.



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad



OIAL

PROPÓSITO Y SERVICIOS

OIAL - PROPÓSITO Y SERVICIOS

PREPARAR, ACOMPAÑAR Y PROYECTAR EL FUTURO PROFESIONAL DE NUESTROS ESTUDIANTES.

La Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL), dependiente del Programa de Egresados de la Universidad de Antofagasta, tiene como propósito apoyar a los estudiantes en su tránsito desde la formación universitaria hacia el mundo laboral, facilitando un proceso de inserción profesional exitoso.

Su labor se orienta a fortalecer las competencias de empleabilidad, no solo a través de la formación técnica adquirida en las aulas, sino también mediante el desarrollo de habilidades blandas y de gestión personal, cada vez más valoradas por las empresas del sector productivo.

De esta manera, la OIAL contribuye a que los futuros profesionales se inserten en el mercado laboral con mayores herramientas para enfrentar entrevistas, adaptarse a entornos dinámicos y proyectar trayectorias profesionales sostenibles en el tiempo, reafirmando el compromiso de la Universidad de Antofagasta con la formación integral y el acompañamiento permanente de sus egresados.

“Acompañar a un estudiante en su inserción laboral es guiar sus primeros pasos hacia la construcción de una carrera con propósito.”

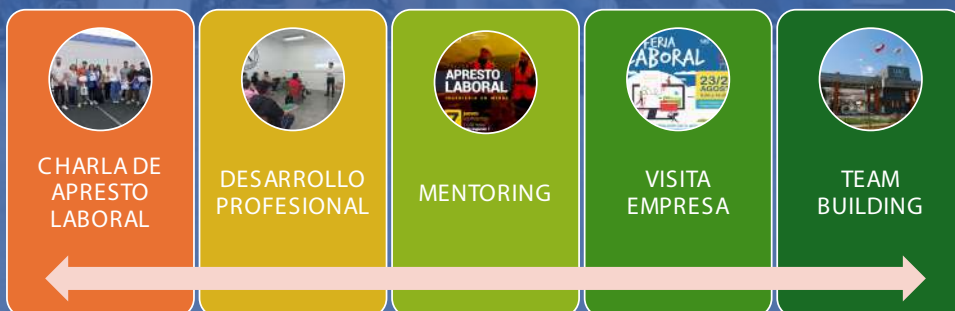
— DIMIN, UA

Los servicios que ofrece la OIAL abarcan un acompañamiento integral que incluye:

- Programas de mentorías con profesionales y egresados de la carrera,
- Talleres de apresto laboral,
- Simulaciones de entrevistas de trabajo,
- Revisión personalizada de currículum vitae y cartas de presentación,
- Asesoría en el uso de plataformas digitales de empleabilidad.

Además, la OIAL entrega apoyo en la búsqueda y postulación a prácticas profesionales y proyectos de titulación, actuando como un puente entre los estudiantes y las empresas colaboradoras. Estas acciones permiten que los alumnos no solo adquieran experiencia práctica, sino que también conozcan las demandas reales de la industria y fortalezcan sus redes de contacto.

En síntesis, la OIAL constituye un espacio de acompañamiento clave para la comunidad estudiantil, integrando orientación académica, profesional y personal en un solo lugar. Con este apoyo, la Universidad de Antofagasta reafirma su compromiso con la empleabilidad, el desarrollo profesional y la vinculación temprana con el medio productivo, asegurando que sus egresados enfrenten el mundo laboral con preparación, confianza y visión de futuro.



OIAL - PROGRAMA DE MENTORÍAS

EXPERIENCIAS QUE INSPIRAN, ORIENTAN Y CONECTAN GENERACIONES.

El programa de mentorías impulsado por la Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL) constituye una valiosa instancia de encuentro entre estudiantes y egresados de la carrera de Ingeniería Civil en Minas. Su propósito es generar un vínculo formativo y de acompañamiento que permita a los alumnos proyectar de manera más clara su futuro profesional, al mismo tiempo que reciben orientación directa de quienes ya han transitado por el mismo camino académico y laboral.

Las mentorías se desarrollan mediante encuentros periódicos, seguimiento personalizado de metas y apoyo en la construcción de un plan de carrera, lo que posibilita que los estudiantes tracen objetivos realistas y alineados con las demandas actuales de la industria minera. Este proceso no solo entrega herramientas prácticas para enfrentar entrevistas, postular a prácticas profesionales o definir un tema de titulación, sino que también orienta en la toma de decisiones estratégicas para la construcción de una trayectoria laboral a largo plazo.

Para los estudiantes de Ingeniería Civil en Minas, estas mentorías adquieren una relevancia especial, ya que les brindan la oportunidad de conocer experiencias reales en terreno, comprender las dinámicas de trabajo en distintas faenas y empresas del sector, y adquirir una visión más amplia sobre los desafíos técnicos, ambientales y sociales que caracterizan a la minería moderna. A su vez, el contacto con egresados fortalece la identidad profesional, genera redes de apoyo y fomenta un sentido de pertenencia con la comunidad académica y con la industria.

En definitiva, el programa de mentorías constituye un puente entre la formación universitaria y el mundo laboral, permitiendo que los estudiantes enfrenten su inserción profesional con mayor preparación, seguridad y confianza. Para la carrera de Ingeniería Civil en Minas, representa una herramienta clave en la formación integral de futuros profesionales capaces de liderar, innovar y contribuir al desarrollo sostenible de la minería en Chile y en el mundo.

“Aprender de quienes ya recorrieron el camino es la mejor manera de avanzar con propósito.”

— DIMIN, UA



OIAL - TALLERES DE APRESTO LABORAL

PREPARAR, FORTALECER Y PROYECTAR LA INSERCIÓN PROFESIONAL.

El Departamento de Ingeniería en Minas, en conjunto con la Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL) y el área de Vinculación con el Medio, ha desarrollado una serie de talleres prácticos orientados a fortalecer las competencias esenciales de los estudiantes para su futura inserción laboral. Estos espacios formativos complementan la preparación técnica propia de la carrera, entregando herramientas concretas que los alumnos pueden aplicar directamente al momento de buscar prácticas profesionales, postular a proyectos de titulación o participar en procesos de selección dentro de empresas del sector minero.

“Prepararse para el trabajo no es solo saber postular, sino saber proyectarse profesionalmente.”

— DIMIN, UA

Uno de los principales ejes de trabajo ha sido la elaboración del currículum vitae y la carta de presentación, documentos fundamentales que constituyen la primera impresión del estudiante frente a un empleador. En estos talleres, los alumnos aprenden a destacar sus fortalezas, experiencias académicas y habilidades adquiridas durante la carrera, adaptando cada postulación a los distintos perfiles que demanda la industria.

Otro aspecto central ha sido la preparación para entrevistas laborales, donde los estudiantes participan en simulaciones reales de entrevistas individuales y paneles de reclutadores. Estas instancias les permiten fortalecer la comunicación verbal y no verbal, potenciar la seguridad personal y mejorar la claridad de sus respuestas frente a preguntas técnicas y conductuales.

Asimismo, se han desarrollado dinámicas grupales y ejercicios de resolución de problemas en equipo, que reproducen situaciones propias de los procesos de selección y reclutamiento actuales en minería. En ellas se evalúan competencias clave como liderazgo, colaboración, pensamiento crítico y capacidad de negociación. A esto se suma la preparación frente a pruebas psicotécnicas, habituales en los procesos de reclutamiento, que requieren tanto práctica como manejo del tiempo y la presión.

Estos talleres no solo buscan que los estudiantes desarrollen confianza en sí mismos y se desempeñen con éxito en los procesos de selección, sino también que comprendan la empleabilidad como una competencia transversal y permanente, que se construye a lo largo de toda la carrera y no únicamente al final de ella. Gracias a estas experiencias, los alumnos de Ingeniería Civil en Minas de la Universidad de Antofagasta fortalecen su perfil profesional y se posicionan de manera más competitiva en el mercado laboral, respondiendo a las exigencias de una industria altamente dinámica y en constante evolución.





OIAL - VISITAS A EMPRESAS Y FAENAS

APRENDIZAJE EN TERRENO PARA CONECTAR TEORÍA Y PRÁCTICA.

Las visitas a terreno organizadas por la OIAL para los estudiantes de Ingeniería en Minas representan una instancia clave de aprendizaje situado, ya que permiten complementar la formación teórica con la observación directa de los procesos productivos en faenas mineras reales.

Durante estas actividades, los alumnos conocen de primera mano las etapas de extracción y procesamiento de minerales, observan la aplicación de protocolos de seguridad y medioambiente, y tienen la oportunidad de interactuar con equipos técnicos y operativos, fortaleciendo así su comprensión de la dinámica laboral en la industria. Estas experiencias no solo proporcionan un contexto práctico que enriquece la formación académica, sino que también motivan a los estudiantes a proyectar su desarrollo profesional con una visión más realista y alineada con las necesidades del sector minero.

OIAL - ACTIVIDADES DE TEAM BUILDING

UN ESPACIO PARA INTEGRAR LIDERAZGO, PERTENENCIA Y PROYECCIÓN PROFESIONAL.

El Team Building desarrollado con los estudiantes de último año de la carrera de Ingeniería Civil en Minas fue una experiencia integral orientada a potenciar las habilidades blandas que complementan la sólida formación técnica adquirida durante la carrera. A través de actividades experienciales, dinámicas colaborativas y ejercicios de resolución de problemas en equipo, los alumnos pudieron poner en práctica competencias esenciales para su futuro desempeño profesional en la industria minera.

Las actividades estuvieron enfocadas en fortalecer la comunicación efectiva, la confianza mutua y la resolución de conflictos, promoviendo en los estudiantes la importancia de escuchar, negociar y consensuar en la construcción de soluciones conjuntas. Asimismo, se abordaron aspectos vinculados al liderazgo situacional, la gestión de la presión y la coordinación de tareas en entornos cambiantes, características propias de la realidad operativa minera.

Uno de los principales aportes de la jornada fue brindar a los estudiantes la oportunidad de reconocer, en un entorno seguro y controlado, la relevancia del trabajo colaborativo y multidisciplinario. En su ejercicio profesional, deberán interactuar con ingenieros de distintas especialidades, técnicos, operarios y comunidades, por lo que estas experiencias fortalecen su capacidad de adaptación y disposición para trabajar en contextos diversos y desafiantes.

Además, la actividad contribuyó a reforzar el sentido de pertenencia e identidad profesional, invitando a los estudiantes a reflexionar sobre el cierre de su etapa formativa universitaria y su proyección hacia el mundo laboral. En este sentido, el Team Building no solo tuvo un impacto positivo en las competencias individuales y colectivas, sino también en la consolidación de lazos entre compañeros, promoviendo un espíritu de camaradería que los acompañará en su vida profesional.

En síntesis, esta jornada se consolidó como un espacio formativo complementario de alto valor, al articular los aprendizajes técnicos de la carrera con el desarrollo de habilidades interpersonales y de liderazgo, preparando a los futuros ingenieros civiles en minas para enfrentar con mayor seguridad, cohesión y responsabilidad los desafíos de la industria minera contemporánea.

“La verdadera fortaleza de un ingeniero no reside solo en su conocimiento técnico, sino también en su capacidad para trabajar con otros y liderar con empatía”

— DIMIN, UA

COMUNICACIÓN

LIDERAZGO

TRABAJO EN
EQUIPO

ADAPTABILIDAD

IDENTIDAD
PROFESIONAL

INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad

PERSPECTIVAS: COMPETENCIAS DEL FUTURO

PERSPECTIVAS: COMPETENCIAS DEL FUTURO

UNA PROFESIÓN EN TRANSFORMACIÓN, GUIADA POR LA INNOVACIÓN Y LA SOSTENIBILIDAD.

Las perspectivas a futuro para el Ingeniero Civil en Minas, tanto en Chile como en el mundo, se presentan altamente desafiantes y, al mismo tiempo, llenas de oportunidades. Este escenario está impulsado por la transición energética global y la creciente demanda de minerales críticos —como el cobre, el litio y las tierras raras— fundamentales para la electromovilidad y las energías renovables.

A nivel internacional, la minería evoluciona hacia operaciones más automatizadas, digitalizadas e inteligentes, con la incorporación de equipos autónomos, monitoreo remoto, inteligencia artificial y sistemas propios de la minería 4.0. Este nuevo contexto exige profesionales con sólidas competencias técnicas, adaptabilidad y dominio de las nuevas tecnologías. Paralelamente, la creciente exigencia social y ambiental impulsa la adopción de procesos más limpios y sostenibles, donde cobran relevancia la eficiencia energética, la gestión responsable del agua, la disposición segura de relaves y la planificación de cierres de faenas que minimicen los pasivos ambientales.

En el caso de Chile, su rol estratégico como principal productor de cobre y uno de los mayores productores de litio del mundo garantiza una alta demanda de ingenieros en minas en las próximas décadas. Esta demanda se ve reforzada por una robusta cartera de proyectos mineros y por la necesidad de relevar a profesionales que se retirarán próximamente. Además, la minería chilena busca transitar hacia un modelo de mayor valor agregado, que no solo exporte materias primas, sino que también desarrolle procesos de refinación, materiales derivados y tecnologías asociadas, lo que requiere ingenieros con una formación integral en explotación, metalurgia, geología y gestión.

A ello se suma la creciente importancia del rol del ingeniero en minas en la vinculación con las comunidades, la innovación regional y el desarrollo territorial, especialmente en las regiones del norte, donde la minería constituye el motor económico y social.

En síntesis, el futuro de la profesión se proyecta como un campo dinámico, con amplia empleabilidad y proyección internacional, pero que, al mismo tiempo, demanda profesionales capaces de liderar con innovación, responsabilidad social y compromiso con la sostenibilidad.

En este contexto, la formación del Ingeniero Civil en Minas de la Universidad de Antofagasta adquiere un rol protagónico. Desde el norte de Chile, cuna de la minería mundial, emerge una nueva generación de profesionales con visión global y compromiso territorial, preparados para liderar una minería más inteligente, ética y sostenible, capaz de generar valor para las personas y su entorno.



INGENIERÍA CIVIL EN MINAS | Formación, proceso y comunidad



**PALABRAS DE LOS
AUTORES**

AGRADECIMIENTOS

Este libro nace de la convicción de que la minería no es solo una actividad productiva, sino también un espacio de aprendizaje, desarrollo y aporte a la sociedad. Desde el Departamento de Ingeniería en Minas (DIMIN) y la Oficina Integral de Acompañamiento Laboral (OIAL) de la Universidad de Antofagasta, hemos querido que estas páginas sean una ventana abierta hacia la comunidad, mostrando quiénes somos, cómo trabajamos y de qué manera contribuimos al progreso regional y nacional.

Nuestra intención es acercar la carrera de Ingeniería Civil en Minas y el quehacer de nuestro Departamento a estudiantes, familias, profesionales y a toda la comunidad. Queremos que este libro inspire a nuevas generaciones, demostrando que, a través del estudio, la perseverancia y la innovación, es posible crecer, avanzar y transformar realidades.

Agradecemos a quienes hicieron posible esta iniciativa: a nuestras autoridades por su respaldo, a los colegas, estudiantes y egresados del DIMIN por su entusiasmo y colaboración, y a la OIAL por su apoyo en la gestión y producción. Este libro es un reflejo del trabajo conjunto y del compromiso compartido de seguir construyendo una minería con identidad, excelencia y responsabilidad.