

D.J. (855) ✓

SANTIAGO, 11 OCT 2019

RESOLUCIÓN-N° 03369 EXENTA

VISTOS:

Lo dispuesto en la Ley N° 19.239; en el D.S. N°130 de 2017; en los artículos 11 y 12 del D.F.L. N°2 de 1994, ambos del Ministerio de Educación; en el artículo 38 de la Constitución Política de la República; en la Ley N°18.834 cuyo texto refundido coordinado y sistematizado está contenido en el Decreto con Fuerza de Ley N°29 de 2005 del Ministerio de Hacienda; Memorándum N° 160 de 2019 del Director del Departamento de Informática y Computación y del Director del Departamento de Industria; y lo solicitado por la Vicerrectora Académica mediante memorándum (U.E.) N°076 de 2019;

CONSIDERANDO:

1. Que de acuerdo al artículo 1° de la Ley N° 19.239, la Universidad Tecnológica Metropolitana es una institución de educación superior del Estado, concebida como un organismo autónomo y con patrimonio propio. Por su parte, el artículo 2° de la misma ley señala que su objeto fundamental será ocuparse, en un nivel avanzado de la creación, cultivo y transmisión de conocimientos por medio de la investigación básica y aplicada, la docencia y la extensión en tecnológica y de la formación académica, científica, profesional y técnica orientada preferentemente al quehacer tecnológico;

2. Que, de acuerdo al Memorándum N° 160 de 2019 del Director del Departamento de Informática y Computación y del Director del Departamento de Industria, se solicitó a la Vicerrectora Académica dar visto bueno del Acuerdo Académico denominado "Desarrollo metodológico para la valorización social de un depósito de relave con el fin de transformar los residuos en activos mineros mediante el uso de la Ciencia e Ingeniería de Datos".

3. Que, por medio del memorándum (U.E.) N°076 de 2019, la Vicerrectora Académica solicitó gestionar el acto administrativo que aprobara el Acuerdo Académico antedicho, dado que cuenta con la aprobación de la Vicerrectora para el período 2019. Considerando que existen fondos aprobados en el presupuesto para el año en curso de la Universidad, denominado como Plan de Mejora VRAC-2019. Así como, la necesidad de cursar propuestas de mejoramiento con impacto en indicadores notables en la actividad académica de la Universidad, mediante acciones desarrolladas por los académicos adscritos a los Departamentos Académicos.

La solicitud, según indica la vicerrectora, se funda en la necesidad de dar utilización a los recursos aprobados presupuestariamente como Plan de Mejora de la Vicerrectoría Académica 2019, a fin de regularizar la administración para cada uno de los proyectos aprobados.

4. Que, finalmente se hace necesario sancionar dicho Plan Operativo mediante acto administrativo, por tanto,

RESUELVO:

I. **Apruébese** el Acuerdo Académico denominado "Desarrollo metodológico para la valorización social de un depósito de relave con el fin de transformar los residuos en activos mineros mediante el uso de la Ciencia e Ingeniería de Datos" de la Universidad Tecnológica Metropolitana siguiente:

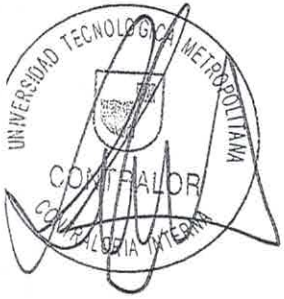
Indica



**Documento de
Trabajo**

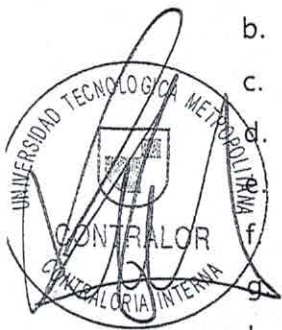
**ACUERDO ACADÉMICO
PARA ACCIONES Y
PROYECTOS DE
MEJORAMIENTO**

**Vicerrectoría
Académica**



Contenido

1. Bases Acuerdo Académico.....	3
a. Antecedentes	3
b. De la Operación de los Acuerdos Académicos	4
c. Ejes del Acuerdo Académico	4
d. Unidades Ejecutoras.....	5
Resultados Esperados.....	5
f. Protocolo para la Gestión de los Recursos.....	6
g. Ejecución	6
h. Responsabilidades.....	7
i. Formalización del Acuerdo Académico	7
2. Formulario Acuerdo Académico	9
a. Resumen Ejecutivo Acuerdo Académico.....	11
b. Diagnóstico que Fundamenta el Acuerdo Académico	13
c. Equipo Responsable Ejecución del Acuerdo Académico.....	20
d. Objetivos del Acuerdo Académico.....	21
e. Estrategias Propuestas para el Logro de Objetivos	21
f. Plan de Trabajo del Acuerdo Académico	23
g. Indicadores y Metas Propuestas en el Acuerdo Académico.....	26
h. Recursos Necesarios para el Acuerdo Académico	27
i. Fundamentación de los Recursos Solicitados	28
3. Anexos: Antecedentes Complementarios.....	29



Acuerdo Académico 2015 Vicerrectoría Académica

1. Bases Acuerdo Académico

a. Antecedentes



Un Acuerdo Académico es entendido y definido por la Universidad Tecnológica Metropolitana como un instrumento de gestión académica, cuyo propósito es desarrollar los aspectos que la Institución ha considerado como relevantes en el ámbito académico. Un acuerdo académico es un marco de acción o de referencia, donde las acciones, previamente examinadas, convenidas y consensuadas, tienen por objetivo el mejoramiento de la calidad tanto en la docencia de pregrado, la investigación y otras actividades del quehacer académico. Los compromisos declarados en un acuerdo académico pretenden avanzar en el desempeño notable de la Institución.

A diferencia de los Convenios de Desempeño, que se actualmente la Institución ha venido desarrollo, un Acuerdo Académico es un instrumento que tiene un carácter de excepcionalidad, es una modalidad de desarrollo de actividades y no responde a la mecánica de fondo concursable, sino es la implementación de acciones que apuntan al mejoramiento de indicadores notables, interviniendo en problemáticas o aspectos específicos que puedan ser asociados a metas concretas y será entendido como el trabajo colaborativo de los Departamentos con la Vicerrectoría Académica, mediante la cual se inicia con la invitación de la Vicerrectoría Académica y acuerdo de las acciones a seguir y las metas a lograr.

En la práctica, un Acuerdo Académico es el mecanismo dispuesto por la Universidad, para decidir sobre materias que involucren la asignación y el destino de recursos valorizados, para el desarrollo de proyectos que ejecuten los Departamentos Académicos de la Universidad. Estos proyectos se acuerdan y convienen bajo el compromiso de la obtención de resultados y se focalizan en problemáticas específicas, que apuntan, explícitamente, al mejoramiento de indicadores notables de gestión académica.

Para la Vicerrectoría Académica, un acuerdo académico es el mecanismo que operacionaliza los distintos instrumentos o proyectos propuestos por los Departamentos de las Facultades, previa identificación de factores, en aquellas materias específicas que son consideradas como relevantes y que se determinen como necesarias de mejorar, tanto a nivel interno como externo. Por lo tanto, un acuerdo académico, es la instrucción precisa de la Vicerrectoría Académica a resolver una problemática específica que se considera relevante de realizar.

b. De la Operación de los Acuerdos Académicos

Cualquier Acuerdo Académico que sea suscrito, siempre está regido en conformidad a un protocolo específico de administración y gestión, dispuesto por la Vicerrectoría Académica, para su aplicación y ejecución por los Departamentos. Lo anterior, permitirá garantizar la concreción de los objetivos propuestos y la obtención de resultados, los que serán monitoreados a través de mecanismos que se diseñan para tal efecto.

Cada Acuerdo Académico se suscribirá a partir de la solicitud de formulación de propuestas para abordar una problemática específica, que es realizada por la Vicerrectoría Académica a un Departamento, para el diseño de una propuesta que se encauce a la obtención de resultados específicos, comprometiendo la ejecución del proyecto y los recursos que se requieran, en un marco que permita transparentar el uso de los recursos públicos en actividades académicas.

Entendidos como un mecanismo de ejecución del presupuesto disponible y asignado por la Universidad, los recursos para la gestión de los Acuerdos Académicos fueron provisionados y contemplados en las glosas del presupuesto aprobado para el año 2015, para desarrollar y financiar acciones y proyectos, que en asociación y conformidad con los Departamentos Académicos, permitan gestionar los recursos de forma tal que aseguren que los objetivos comprometidos logren mejoras en los indicadores relevantes.

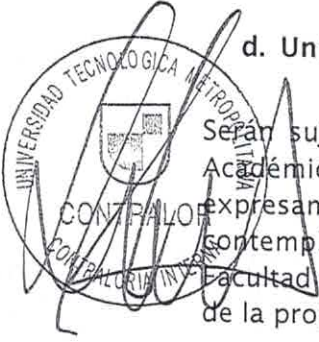
c. Ejes del Acuerdo Académico

Para la propuesta y el desarrollo de Acuerdos Académicos, se han determinado los siguientes puntos relevantes o ejes de trabajo, los que deben ser considerados para la formulación de propuestas de los Directores de Departamentos convocados para realizar tal función y asignación de recursos:

- Mejoramiento de indicadores de retención, ya sea mediante (1) acciones específicas directas que contribuyan al mejoramiento de esas tasas, o (2) acciones específicas indirectas como, por ejemplo, el diseño de acciones que mejoren los índices de aprobación de asignaturas críticas que en el mediano plazo signifiquen un mejoramiento en la retención.
- Mejoramiento de los resultados de investigación, ya sea mediante (1) acciones específicas que apunten a incrementar el número de publicaciones en revistas indexadas o (2) la obtención de financiamiento de proyectos relevantes, de acuerdo a la Política de I+D+i y Creación, política recientemente aprobada por la Universidad.
- Mejoramiento en otros aspectos académicos, que actualmente se presentan como prioritarios para el mejoramiento de la calidad de la docencia de pregrado de la UTEM, ya sea mediante acciones específicas que tengan como orientación (1) el mejoramiento de los resultados en procesos de titulación, (2) el mejoramiento en

procesos de perfeccionamiento docente, (3) la inserción de acciones innovadoras en el proceso de enseñanza aprendizaje y (4) el acompañamiento a estudiantes priorizados, que puedan presentar mayor riesgo de deserción.

d. Unidades Ejecutoras



Serán sujetos de asignación de recursos y focalización de apoyo desde la Vicerrectoría Académica, aquellas propuestas que emanan de los Departamentos seleccionados, que expresamente comprometan la participación de académicos en la ejecución de las acciones contempladas en los proyectos y que cuenten con el aval o garantía del Decano de la Facultad a la que pertenecen, todo ello plasmado en el formato provisto para la formulación de la propuesta, que se presenta más adelante.

e. Resultados Esperados

Los resultados esperados de los proyectos presentados deben comprometer el cumplimiento en alcanzar las metas especificadas por la Vicerrectoría Académica, en el marco del mejoramiento de (1) indicadores presentes en el Plan de Desarrollo Estratégico, (2) los indicadores y resultados que son observados en los procesos de acreditación institucional por la CNA, (3) indicadores que por su impacto contribuyan indirectamente al mejoramiento de los resultados esperados, y que influyen en los resultados de desempeño de la Universidad, así como aquellos (4) indicadores que permitan mejorar las condiciones de la actividad académica institucional y que sean priorizados por la Institución para el período.

A nivel de impacto, se espera que los proyectos contribuyan a mejorar la calidad de la docencia de pregrado, los resultados de investigación y otros aspectos de carácter académico, ya sea por el logro de una mayor calidad en los resultados en los estudiantes de la UTEM y/o un aumento o mejoramiento en los indicadores antes señalados.

Los resultados e impactos específicos esperados corresponden a los productos o acciones comprometidas, que se obtengan por la realización del proyecto seleccionado a través del presente Acuerdo Académico. Los resultados e impactos específicos esperados deberán ser coherentes con los objetivos, actividades, recursos invertidos y tiempo de ejecución del proyecto. Asimismo, para valorar los resultados e impactos esperados, se deberá considerar la situación sin proyecto para estimar la línea base.

Se espera que los resultados que se obtengan de la intervención contemplados por el proyecto, sean replicables para otros departamentos de la Facultad y escalable a otras Facultades que tengan brechas similares. En lo posible, se espera que los resultados generen impactos y externalidades positivas aprovechables por la comunidad académica institucional.

Se deja expresa constancia que los Acuerdos Académicos buscan contribuir al cumplimiento de las metas establecidas en el Plan de Desarrollo Estratégico (PDE). Todos los proyectos deben considerar la sistematización de la experiencia y de los resultados obtenidos, una estrategia y mecanismos de gestión para asegurar el cumplimiento de los propósitos encargados por la Vicerrectoría, articulados con los objetivos propuestos por los Departamentos.



Protocolo para la Gestión de los Recursos

El total del financiamiento del proyecto será acordado por los Departamentos proponentes y la Vicerrectoría Académica, quien, a su vez, será la responsable de gestionar y solicitar los recursos a las unidades de nivel central.

Los montos y la distribución de recursos estarán asociados a metas propuestas y a sus respectivos plazos de ejecución. Aunque toda solicitud de recursos será evaluada en su mérito por las unidades pertinentes de la Vicerrectoría Académica, los proyectos no contemplan el financiamiento de inversiones en infraestructura reconocida como obras mayores, salvo la habilitación o mejoramiento de espacios.

La contratación de profesionales, será bajo la modalidad de convenio a honorarios y estará sujeta a los procedimientos regulares de la Institución. De este modo, el Director de Departamento deberá solicitar formalmente la contratación requerida, además de validar los informes mensuales y dar las conformidades para el pago de dichos honorarios.

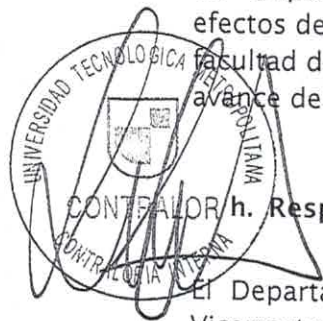
De igual forma, la compra de bienes y contratación de servicios, así como la adquisición de equipamiento, deberá ser realizada mediante los mecanismos de compras públicas, debiendo ser tramitada por los conductos regulares, a través de una solicitud formal del Director de Departamento.

La gestión de las solicitudes descritas en los párrafos precedentes, emitidas formalmente por los Directores de Departamento, responsables de ejecutar los Acuerdos Académicos, deben ser remitidas obligatoriamente a la Vicerrectoría Académica, quien, a través de su Unidad de Estudio, las tramitará, previa evaluación de pertinencia y apego a la formulación del Acuerdo Académico pertinente. De esta manera, se llevará transparencia del registro de los gastos que se imputen y se hará el seguimiento de las dichas solicitudes.

g. Ejecución

El plazo de ejecución del proyecto, será de 3 años, teniendo como período de evaluación anual el mes de marzo, con el objeto de renovar, reorientar o dar por finalizado el acuerdo, según corresponda.

Los proyectos financiados bajo la modalidad de "Acuerdo Académico", deberán ser ejecutados por las Unidades proponentes seleccionadas, con la participación activa de un académico o de un grupo de académicos, como responsables designados por los Directores de Departamento, quienes deberán, tener disponible la información del proyecto, para efectos de supervisión y/o revisión por parte de la Vicerrectoría Académica, quién tendrá la facultad de supervisar y evaluar las distintas fases de la ejecución del proyecto y estado de avance del mismo .



CONTRALOR h. Responsabilidades

El Departamento que presente el Acuerdo Académico, a partir de la solicitud de la Vicerrectoría Académica, será el responsable de la ejecución de todas las actividades comprometidas en el proyecto, mediante la designación de un académico que se designe para tal propósito. Para todo efecto, la puesta en marcha del proyecto, plan de trabajo, los requerimientos y plazos, deberán contar con la aprobación del Decano de la Facultad.

La Vicerrectoría Académica a través de su Unidad de Estudio, será la encargada de facilitar y gestionar los requerimientos del Acuerdo Académico, con las unidades de nivel central, de formar de satisfacer las necesidades del equipo del proyecto y asegurar el cumplimiento oportuno de las actividades y resultados contenidos en el proyecto, además de llevar registro centralizado y el monitoreo de las solicitudes.

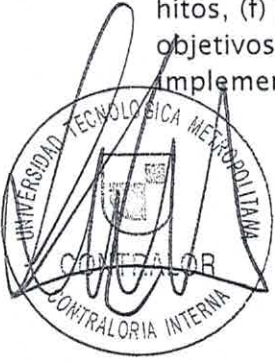
El Departamento Académico, a través del o los académicos designados para la ejecución del proyecto, será responsable de producir o elaborar un informe final, el cual se considerará completamente aprobado cuando las Unidades de la Vicerrectoría Académica que se encargan de ser las revisoras dan su visto bueno (Vo.Bo) de conformidad, según los acuerdos y compromisos previamente formalizados y en la medida en que se dispongan de los respaldos documentales que evidencien el cumplimiento en su totalidad.

Si dentro de las actividades consignadas por el proyecto, se considera o establece la publicación de los resultados en revistas indexadas, o que éstos se empleen para actividades de difusión y de extensión universitaria, para ambos casos el proyecto deberá ceñirse a los mecanismos vigentes y de reconocimiento institucional, dispuestos en las políticas de la Universidad, y sus reglamentos relacionados. Ante cualquier aclaración, problema o divergencia será la Dirección de Investigación y Desarrollo Académico la encargada de resolver.

i. Formalización del Acuerdo Académico

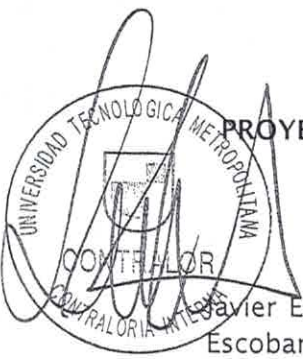
Los Acuerdos Académicos que la institución promueva, deberán ser presentados en los formatos dispuestos para tal efecto, según modelo adjunto, y patrocinados por el Decano respectivo. El formato del Acuerdo Académico incluye o comprende el detalle de los (a) objetivos, (b) actividades y (c) metas, (d) plan de trabajo, (e) programación de actividades e

hitos, (f) programación del gasto del proyecto en el tiempo, (g) resultados asociados a los objetivos y (h) la identificación de los académicos responsables y el equipo que implementará o desarrollará el proyecto.



2. Formulario Acuerdo Académico

ACUERDO ACADÉMICO



PROYECTO:

"Desarrollo metodológico para la valorización social de un depósito de relave con el fin de transformar los residuos en activos mineros mediante el uso de la Ciencia e ingeniería de datos"

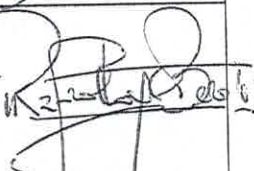
Santiago,30 de septiembre de 2019

Xavier Escudero Acuña, en mi calidad de Director del Departamento de Industria y Víctor Escobar Jeria, en mi calidad de Director del Departamento de Informática, ambos de la Facultad de Ingeniería, como responsables del proyecto, nos comprometemos a:

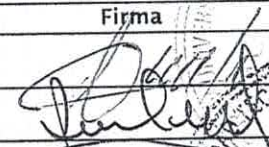
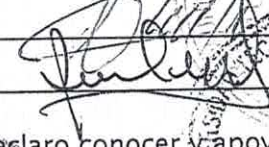
- Gestionar dentro de la institución los cambios significativos que permitan llevar a buen término el presente proyecto.
- Asegurar la viabilidad y continuidad técnica del proyecto.
- Solicitar oportunamente a las Unidades pertinentes, las que gestionaran la cantidad, calidad y disponibilidad de los recursos necesarios para cumplir con los resultados propuestos.
- Velar por el buen uso de los recursos materiales que se dispongan.
- Cumplir con los compromisos contraídos con los más altos estándares de calidad.
- Reportar los resultados periódicamente según lo que se establece en la planificación que se propone.
- Responder oportunamente a los requerimientos de información que pudiesen emerger de las autoridades superiores respecto al avance de las actividades.
- Monitorear, documentar y sistematizar la experiencia para contribuir a su sustentabilidad y replicación al interior de la Universidad.

Y designo a los académicos, que se detallan a continuación, como los encargados de la ejecución del Acuerdo Académico:

Nombre Académico	Rol en proyecto	Firma
Mg. Maria Carolina Parodi Dávila	Investigadora y coordinadora Acuerdo por Departamento de Industria.	
Dr. Michael Miranda Sandoval	Investigador y coordinador por Departamento Informática	
Dr. Víctor Escobar Jeria	Investigador colaborador para la minería de datos, ciencia de datos, entre otros temas	
Dra. Keyla Manuela Alencar da Silva Alves	Co Investigadora área riesgo ambiental y desastres naturales	

Dra. Claudia Durán San Martín	Co Investigadora del área de ciencia de datos y toma de decisiones para las industrias	
Dr. Pablo Rey	Investigador colaborador para el análisis del Modelamiento y optimización de procesos	
Ms. Rodrigo Geldes Requena	Director de Escuela de Industria - y Colaborador directo con estudiantes, prácticas y trabajos de titulación, apoyo y gestión del desarrollo de rubricas y estrategias de evaluación	
Ms. Rafael Loyola Berrios	Jefe de Carrera Escuela Industria colaborador con estudiantes, prácticas y trabajos de titulación, apoyo y gestión del desarrollo de rubricas y estrategias de evaluación	

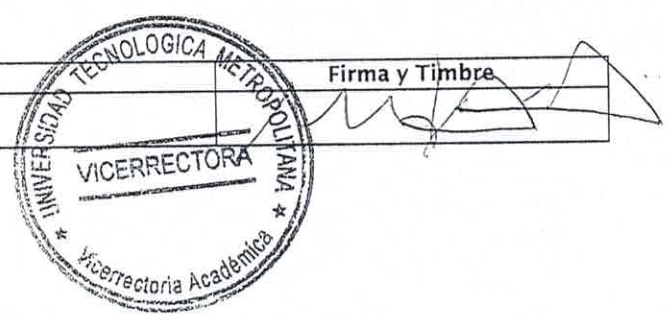
El éxito de proyecto se verá reflejado en su sustentabilidad futura, por lo cual la Universidad asume los compromisos necesarios y pertinentes para su correcta ejecución y seguimiento de los resultados propuestos.

Nombre Director de Departamento	Firma
Javier Escudero Acuña	
Víctor Escobar Jeria	

Yo Alejandro Velásquez Soto, Decano de la Facultad Ingeniería declaro conocer y apoyar el proyecto que se presenta, me comprometo a realizar las gestiones que permiten el total cumplimiento del presente Acuerdo Académico.

Decano de la Facultad de	Firma y Timbre
Alejandro Velásquez Soto	

Yo Marisol Durán Santis, en mi calidad de Vicerrectora Académica de la Universidad Tecnológica Metropolitana declaro conocer íntegramente el proyecto que se presenta, me comprometo a apoyar en las gestiones oportunas que permitan el total cumplimiento del presente Acuerdo Académico.

Vicerrectora Académica	Firma y Timbre
Marisol Durán Santis	

a. Resumen Ejecutivo Acuerdo Académico

El presente Acuerdo Académico denominado "Desarrollo metodológico para la valorización social de un depósito de relave con el fin de transformar los residuos en activos mineros, mediante el uso de la Ciencia e ingeniería de datos", permitirá fortalecer el objetivo estratégico institucional N°2 "Mejorar la calidad e innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje", apoyando en el corto plazo en: a) aumentar la tasa de titulación temprana de los estudiantes de pregrado de 8 carreras de pregrado de la Facultad de Ingeniería (Ingeniería Civil Industrial (2 menciones y sin mención), Ingeniería Industrial, Ingeniería en Ciencia de Datos, Ingeniería Civil Informática, Ingeniería en Geomensura e ingeniería en informática), b) desarrollar y proponer un mecanismo facilitador en la acreditación de competencias profesionales, mediante la creación de rúbricas que incluyan indicadores de desempeño y logros de aprendizaje en etapas intermedias y finales del proceso enseñanza aprendizaje, para asegurar la trazabilidad y seguimiento del desempeño de las competencias en estudio. Esto en complemento a las estrategias actuales (creación de asignaturas integradoras).

Mediante el trabajo colaborativo e interdisciplinario que se va a desarrollar en su ejecución, con estudiantes de diferentes disciplinas, también se dará lugar a presentar una metodología de evaluación y desarrollo de habilidades blandas logradas con el fin de mostrar como la gestión del conocimiento, se logra a través de trabajo en equipo multidisciplinario. Por lo tanto, también se entregarán rúbricas que permitan cuantificar estos aprendizajes y sus avances en etapas intermedias y finales de sus carreras. Esto permitirá entregar herramientas con indicadores para hacer el seguimiento de perfiles ingreso, intermedio y de egreso, que estén alineados con las competencias profesionales definidas por los en los programas de estudios acorde al mercado laboral.

El proyecto tendrá una duración de 16 meses, iniciando en noviembre 2019 y terminando en abril 2021. Se ejecutará usando como plataforma el trabajo en terreno conjunto con los estudiantes de las carreras de Geomensura apoyado con las capacidades humanas ya creadas en el Fondef ID18110189. Se les capacitará y trabajarán en terreno y en Laboratorio del equipo XRF PORTATIL, para cuantificar la presencia de metales en los relaves en estudio de la IV región. Como resultado de estas actividades se dispondrá de una gran cantidad de datos en un corto tiempo (1 a 3 meses). Con los datos disponibles los equipos con estudiantes de informática limpiarán los datos, sistematizarán y analizarán los datos para estudiar las relaciones y modelos existentes. Posteriormente, con el apoyo de los estudiantes de industria se estudiarán y se adaptarán los modelos para desarrollar una metodología de valorización social de residuos mineros masivos para tomar decisiones de gestión de riesgo. Asimismo, la conformación de un "datacenter" para el almacenamiento de todo el flujo de información y variables "sensadas", asociado a un "back-en" que permita realizar minería de datos e implementar algoritmos de inteligencia artificial, no solo para generar modelos predictivos que faciliten la toma de decisiones de riesgo, sino que también logre realizar proyecciones en la evolución del comportamiento de cada fenómeno contaminante o que afecte la salud humana con parámetros o atributos reales. Esto permitirá hacer propuestas de mejoras inteligentes que contribuyan a los aspectos medioambientales, de responsabilidad social, económicos y tecnológicos bajo escenarios inciertos, en la perspectiva de la Economía Circular. Finalmente se realizarán talleres de difusión de resultados.

El levantamiento de estos datos y sus resultados se enmarcan en el desarrollo de la línea prioritaria país "La Minería Tecnológica Sustentable e Inteligente, por medio del Proyecto Alta Ley, que privilegia el monitoreo de relaves, acercamiento con las comunidades y búsqueda de elementos de valor en los depósitos de relaves nacionales". De esta manera es posible asegurar que se estarán



mediando las competencias profesionales y habilidades blandas requeridas para el desarrollo del país, que sin duda también asegura su empleabilidad y retención, indicadores que también se verán fortalecidos.

En este contexto, también permitirá, en el mediano y largo plazo, potenciar la creación de nuevas líneas de investigación asociadas a la Ciencia e Ingeniería de Datos y Valorización social de relaves, ejecución de magísteres profesionales especializados en estas temáticas, donde participan estudiantes y académicos de los Departamento Industria e Informática, apoyados de los Departamentos de Física y de Humanidades (apoyando ejecución d laboratorios y talleres interdisciplinarios). Esto en el Marco de la Ingeniería 2030, permitirá desarrollar y promover el acercamiento de los estudiantes a la investigación temprana mediante la oferta de prácticas y memorias de la misma Institución en diferentes áreas disciplinares

En conclusión, este "estudio piloto", permitirá:

- a) Proponer estrategias docentes y disciplinares tendientes a la mejora de la calidad de docencia de pregrado, considerando que estudiantes de diferentes áreas disciplinares podrán acceder
- b) Postular a puestos de trabajo con competencias profesionales desarrolladas en su Plan de Estudios, requeridas por las empresas, destacando la trazabilidad del aprendizaje que permitirá fomentar la innovación y el emprendimiento, eje principal del Proyecto Nueva Ingeniería 2030.
- c) Aumentar la oferta de prácticas y trabajos de titulación en temas que permiten resolver problemáticas de interés nacional y la oferta de pasantías internacionales, viene apoyar y alimentar indicadores que Corfo promueve por medio de Ingeniería 2030
- d) Apoyar el cumplimiento de las mejoras de indicadores más deficitarios institucionales: titulación temprana y retención de estudiantes La tasa de retención de estudiantes de cuarto año en la Facultad de ingeniería es cerca del 40%. Y la tasa titulación temprana cerca del 8%
- e) Crear competencias laborales demostrables , con metodologías de aprendizaje trazables en el desarrollo de uso de recursos tecnológicos, sociales y sustentables para el país

b. Diagnóstico que Fundamenta el Acuerdo Académico

DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

De acuerdo al diagnóstico presentado por el Proyecto Nueva ingeniería 2030, destaca ciertos indicadores de los cuales CORFO requiere que se implementan para mejorar la calidad de educación y los 5 ejes estratégicos que la Facultad de ingeniería debe rendir cuentas. Entre ellos los que miden el desempeño son: la titulación no oportuna, mejorar retención, acreditar competencias laborales de acuerdo a los nuevos requerimientos de las empresas que buscan, entre otras. En este contexto, este proyecto genera mecanismos que permitan acreditar competencias laborales y habilidades blandas requeridas para el Chile del 2035 y así que los estudiantes puedan ocupar puestos de trabajo en sintonía a los nuevos tiempos de la ingeniería 4.0

En este contexto de acuerdo al diagnóstico docente de la Facultad destacan tres aspectos de los cuales este proyecto viene a apoyar:

1.- Aporte en equipamiento tecnológico: esta debilidad esta explicitada por los mismos estudiantes (Tabla N°1) y este acuerdo viene aportar equipo de última tecnología para el desarrollo de capacidades profesionales muy requeridas en el mercado laboral.

Tabla 1: Diagnóstico Proyecto Nueva Ingeniería 2030

Aspectos Destacables	Aspectos a Mejorar
- Identifican un alto compromiso y compañerismo entre sus pares. - Reconocen que cuentan con pensamiento crítico y conciencia de su rol social. - Se identifica humildad inherente a su perfil socioeconómico y esto hace que exista un esfuerzo adicional por avanzar en su desarrollo profesional. Valoran la acreditación y los apoyos estudiantiles para estudiantes vulnerables.	- Es necesario mejorar la gestión organizacional a nivel institucional. Esfuerzos insuficientes para mejorar la calidad de los docentes. Retraso en la infraestructura y equipamiento técnico-tecnológico universitaria.

2.- Considerando las falencias identificadas por los actores institucionales detallados en Tabla N°2, este proyecto, viene apoyar la vinculación de la investigación con la docencia y desarrollar metodologías de evaluación con rúbricas docentes con una mirada disciplinar desde los requerimientos técnicos y profesionales.

Tabla 2: Diagnóstico Proyecto Nueva Ingeniería 2030

Principales Hallazgos*(Estado actual - Percepción de actores institucionales)*

- UTEM ha hecho esfuerzos como PIDi, sin embargo es un **programa centralizado** que no ha tomado en cuenta el crecimiento de los departamentos y las líneas de investigación.
- En acreditación se solicita que **investigación se ligue a docencia** ya que no poseen **vinculación**.
- Hay esfuerzos de formación a través de **UTEM virtual**, sin embargo sólo se enfoca en **aspectos metodológicos y no disciplinares** que evidentemente son necesarios para **UTEM**.
 - **Centro de Enseñanza Aprendizaje**, -> iniciativa que aún no se implementa y no genera impacto.
 - **Plan actual de contratación de académicos** no posee objetivos, metas, plazos e indicadores definidos, a pesar de las necesidades evidentes de capital humano.
 - Existe la necesidad de atraer **capital humano especializado**.
 - **Múltiples actividades administrativas y extra académicas**, generan más **carga académica en docentes**, dificultando gestión de su tiempo y enfoque académico.
 - Actualmente sólo hay **incentivo** a la **investigación** y no a la transferencia tecnológica.
 - Necesidad de crear y fomentar **programas disciplinares** que apunten a mejorar capital humano desarrollado institucionalmente y no por esfuerzos individuales.
 - Es necesario **contar con ítem presupuestario anual por Dpto.** para contratar académicos según perfil definido por él y para actualización en materias disciplinares.

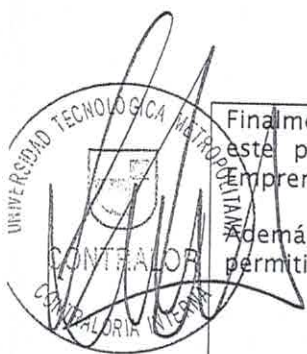
3.-Considerando la Armonización curricular requerida por el Proyecto Nueva Ingeniería 2030, este proyecto genera metodologías y aporta nuevas herramientas docentes disciplinares que permitirán la incorporación en el proceso de armonización curricular, tal como se destaca en la Tabla 3.

Tabla N°3: Armonización curricular, Diagnóstico Proyecto Nueva Ingeniería 2030.

PROCESOS A COMPARAR

ARMONIZACIÓN DE CURRÍCULO Y POSTGRADOS TECNOLÓGICOS

1. Estructura curricular y duración de los programas de estudio.
2. Proceso de armonización de currículo de pregrado.
3. Modelos internacionales e innovadores de pregrado y posgrados tecnológicos (maestrías, doctorados, entre otros).
4. Procesos para nuevas herramientas docentes (nuevas metodologías de enseñanza).
5. Proceso de admisión, nivelación, retención, Titulación y Egreso de alumnos.
6. Organización y comunicación de las nuevas unidades responsables con los nuevos modelos tanto de pregrados como de postgrados.
7. Crear incentivos curriculares en I+D+i+e.



Finalmente, se destaca que los ejes del Proyecto Nueva Ingeniería 2030, descrito en la figura N°1, este proyecto fortalece los Ejes estratégicos: Armonización de currículo, Capital humano, emprendimiento, Id aplicada y vinculada con la industria y Alianzas Internacionales.

Además, en el corto y mediano y largo plazo esto va a permitir disponer de indicadores que permitirán también, modelar el perfil de ingreso y egreso de los estudiantes de estas 5 carreras.



Figura 1: Ejes del Proyecto Nueva Ingeniería 2030

Respecto los indicadores del PDE Institucional, los indicadores de titulación y retención actualmente son, para Escuela de Industria están en promedio cerca del 8%:

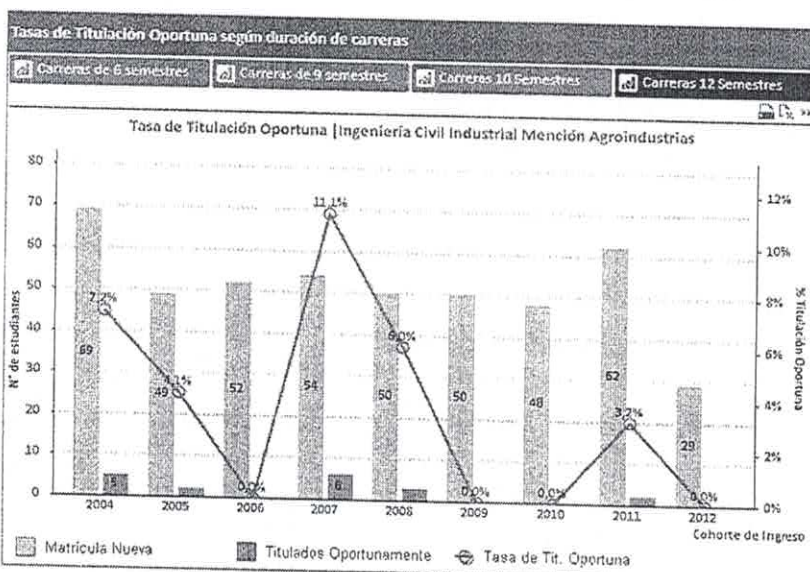


Figura 2: Titulación oportuna Ing. Civil Industrial, M. Agroindustria

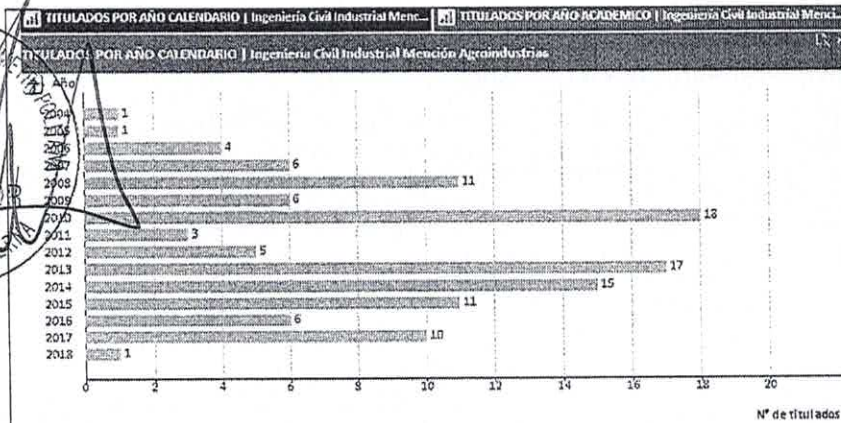


Figura 3: Progresión de N° de Titulados Ing. Civil Industrial, M. Agroindustria

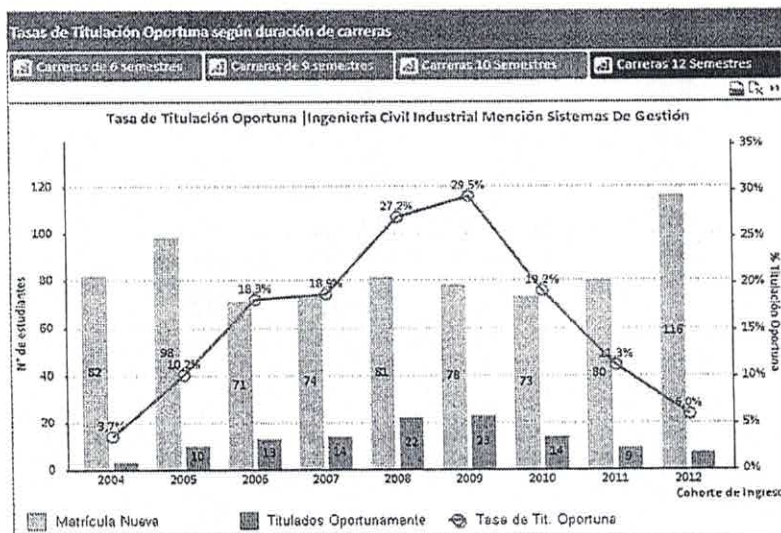


Figura 3: Titulación oportuna Ing. Civil Industrial, M. Sistemas de Gestión

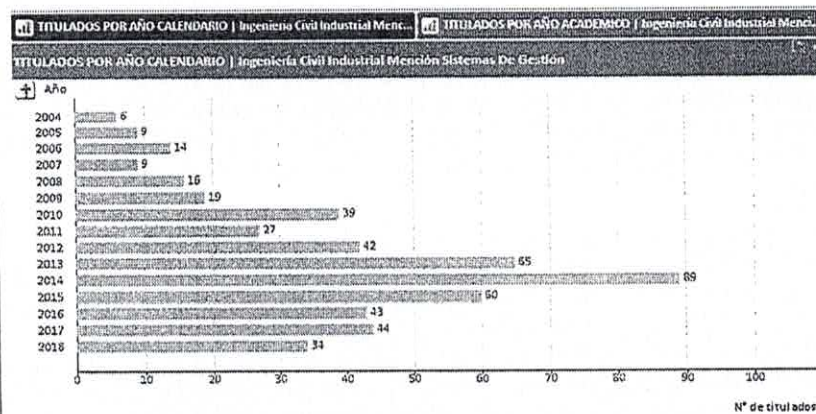
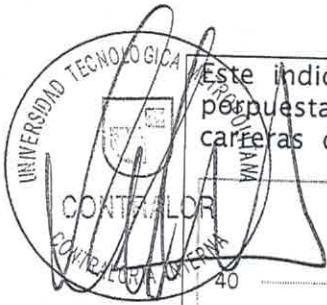
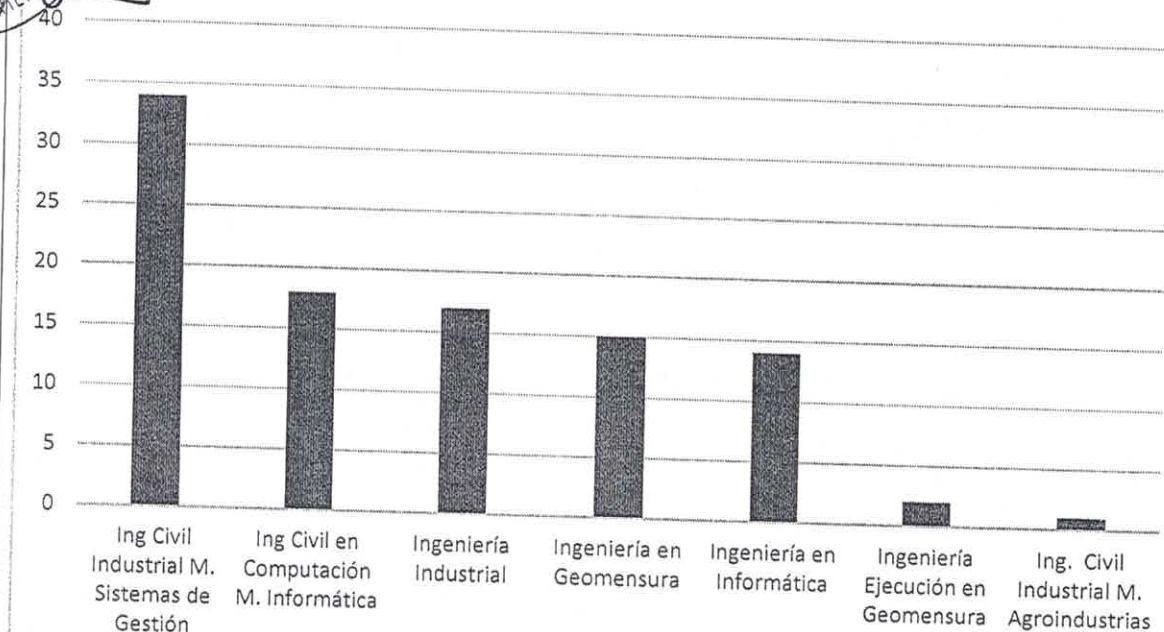


Figura 4: Progresión de N° de Titulados Ing. Civil Industrial, M. Sistemas de Gestión



Este indicador mediate este piloto, espera ser mejorado mediante estrategias de propuestas de armonización curricular mediate Ingeniería 2030. Los titulados en las 8 carreras donde ser hata piloto, durante 2018, son

Titulados 2018



DIAGNOSTICO TÉCNICO:

Las líneas temáticas a resolver a nivel nacional para la Industria minera nacional, están apoyadas por los Fondos de Inversión Estratégicos (FIE) financiados por Corfo y Ministerio de Economía incluyen la Minería tecnológica Sustentable e Inteligente, por medio del Proyecto Alta Ley, que privilegia el monitoreo de relaves, acercamiento con las comunidades y búsqueda de elementos de valor en los depósitos de relaves nacionales, entre otros.

El programa Alta Ley nace de la convicción de que el cobre y nuestra minería tienen un rol central en el desarrollo y la sustentabilidad del país. Con el apoyo de Corfo y el Ministerio de Minería, el Programa Alta Ley coordinó el proceso de construcción de esta hoja de ruta tecnológica ("Roadmap tecnológico 2015-2035"; Fundación Chile, 2016). Esta ruta de la minería hasta el 2035, incluye la valorización económica de depósitos de relaves, la cual es una de las herramientas incluidas en este Programa y es una temática recientemente abordada como Línea prioritaria, para la sustentabilidad, en especial por la generación de sus residuos ya que trasciende a las obligaciones del Sernageomin fijadas por Ley.

La minería se ha desarrollado durante toda la historia del país, de modo que existen relaves muy antiguos, no sujetos a normas del Estado; su localización y composición no son totalmente conocidos, y constituyen, en algunas circunstancias un problema ambiental y social. Tomando esta arista, hay un mayor interés en conocer el potencial económico que tendrían dichos depósitos, con el objeto de tratarlos y rentabilizar a partir de ellos la extracción de metales con valor en el mercado, por medio del uso de las tecnologías de recuperación existentes. En promedio las cifras indican que los desechos mineros irán aumentando por la mayor producción futura de la minería en Chile, estimándose que actualmente, del total de material extraído en una explotación minera, sólo 2% corresponde al metal deseado, y el resto es descartado en diferentes desechos como estériles (50%), relaves (44%) y escorias (4%), lo cual abre una ventana de potencial negocio asociado al tratamiento



de los depósitos o tranques de relave minero. La sustentabilidad futura de la industria minera, identifica una serie de líneas de I+D con el objetivo de enfrentar el creciente aumento de la producción de relaves, asegurar la estabilidad de los depósitos, minimizar el impacto de las infiltraciones, enfrentar la creciente escasez de superficie, promover la conversión de los relaves (pasivos) a un activo, y propiciar la inclusión y aceptación por parte de las comunidades a través del desarrollo de tecnologías que entreguen información en tiempo real sobre las condiciones de los tranques.

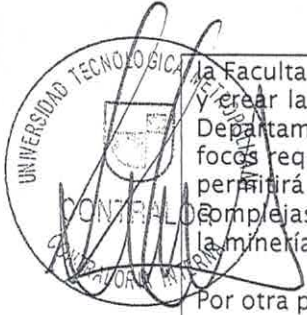
El desafío, a partir de la compra del equipamiento principal y asociado solicitado, es estimar las concentraciones representativas de los elementos valiosos en los depósitos de relaves, para caracterizar físico química el relave con el fin de estimar su valorización y transformar un pasivo en un activo minero. Esta propuesta incluye el desarrollo e implementación de modelos de optimización y algoritmos heurísticos para el apoyo en el diseño y las operaciones de los procesos de extracción de minerales a partir de relave. Actualmente son conocidas algunas técnicas y procesos para recuperar minerales que se encuentran en baja concentración en los materiales almacenados en los relaves mineros y actualmente, esta es un área muy activa de desarrollo del ámbito de la metalurgia. Estos procesos usualmente consisten en varias etapas y utilizan diferentes materiales y reactivos, pero su rendimiento y efectividad depende fuertemente de una apropiada combinación de los tiempos y concentraciones en cada una de las etapas. Por ello, en esta iniciativa, se propone desarrollar un modelo de optimización para la determinación de las etapas y su duración y los reactivos y concentraciones apropiadas, considerando la composición química y otras propiedades relevantes de los materiales de los relaves. Con el fin de proponer e implementar computacionalmente un enfoque de optimización para el proceso de producción que permita recuperar minerales disponibles en los relaves de manera eficiente y con un impacto limitado en el medio ambiente y las comunidades. Este equipamiento permitirá monitorear in situ, de manera rápida y versátil en los depósitos de relaves y sectores aledaños la presencia de elementos valiosos como:

- a) Metales pesados valiosos: Cobre, Molibdeno, Oro, Plata Magnesio, Zinc, Hierro, Cobalto
- b) Metales Especiales: Lantano, Cesio, Vanadio, Germanio, Cromo, Antimonio, Germanio, Tierras Raras, Galio, Tugneo, Renio, Rubidio y Paladio.

Estos metales son de alto precio en el mercado de metales internacional. Con esto se suman esfuerzos asociados a la identificación de metales y metaloides de interés ambiental por ser nocivos para el hombre y el ecosistema (As, Cd, Pb, Cu, Fe, Zn, Se, Ni) en el marco del desarrollo del actual Fondef ID1811089

Antecedentes nacionales (Servicio Nacional de Geología y Minería, Sernageomin 2018, demuestran que se han identificado situaciones donde ríos naturales fueron usados para llevar relaves hasta la costa, o en otros casos los relaves fueron ubicados en el borde costero usando este espacio geográfico como sitio de disposición final de residuos masivos, generando efectos imprevistos sobre el paisaje. Además, dado el escenario de inúmeras ocurrencias de flujos de detritos (aluviones) en el norte del país, principalmente en la región de Atacama y Coquimbo, donde se concentra el 72% del total de los depósitos nacionales; acumulando 372 relaves entre estas dos regiones. Por tanto, resulta imprescindible conocer la ubicación de tales relaves, pero también si estos están instalados en zonas susceptibles a la ocurrencia de aluviones, y cual la composición geoquímica de los residuos que podrían ser arrastrados. Mediante el equipamiento solicitado se podrá ampliar la investigación del NI a la identificación de relaves y su impacto en la zona mediante la identificación geoquímica de los sectores y cuencas, incluyendo los depósitos de relaves. Contribuyendo con la gestión del riesgo de los depósitos de relaves de acuerdo a la normativa vigente nacional (Decreto Supremo 248 del Ministerio de Minería, 2007).

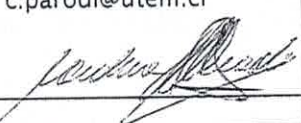
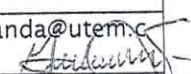
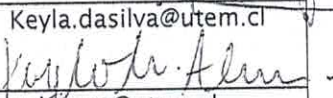
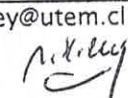
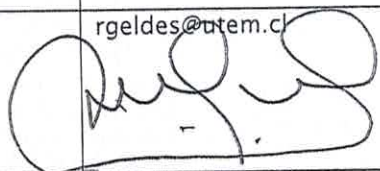
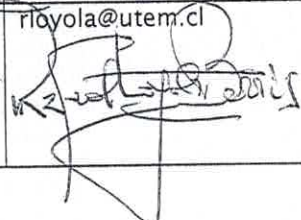
La compra del equipamiento altamente especializado propuesto en este acuerdo académico, permitirá en un corto plazo identificar los elementos y minerales de interés para justificar el procesamiento y recuperación de los valiosos, estabilizar químicamente el depósito y evitar potenciales efectos nocivos a la salud. Con esto es posible proponer una gestión de riesgo transformado estos residuos en activos mineros, dando sustento a presentar proyectos concursables asociados al desarrollo de la Minería tecnológica Sustentable e Inteligente, por medio Fondos de Inversión Estratégicos (FIE) financiados por Corfo y Conicyt, al mismo tiempo permitirá



La Facultad de Ingeniería potenciar las áreas de la ciencia de datos, carrera recientemente aprobada y crear la línea de investigación de ciencia de datos de manera colaborativa entre los diferentes Departamentos que cultivan el conocimiento de manera interdisciplinaria, timando los diferentes focos requeridos. El análisis de las decenas de datos que se podrán levantar con este equipamiento permitirá desarrollar modelos matemáticos complejos con aplicaciones industriales avanzadas y complejas, tanto, discretos como continuos, con el fin de desarrollar soluciones sustentables para la minería secundaria y apoyar el desarrollo de soluciones requeridas por el país

Por otra parte, se trabajará con el apoyo directo del equipo de investigación del Fondef ID18I10189 que cuenta con las capacidades humanas instaladas para el desarrollo de esta iniciativa. Además, se cuenta con el apoyo del Laboratorio de Investigaciones Aplicadas con Tecnologías Atómicas y Nucleares (LIATAN) perteneciente al Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Naturales, Matemática y del Medio Ambiente, tiene como uno de sus principales objetivos ofrecer a la comunidad científica herramientas que aporten a la creación de nuevas tecnologías, así como también a la elaboración de estrategias de desarrollo sustentable. En este sentido, la adquisición de este nuevo equipo se presenta como una oportunidad de interacción y retroalimentación entre la física aplicada y la industria, en el proceso de caracterización físico química de un relave con el fin de estimar su valorización y transformarlo en un activo minero. El estudio cuantitativo de concentraciones elementales in situ a partir del análisis de radiación X característica generada por fluorescencia, se enmarca dentro de las técnicas desarrolladas en el LIATAN, la cual permitirá determinar de manera óptima las zonas estratégicas de recolección de muestras, a partir de la identificación y cuantificación de los elementos de interés presentes en las mismas, generando además una reducción importante en el número de muestras necesarias para lograr una estimación de concentraciones representativa. Otra de las facilidades que entregará el nuevo equipamiento es la gran variedad muestras que pueden ser estudiadas, pudiendo analizar materiales como aleaciones metálicas, rocas, polvo, sedimentos, material biológico, muestras líquidas diversas, etc., sin la necesidad de un trabajo de preparación anterior, posibilitando el estudio completo de los distintos tipos de materiales presentes en los depósitos o tranques de relave minero.

c. Equipo Responsable Ejecución del Acuerdo Académico

Académico(s) Responsable(s)				
Nombre	Departamento	Rol en proyecto	Anexo	Mail
María Carolina Parodi Dávila	Industria	Directora- investigadora, especialista en riesgo ambiental y en la salud de las personas	7035	c.parodi@utem.cl 
Equipo				
Nombre	Relación contractual	Rol en proyecto	Anexo	Mail
Michael Miranda Sandoval	Informática	Investigador Coordinador Informática		michel.miranda@utem.cl 
Keyla Manuela Alencar da Silva Alves	Industria	Co Investigadora área riesgo ambiental	7166	Keyla.dasilva@utem.cl 
Claudia Durán San Martín	Industria	Co Investigadora del área de ciencia de datos y valorización para la toma de decisiones en industrias	7092	c.durans@utem.cl 
Pablo Rey	Industria	Investigador colaborador extraordinario solo para Modelamiento y optimización de procesos		prey@utem.cl 
Rodrigo Geldes Requena	Industria	Director de Escuela de Industria y Colaborador directo con estudiantes, prácticas y trabajos de titulación		rgeldes@utem.cl 
Rafael Loyola Berrios	Industria	Jefe de Carrera, Escuela Industria, colaborador directo con estudiantes, prácticas y trabajos de titulación		rloyola@utem.cl 

d. Objetivos del Acuerdo Académico

Objetivo General:	"Desarrollo metodológico para la valorización de un depósito de relave con el fin de transformar los residuos en activos mineros, mediante el uso de la Ciencia e ingeniería de datos"
Objetivos Específicos:	OB1: Cuantificar las concentraciones de metales y metaloides pesados presentes en a lo menos 10 depósitos de relaves ubicados en la comuna de Andacollo, IV región de Chile, con el fin de caracterizar las propiedades físico-químicas de los relaves OB2: Desarrollo de una metodología docente -disciplinar para la calificación de competencias laborales y habilidades blandas de los estudiantes de 5 carreras de la Facultad de Ingeniería OB3: Estimar el valor económico y social, asociado al procesamiento y comercialización de los elementos de valor presentes en los depósitos de relaves en estudio, con el fin de medir si la recuperación en él contribuyen a crear valor, desde la mirada de la Economía Circular

e. Estrategias Propuestas para el Logro de Objetivos

- Este Acuerdo contempla como estrategia general para el logro de los objetivos:
- Mediante el apoyo del equipo de investigación de la línea de Suelos y Medioambiente del Depto. de Industria, se potenciará el trabajo colaborativo y se utilizará el modelo de toma de muestra basado en la norma ISO 18400, del FONDEF ID18I10189, validado por el Sernageomin. Esto permitirá disponer de una robusta base de datos en un corto tiempo (3 a 6 meses) y permitirá además al equipo proponer una "Metodología para la Valorización Económica de un Depósito de Relave"
- Mediante apoyo del equipo del FONDEF ID18I10189 y con el apoyo de estudiantes de pregrado, bajo la modalidad de ayudantes de investigación, memoristas y estudiantes en práctica), se contempla realizar campañas de terreno complementarias, para disponer de toma de muestras georreferenciadas de al menos 10 relaves en la zona de Andacollo y sistematizar la base de datos
- Promover que los estudiantes se incorporen y trabajen en la creación de una futura línea de investigación de Ciencia e Ingeniería de datos, valorización social e innovación en la industria, con un enfoque sistémico y de colaboración público-privado, para construir la cadena de valor en la perspectiva estratégica y de negocios en el contexto de la Economía Circular, la minería secundaria, incluyendo los desastres naturales
- Apoyo de los Directores de Departamento de Industria e Informática para facilitar el desarrollo del presente mediante la asignación de asignaturas que permitan dar a conocer las nuevas capacidades instaladas del equipo interdisciplinario
- Trabajo entre directores y jefes de carreras e investigadores para desarrollar metodología de calificación y evaluación de perfiles intermedios y finales, trazabilidad de competencias laborales, habilidades blandas. De esta manera se desarrolla una metodología de logros de aprendizaje disciplinar
- Apoyo de los Directores de Escuela de Industria e Informática con el fin de apoyar la gestión y asignación de estudiantes en los de titulación, prácticas profesionales, pasantías
- Seguimiento de los memoristas, mediante un rubrica detallada, estudiantes en práctica y pasantías con el fin de demostrar las capacidades profesionales adquiridas para los procesos de acreditación, nuevas capacidades desarrolladas en investigación temprana, en el fortalecimiento de magísteres profesionales y en el futuro a magister académico
- Requiere dar inicio en noviembre 2019 por una duración de 16 meses para aprovechar el apoyo de las competencias y RRHH del equipo de investigación Fondef como piloto, para generar una sinergia en el equipo de trabajo interdepartamental



- j) Trabajo colaborativo con el Departamentos de Física, Facultad de Ciencias, como especialistas en área disciplinar en el manejo de un equipo XRF. Además, podrán apoyar en los cursos de física de ingeniería
- k) Trabajo colaborativo con el Departamento de Humanidades para apoyar los talleres y difusión de todos los aspectos sociales
- l) Realizar la valorización social incluyendo a la Facultad de Humanidades para apoyar la valorización social y el impacto social requerido en el estudio
- m) Proponer acuerdos con empresas y otras universidades para proponer proyectos futuros

f. Plan de Trabajo del Acuerdo Académico

Objetivo Específico	OB1: Cuantificar las concentraciones de metales y metaloides pesados presentes en a lo menos 10 depósitos de relaves ubicados en la comuna de Andacollo, IV región de Chile, con el fin de caracterizar las propiedades físico-químicas de los relaves			
Indicadores Asociados	I1, I2, I4, I5, I6,			
Hito	Actividades	Fecha Inicio	Duración meses	Medio Verificación
	Compra del equipamiento PRINCIPAL XRF PORTATIL con apoyo de los Departamentos	1	3	Orden de compra
	Capacitación en el uso del equipamiento y pruebas en Laboratorio de suelos y Medio ambiente con muestras existentes	4	1	Informe y certificado de capacitación
	Identificación de elementos de valor de acuerdo a estudios de JRI- Ecometales Búsqueda bibliográfica	1	3	Informe del Estado del Arte
	Selección de los depósitos de relaves mediante el uso de bases de datos Sernageomin y SEA e información publicada por Corfo	1	3	Informe de Selección Tranque de relave
	Identificación de elementos que generar riesgo en las personas, incluyendo su caracterización social y de salud	1	3	Informe de análisis del Pladeco de Andacollo
	Desarrollo y planificación de toma de muestras de acuerdo a ISO 18400 georreferenciados	1	3	Base de datos de información
	Capacitación en manejo de equipos de académicos y estudiantes Creación de métodos sistemáticos	1	3	Informe y constancia de capacitación
	Trabajo de terreno con equipamiento Rayos X portátil de los depósitos de relaves seleccionados en Andacollo, IV región	4	1	Informe de terreno
	Diagnóstico de presencia de metales pesados de los depósitos de relaves seleccionado en Andacollo, IV región	5	2	Registro del n° de muestra y su georreferenciación
	Caracterización geoquímica de los depósitos de relaves seleccionado en Andacollo, IV región	7	1	Registro del n° de muestra y su georreferenciación
	Determinación de concentración promedio de los depósitos de relaves seleccionados en Andacollo, IV región	8	2	Informe de , gráficos, y tabla de resultados
	Balances de masa de los depósitos de relaves seleccionados en Andacollo, IV región, para estimar ley de los metales valiosos de interés y de aquellos de signifique un riesgo para la población	10	1	Base de datos de información
	Sistematización de la información de la concentración experimental	10	1	Base de datos de información
	Informe Final de caracterización química y física de los relaves y sus potenciales impactos a la salud de las personas	11	1	Informes de estudiantes en práctica y de académicos responsables
HITO 1	Tabla y base de datos experimentales			

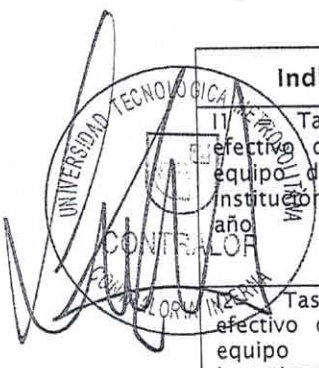


Objetivo Específico	OB2: Desarrollo de una metodología docente –disciplinar para la calificación de competencias laborales y habilidades blandas de los estudiantes de 5 carreras de la Facultad de ingeniería			
Indicadores Asociados	I3, I4, I5, I6, I7			
Hito	Actividades	Fecha Inicio	Duración meses	Medio Verificación
	Selección de competencias seleccionadas a evaluar por disciplina y carrera	1	3	GRAFICOS, TABLAS, VARIABLES]
	Propuesta de calificación y rúbricas disciplinarias asociadas	1	3	Informe
	Selección de habilidades blandas a evaluar por disciplina y carrera	4	1	Informe
	Propuesta de calificación y escalas seleccionadas para evaluar por disciplina y carrera	5	1	Informe
	Análisis de los resultados de la calificación de memoristas y estudiantes en práctica	6	6	Informe
	Realización de 2 workshop , para difusión , análisis preliminares de desarrollo de selección e variables, análisis de aspectos sociales que impacten este estudio y de resultados	1	6	Informe de workshop realizados
	Aprendizaje del conocimiento a través equipamientos tecnológicos para analizar datos y generar inteligencia artificial por medio de este estudio de caso	8	3	Taller de trabajo
	Discusión de los modelos de evaluación y matriz de aprendizaje	8	3	Taller de trabajo
	Realizar Seminario de discusión, análisis y difusión de resultados de metodologías de evaluación	11	1	Informe de Seminario de Difusión
	Aplicación con las rúbricas a los estudiantes en práctica y evaluar periódicamente Creación de aprendizaje en armar equipos entre pares Aprendizaje en el planeamiento y estructura de equipos para coordinar, clasificar presupuestos	3	8	Informe de Seminario y workshop de Difusión
	Evaluación con las rubricas a los memoristas y evaluar	6	10	Informe de Seminario de Difusión
HITO 2	ENTREGA MODELO DE EVALUACION DOCENTE			



Objetivo Específico	OB3: Estimar el valor económico y social asociado al procesamiento y comercialización de los elementos de valor presentes en los depósitos de relaves en estudio, con el fin de medir si la recuperación en él contribuyen a crear valor, desde la mirada de la Economía Circular			
	Indicador Asociado			
Hito	13, 14, 15, 16, 17			
	Actividades	Fecha Inicio	Duración semanas	Medio Verificación
	Estimar las inversiones, que permitan intervenir operacionalmente en forma eficiente el depósito de relave en su objetivo de recuperar metales con valor de mercado	10	3	Informe
	Realizar las proyecciones físicas de producción dentro del periodo de vida útil económica asociado a las inversiones en capital físico.	10	3	Informe
	Identificar impactos sociales, de salud y ambientales que impacten los costos asociados en la estabilización de relaves.	10	3	Informe
	Estimar ingresos, costos de operación y gastos operacionales que sean relevantes a los ciclos de operación/recuperación y comercialización de metales con valor de mercado a partir del depósito a evaluar	11	3	Informe
	Aplicar minería de datos, uso de softwares y desarrollo de algoritmos	10	1	Informes
	Aplicar minería de datos, uso de softwares y desarrollo de algoritmos	10	1	Informes
	Proponer un modelo matemático para optimizar la recuperación de materiales valiosos de los depósitos de relaves	10	1	Informe
	Realizar las proyecciones y modelos relacionales para identificar aquellos relaves de mayor valor e impacto social	10	3	Informes
	Formulación de modelo de optimización para el proceso de recuperación de materiales valiosos y de impacto social	12	1	Informe
	Realizar Seminario de discusión, análisis y difusión de resultados	13	1	Informe de Seminario de Difusión
	Defensa de Memoristas	6	6	Entrega y defensa de memoristas
	Entrega de Informes de práctica	6	6	Entrega y defensa de memoristas
Hito 2	ENTREGA MODELO DE VALORIZACION SOCIAL			

g. Indicadores y Metas Propuestas en el Acuerdo Académico



Indicador	Fórmula de Cálculo	Valor Base	Meta	Medio Verificación
11= Tasa de uso efectivo de horas del equipo del NI en la institución (UTEM) al año	Horas de uso efectivo del equipo por año en la UTEM / Capacidad efectiva en horas de uso del equipo por año	0	Aumento de un 50% de disponibilidad del equipo (Capacidad : 180 horas/mes)	Registro de ingreso de muestras rotuladas, envío de reportes de análisis generado por el mismo software del equipo. Calendario de uso manejado por el NI.
12= Tasa de uso efectivo de horas del equipo por investigadores de otras Facultades	Horas de uso efectivo de investigadores de otras Facultades/ Capacidad efectiva en horas de uso del equipo por año	0	Aumento de un 50% de disponibilidad del equipo (180 horas /mes)	Registro de ingreso de muestras rotuladas versus envío de reportes de análisis generado por el mismo software del equipo. Calendario de uso manejado por el núcleo externo.
13= Titulación por Tasa de Cohorte de año de ingreso	Número de estudiantes titulados ejecución proyecto por tasa de cohorte	8%	Aumento en 1%	Registro DGAI
14=Número de memoristas	Número de memoristas de pregrado dirigidos por investigadores y académicos asociados al proyecto	28 (año 2018)	Aumento en un 40% el número de memoristas dirigidos por investigadores asociados	Registro de inscripción de tesis de las respectivas unidades académicas involucradas
15=Número tesis	Número de tesis de postgrado dirigidos por investigadores asociados al proyecto	28 (año 2018)	Aumento en un 40% el número de tesis dirigidos por investigadores asociados	Registro de inscripción de tesis de las respectivas unidades académicas involucradas
16= Número de estudiantes con práctica profesional propia UTEM	Número de estudiantes en práctica de pre dirigidos por investigadores asociados al proyecto	0 (2018)	Aumento en un 100% el número de estudiantes en practica	Registro de inscripción de prácticas de las respectivas unidades académicas involucradas
17=Alianzas Internacionales	Número de estudiantes que realizan pasantía en UTEM	0 (2018)	Aumento en un 100% el número de estudiantes en pasantía	Registro de inscripción de estudiantes en extranjeros y nacionales que realizan pasantía

h. Recursos Necesarios para el Acuerdo Académico

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Total
I. Ítem: Personal			
Pago para estudiantes a honorarios	8	200.000	1.600.000
II. Ítem: Bienes y Servicios			
Pasajes o traslados para salida a terreno	4	100.000	400.000
Alojamiento y alimentación para salida a terreno	4	100.000	400.000
Materiales fungibles de Laboratorio de suelos y Medio ambiente			800.000
Realización de 2 Talleres , 2 Workshop y 2 Seminarios			1.000.000
Gastos Extras			1.000.000
Gastos Operación: caracterización en Laboratorios para contra maestras			800.000
III. Ítem: Equipamiento			
Equipamiento Mayor: Analizador Portátil XRF Bruker S1 Titan Analyzer. Model 600.	1	25.000.000	25.000.000
Gastos Extras : Gastos financieros , por cambio de dólar al día de la compra del equipo			1.000.000
IV. Ítem: Infraestructura			
TOTAL			
			32.000.000

i. Fundamentación de los Recursos Solicitados



En los recursos solicitados se considera como lo más relevante del presupuesto la compra e importación de un equipo capaz de medir la concentración de metales pesados en situ, requerido para la caracterización de los relaves en estudio. El equipo es un Espectrómetro XRF portátil, versátil de alta precisión y velocidad que permite en terreno la determinación de metales preciosos y dañinos a la salud en depósitos de relaves y suelos mineralógicos. Características: pantalla táctil en color y geometría de rayos X. Estará disponible en el Laboratorio de suelos y medio ambiente, disponible para por todo el núcleo de investigación y otra Unidad académica que lo requiera.

Además, se incluye el pago de honorarios a un grupo de memoristas de las Escuelas de Informática e industria, con el fin de que participen en: recolección de muestras experimentales, sistematización y análisis de datos e información, colaboradores y asistentes para trabajo de laboratorio, caracterización sitio, georreferenciación de ecosistemas y de los depósitos de relave en estudio.

Como se incluye la medición experimental de la exposición a contaminantes ambientales, para ello, se requieren fondos para comprar materiales fungibles y algunos reactivos para ensayos de Laboratorios, gastos de operación para salida a terreno del equipo de trabajo que será de al menos 3 semanas para la recolección de muestras.

También se incluyen fondos para realizar difusión institucional de los resultados mediante la realización de dos Seminarios que incluye estadías de colaboración, docentes y estudiantes de la UTEM.



3. Anexos: Antecedentes Complementarios

Este Acuerdo académico permitirá y contribuirá directamente en:

- Fortalecer las Carreras de Industria e informática para acreditación Institucional:
- Apoyo en la Titulación temprana de pregrado
 - Generación de trabajos de titulación con investigación aplicada e impacto tecnológico nacional
 - Oferta de prácticas profesionales
 - Desarrollo de capacidades de investigación temprana con estudiantes
 - Acreditación de capacidades profesionales de las carreras de la Facultad de Ingeniería
 - Apoyo en el Internacionalización de la Facultad de Ingeniería por medio de la oferta de pasantías estudiantiles y académicas nacionales e internacionales en materia ambiental, sustentabilidad, ciencia de datos, de prioridad nacional
 - Aporta en los procesos de acreditación de competencias y logros de aprendizaje de los estudiantes
 - Creación de metodologías de evaluación de competencias profesionales y habilidades blandas
 - Apoyo en la titulación temprana de los magísteres profesionales que se están proponiendo en la Facultad de Ingeniería y en los ya existentes de otras Facultades como el Magister en Tecnología Nuclear
- Apoyar en la creación de nuevas líneas de investigación y potenciar la ya existentes de en especial, la de Ciencia e Ingeniería de Datos, mediante el acceso que tendrán los académicos y estudiantes memoritas a bases de datos de calidad que les permitirá desarrollar conocimientos y habilidades tendientes para crear modelos tendientes a apoyar el desarrollo de la minería secundaria y la minería inteligente
 - Fortalecimiento de los sellos UTEM: fuerte formación social, cultura medioambiental y aplicaciones tecnológicas
 - Cumplimiento de Indicadores del:
 - Programa de Innovación y emprendimiento del Departamento
 - Proyecto Nueva Ingeniería 2030 en proyectos, armonización curricular
 - PDES Departamento de Industria, de Informática y de Facultad de Ingeniería
 - PDE Institucional
 - Con los datos obtenidos a partir del equipamiento, se podrán apoyar y fomentar las líneas de investigación complementarias como:
 - El desarrollo de nuevos sistemas de control, automatización, monitoreo en línea y gestión de los datos, para los prototipos derivados del proyecto asociado Fondef ID1818189
 - Asimismo, la conformación de un "datacenter" para el almacenamiento de todo el flujo de información y variables "sensadas", asociado a un "back-end" que permita realizar minería de datos e implementar algoritmos de inteligencia artificial, no solo para generar modelos predictivos que faciliten la toma de decisiones, sino que también realizar proyecciones en la evolución del comportamiento de cada fenómeno contaminante o que afecte la salud humana.
 - Al disponer de mayor información de calidad se tendrán mejores herramientas para el diseño de nuevos prototipos automatizados para el registro de variables ambientales en apoyo a la minería secundaria, derivados de la actual investigación

6.- Los académicos comprometen 6 horas a la semana de dedicación equivalente a la realización docencia de pregrado

Los Indicadores Institucionales que el Acuerdo Académico potenciará son :

Incidirá directamente en potenciar el objetivo del PDE UTEM relativos la Docencia: "Ser reconocida como una Universidad inclusiva y de calidad en la docencia de pregrado":

1.2. Obj. 2 "Mejorar la calidad e innovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje"

Permitirá aumentar el indicador N°10: Tasa de titulación oportuna de Pregrado (N° de estudiantes regulares de pregrado titulados al año d+1/ N° de estudiantes regulares de pregrado de cohorte de ingreso i) *100, en donde d= duración formal del programa en años; i= año de cohorte de ingreso

JUSTIFICACIÓN: Este proyecto se enmarca dentro del área de Ciencia y Tecnología en minería, medioambiente y sustentabilidad, en el marco de los sectores prioritarios establecidos por CORFO y por el MinCyT. Es de importancia fortalecer las actividades institucionales en Minería como la mesa trabajo en Minería, líneas de investigación internas y de vínculos con la industria mediante SERNAGEOMIN y SONAMI

Esto permite generar una trazabilidad en la creación de capacidades profesionales de los estudiantes de al menos 5 carreras de pregrado de la Facultad de ingeniería

5.3. Obj3 de VcM "Incrementar las actividades de transferencia tecnológica y su impacto en el medio."

Permitirá aumentar el indicador N° 16: "Adjudicación de proyectos de Transferencia Tecnológica de alta relevancia a nivel nacional: N° de proyectos de Transferencia Tecnológica de alta relevancia a nivel nacional adjudicados en el año 2021, aumentar en al menos 1 proyecto externo en conjunto con la red.

Objetivos del PDE Facultad Ingeniería - Departamento Industria, relativos con:

1.2: Desarrollar nuevas líneas de investigación y ampliar la VcM:

Permite crear una nueva línea de investigación asociada a la valorización de residuos mineros masivos, con el fin de ampliar en materia de investigación y vinculación con el medio, en la línea de formulación y evaluación de proyectos en apoyo a la pequeña y mediana minería aplicada.

JUSTIFICACIÓN: Este proyecto se ajusta a las líneas de investigación del Departamento de Industria y Facultad de Ingeniería en el área de Medio Ambiente, Sustentabilidad y Responsabilidad Social. Los resultados de esta iniciativa posicionarán a la UTEM dentro de los grupos de investigación de punta, a nivel nacional e internacional



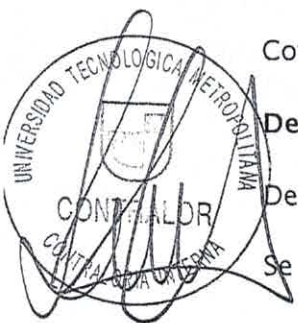
6. Áreas de Desarrollo Institucional que el Acuerdo Académico potenciará:

Tecnología: Promover y mostrar que el uso de softwares y bases de datos alimentados por valores experimentales, para proponer modelos de recuperación de elementos de valor de relaves mineros, modelos de valorización social, mediante el uso de minería de datos para determinar modelos matemáticos, con el fin de ayudar a la toma de decisiones en materia de apoyo en la minería secundaria. Potenciar el desarrollo de las habilidades tecnológicas en los estudiantes mediante la creación de competencias laborales tecnológicas

Sustentabilidad: Identificar las zonas nacionales con presencia de depósitos de relaves provenientes de la industria minera, qué producto de su caracterización existe una alta probabilidad de convertirlos en un activo minero desde la mirada de la economía circular y generar instrumentos de que ayuden a la toma de decisión de aquellos de mayor impacto social

Responsabilidad Social: Formación de profesionales con capacidad de identificar impactos sociales nacionales, con manejo de bases de datos, generar valor a los residuos, hacerse cargo de un el residuo minero masivo y darle valor apoyando a la relación con la comunidad. Esto es una muestra de la responsabilidad de la UTEM.

Educación Superior: fortalecer convenios y creación de programas de pre y posgrado inter-Facultades e inter- Universidades Públicas y privadas, con el fin de promover el trabajo colaborativo y fomentar el trabajo en equipos interdisciplinarios, para colaborar en la generación de conocimiento científico tecnológicos. Desarrollar metodologías de evaluación de competencias laborales y habilidades blandas



Cotización del equipo y Trato directo

Detalle de Especificaciones Técnicas

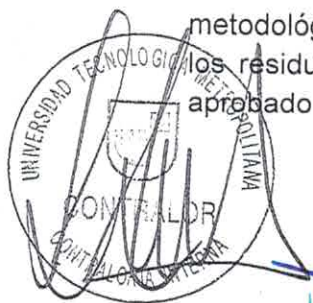
Descripción del equipamiento

Se presenta la cotización del equipo bajo compra directa por los siguientes motivos

1. Proveedor único
2. El fabricante está distribuido en territorio nacional por más de 20 años, quienes son representantes exclusivos de la marca en Chile y poseen servicio técnico propio.
3. El equipo cumple con las especificaciones solicitadas para el desarrollo de la investigación y se encuentra a disponibilidad para hacer uso de él en el corto plazo y requiere su compra inmediata
4. La empresa cuenta con servicio técnico propio validado por la marca, quienes otorgan y disponen de asistencia en términos de garantías, reposiciones, fungibles y/o repuestos que pudieran ser necesarios en el tiempo.
5. Se otorga puesta en marcha y capacitación en el uso a los usuarios
6. Respaldo de servicio técnico en Santiago, disponible sus accesorios e insumos en plaza, con garantía de 1 año.

El texto precedente es el Acuerdo Académico denominado "Desarrollo metodológico para la valorización social de un depósito de relave con el fin de transformar los residuos en activos mineros mediante el uso de la Ciencia e Ingeniería de Datos", aprobado por la Vicerrectoría Académica de la Universidad Tecnológica Metropolitana.

Regístrese y comuníquese



LO QUE POR ORDEN DEL SR. RECTOR
TRANSCRIBO A U.D. PARA LOS FINES CONSIGUIENTES

PATRICIO BASTÍAS ROMÁN
Secretario General
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

LUIS PINTO FAVERIO
RECTOR
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

DISTRIBUCIÓN:

RECTORÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE ANÁLISIS INSTITUCIONAL Y DESARROLLO ESTRATÉGICO
GABINETE RECTORÍA
DIRECCIÓN JURÍDICA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ACADÉMICO
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE DOCENCIA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, MATEMÁTICAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
FACULTAD DE HUMANIDADES Y TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN SOCIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
VICERRECTORÍA DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y EXTENSIÓN
VICERRECTORÍA DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS
DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN
DIRECCIÓN DE FINANZAS
UNIDAD DE CONTROL PRESUPUESTARIO
SECRETARÍA GENERAL
CONTRALORÍA INTERNA
DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y COMPUTACIÓN
PCT /KPL