

Boletín del Departamento de Ingeniería Metalúrgica Universidad de Santiago de Chile



Pág. 2

Investigaciones en Pocas Palabras:

Allende-Seco et al., 2021.

Pág. 2

Entrevista a:

Ing. Claudia Velásquez

Egresada | Departamento de Ingeniería

Metalúrgica

Pág. 3-4

Destacados Asistencia técnica Eventos de Interés

Pág. 4-5

Créditos:

Oscar Bustos | Coordinador General

José L. Martínez | Editor

Luisauris Jaimes | Redacción, diseño y diagramación

"IGUALDAD DE GENERO HOY PARA UN MAÑANA SOSTENIBLE"

Unidas del Día Internacional de la Mujer 2022; barreras. Una de las áreas del conocimiento que marzo es conocido como el mes de la mujer, desde sus inicios ha sido considerado un campo donde año tras año se conmemora la lucha de hombres es precisamente la Ingeniería en llevada a cabo por un grupo de mujeres en Minas. Sin embargo, hemos evidenciado con el Nueva York que estuvieron dispuestas a dar su transcurrir de tiempo y las luchas que se han vida para procurar la iqualdad y derechos dado, que cada vez son más las mujeres que se laborales de la mujer. Esto no implica dar un trato están formando y dejando huellas en su camino especial a la mujer, por el contrario, procura para que muchas más le sigan, en este numero reconocer la igualdad de derechos y capacidades les mostramos uno de estos ejemplos de que poseemos las mujeres ante el género nuestro departamento. En este sentido, para que masculino y de esta manera derribar las múltiples estos ejemplos no sean pocos, les invitamos a barreras sociales, económicas, laborales, y trabajar juntos para que este título sea una muchas más, que se nos han impuesto durante realidad. siglos.

Este titulo corresponde al lema de Naciones La educación no ha estado exenta de estas

Redacción: Luisauris Jaimes

Editorial



Departamento Ingeniería Metalúrgica

En primer lugar, agradecemos las felicitaciones recibidas por esta iniciativa que nos permite tener un nuevo contacto con profesores, alumnos y principalmente graduados y titulados de los diferentes programas que ofrece nuestro Departamento. En este Nuevo Boletín del Departamento de Ingeniería Metalúrgica presentamos un artículo del Profesor Rodrigo Allende quien en colaboración con otros investigadores publicaron un artículo científico que fue parte de la Tesis Doctoral del Profesor Allende.

En conmemoración al mes de la mujer presentamos una entrevista a Claudia Velásquez, Ingeniera Civil en Metalurgia titulada por nuestro Departamento. Claudia nos indica su vasta experiencia en proyectos metalúrgicos y en diversas áreas de la metalurgia extractiva.

Nuestra fotografía principal muestra a Camila Mercado operando el equipo de Microscopía Electrónica de Barrido del Simet Usach, Laboratorio de Ensayos y Análisis de nuestro Departamento.

Finalmente, el Profesor Alfredo Artigas nos muestra diversos convenios con varias empresas del sector productivo para la prestación de servicios de análisis y ensayos.

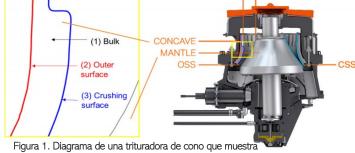
Investigaciones en pocas palabras

Endurecimiento por transformación y trabajo en frío en un revestimiento de trituradora de cono de acero Hadfield

R. Allende-Seco, A. Artigas, H. Bruna, L. Carvajal, A. Monsalve y M. Sklate-Boja.

Las trituradoras de cono son utilizadas por la industria minera para reducir el tamaño de las partículas de los materiales rocosos o liberar minerales valiosos de las menas. Por su parte, los aceros Hadfield, por su notable capacidad para ser templados por deformación manteniendo la tenacidad, son ideales para usos que requieren resistencia al desgaste y capacidades de endurecimiento por trabajo. Por ejemplo, se utilizan como revestimientos de trituradoras de cono (Fig 1) que se someten a indentación pura (endurecimiento por trabajo) y abrasión (desgaste). Se han realizado varios estudios para establecer los mecanismos involucrados durante la deformación de estos materiales, explicando el alto endurecimiento por trabajo y este es también nuestro objetivo.

Para obtener el artículo completo visite: https://doi.org/10.3390/met11060961



igura 1. Diagrama de una trituradora de cono que muestra una sección cóncava.

Metodología

Se empleó:

- *Microscopía óptica,
- *Prueba de microdureza,
- *Medición de la abrasión mediante el aparato de arena seca/rueda de caucho
- *Análisis de picos de difracción de rayos X mediante el método dásico de Williamson-Hall.
- *Estimación de variaciones de la relación entre el mecanismo de deformación y la energía de falla de apilamiento (SFE), por modelo termodinámico descrito por Allain para el sistema FeMnC
- *Comparación del revestimiento con muestras laminadas en frío.



Resultados y Conclusiones

*Después del tratamiento térmico, la microestructura de la superficie de trituradora de cono se ha transformado en ε-martensita por descarburación en una atmósfera oxidante. Por efecto de la abrasión y deformación se genera desgaste superficial y una renovación continua de la capa endurecida con mayor resistencia a la abrasión que el material a granel, con pequeña deformación macroscópica, del orden de cientos de micras; suficiente para aumentar la dureza de la superficie de trituración, aumentando también la resistencia al desgaste abrasivo. Este endurecimiento se produce por una disminución del camino libre medio de las dislocaciones como la descrita para el efecto Hall-Petch.

Ing. Velásquez ¿Qué la llevó a estudiar Ingeniería Civil en Metalurgia?

Ingresé a Ingeniería de Ejecución Química en 1989, en aquellos tiempos los ramos de los primeros años eran comunes en las carreras de ingeniería, así que mi grupo de amigos y estudio eran de Metalurgia. En 1991 tomé la decisión de cambiarme a Ejecución Metalurgia, donde el profesor Gerardo Cifuentes me guió en la decisión, contándome de la malla curricular, el campo laboral y algo importante, eran muy pocas mujeres así que me daba la bienvenida.

Mis calificaciones me permitieron hacer el cambio de carrera, aproveché los veranos para hacer práctica (destaco Minera El

...La discriminación la

mismos, limitándonos

definen "para hombres

y encasillándonos en

funciones que se

y para mujeres" ...

hacemos nosotros

Toqui en Coyhaique y Planta Los Maitenes en Ventanas) lo que me ayudó a darme cuenta de que me gustaba el campo laboral. Me titulé con Excelencia Académica y decidí seguir Prosecución de Estudios a Ingeniería Civil en Metalurgia.

Los desafíos que enfrenté fue que por estar titulada de Ing. En Ejecución no tendría crédito universitario, así que me pagué la carrera trabajando como Cajera en recaudación de cotizaciones previsionales y como ayudante en proyectos Fondef, Fondecyt y en la Sociedad de Desarrollo Tecnológico.

¿Cuántas alumnas había en su sala de clases cuando comenzó a estudiar?

Cuando estaba en Ingeniería en Ejecución en mi nivel éramos María Elizabeth y Yo. En Ingeniería Civil recuerdo a Sandra, Angélica y Carla.

En Ingeniería civil estábamos en el nivel Marisel, Paula y Yo. Ya en ejecución había más chicas, recuerdo con mucho cariño a María

Gabriela, Angélica, Pilar, Carmen y Julieta.

¿Tiene algún referente que la haya inspirado en esta área?

Descubrí en mi línea genealógica a Charles Lambert, quien en 1825 presentó el primer proyecto británico de inversión en la minería en Chile. Cuenta la historia que construyó un horno de reverbero en su chacra de Coquimbo, ya que conocía la tecnología del proceso gales de fundición, comenzando el auge de Chile como un importante exportador de cobre. Así que creo "lo traigo en la sangre".

Usted hoy en día es una Ingeniera con vasta experiencia en su campo, y esta es un área liderada por hombres ¿Cree que en esta área existe discriminación entre hombres y mujeres en

el ámbito científico o empresarial?

Me tocó vivir dos situaciones que demostraban lo retrasados que estábamos en equidad laboral. Cuando fuimos de gira de estudios a Lota, debimos pintarnos la cara con carbón para pasar

desapercibidas con María Elizabeth, ya que la "Mina se ponía celosa", y cuando hice mi práctica en Cía. Minera Doña Inés de Collahuasi no había baño de damas en el piso de la sala de control y acceso a la molienda y flotación, así que los operadores me prestaban el de ellos con compromiso de ambos mantener limpio o bajaba al piso de gerencia donde la secretaria e ingenieras tenían baño.

Más que discriminación creo que las carreras de minería eran muy poco promocionadas en los colegios de mujeres, lo que se reflejaba en la baja cantidad de mujeres que ingresaban. En el campo laboral, si nosotras somos capaces de no hacer diferencias en las funciones a desempeñar y trabajar par a par con los colegas hombres no habrá discriminación.



¿Cómo mujer ha encontrado algún obstáculo durante su formación, carrera investigadora o laboral?

Es parte de mi actuar en la vida siempre pensar en alternativas, no dejarme llevar por el "no se puede hacer" o "siempre se ha hecho así", de manera que los obstáculos los he considerado más como desafíos y oportunidades de mejorar, aplicar lo aprendido y mirar hacia adelante.

¿Qué palabras inspiradoras entregaría a las jóvenes que quieren estudiar esta carrera y a sus pares féminas?

Tenemos el privilegio de tener recursos minerales y no minerales a lo largo de nuestro país, por lo que invito a los jóvenes indistinto su género que desarrollar una minería que sume desarrollos tecnológicos que vayan de la mano con la sustentabilidad.

La discriminación la hacemos nosotros mismos, limitándonos y encasillándonos en funciones que se definen "para hombres y para mujeres". La minería, y especialmente nuestra rama de metalurgia, nos ha dado la oportunidad de demostrar en estos últimos años que al trabajar en equipos todos tenemos las capacidades de aportar, siendo las diferencias los sellos personales.

Académicos del Departamento se adjudican uno de los proyectos DICYT 2022



Los académicos Dr. Rodrigo Allende (Responsable) y el Dr. Alfredo Artigas (Corresponsable), se adjudicaron fondos DICYT-USACH para llevar a cabo su proyecto titulado: Simulación experimental a escala de laboratorio de aceros alto manganeso y desarrollo de nuevas aleaciones, el cual tendrá una duración de 3 años. Con este proyecto pretenden, mediante la combinación de frecuencia de vibración de un modo vibratorio y/o un adecuado control de la temperatura de colada

a escala de laboratorio, obtener lingotes con tamaños de grano y segregaciones como las obtenidas en piezas industriales, para su posterior prueba a escala de laboratorio en ensayos que simulen la deformación y desgaste de revestimientos de chancadores de cono. Este desarrollo permitiría diseñar y probar nuevas aleaciones, minimizando la energía de falla de apilamiento, por incorporación de elementos aleantes a los aceros austeníticos al manganeso.

Académico del Departamento se adjudica proyecto FONDECYT 2022

.....



Fondecyt

Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico El Dr. Felipe Castro Cerda académico del Departamento, se adjudicó fondos FONDECYT para llevar a cabo su proyecto titulado: "UNDERSTANDING STRUCTURE-PROPERTY RELATIONSHIPS ON ADVANCED HIGH STRENGTH STEELS OBTAINED VIA CHEMICAL PATTERNING OF AUSTENITE". El Dr. Castro estará a cargo de diseñar aceros avanzados de tercera generación mediante la obtención de microestructuras con patrones químicos complejos en la austenita. Además, contará con el apoyo de los Doctores Diego Celentano (PUC) y Vicente Salinas (U. Autónoma, egresado de nuestro doctorado) quienes implementarán un modelo para entender mejor la correlación microestructura/propiedades y realizarán una evaluación de los mecanismos de endurecimiento activos mediante técnicas de ultrasonido *in situ* y respectivamente.

Nuevas acreditaciones y convenios para nuestro laboratorio SIMET

Desde su creación el Laboratorio SIMET-USACH (www.simet.cl), a lo largo de su trayectoria, ha entregado servicios a diversas • compañías del rubro minero y metal-mecánico. Como parte de su trabajo, el laboratorio SIMET cuenta con diversos contratos con importantes empresas del rubro para llevar a cabo múltiples . trabajos de caracterización, análisis de fallas, control en la calidad de material entra otros. Algunas de estas empresas, nos comenta el Dr. Alfredo Artigas, corresponden a CODELCO, Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, MElecmetal, Acciona S.A, Techint Chile • S.A., Tecnored, Küpfer Hermanos, Compañías CIC, entre otras. Además, tiene una cartera de más de 500 clientes que se prestan servicios en forma regular. Por ello, ha generado e implementado diversas actividades y protocolos para el desarrollo de un esquema de acreditación, logrando en estos últimos años 4 acreditaciones relevantes para la industria:

- Laboratorio de Ensayos Mecánicos, NCh-ISO/IEC 17025, Cod: LE-1188, acreditado por el INN (Instituto Nacional de Normalización), desde el 2014 a la fecha
- Laboratorio de Análisis Químico para Metales, NCh-ISO/IEC 17025, Cod: LE-1510 acreditado por el INN (Instituto Nacional de Normalización), desde el 2021 a la fecha
- Organismo Certificación de Productos NCh-ISO/IEC 17065, Cod: CP-118 acreditado por el INN (Instituto Nacional de Normalización), desde el 2021 a la fecha
 - Laboratorio Oficial de Control Técnico de Calidad de Construcción- Aceros estructurales (NCh203), MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo), según Resolución Exenta Nº1795, 25 de junio de 2021., desde el 2020 a la fecha.

SIMET está acreditada en

Laboratorios de Ensayos



Organismo Certificador de Productos







Algunos de nuestros equipos

EBSD: Electron Backscattering Diffraction

Proyecto FONDEQUIP "Análisis de orientaciones cristalográficas a través de Electron Backscattering Diffraction (EBSD)".

Contacto:

https://simet.cl/Contacto/







JOURNAL OF
Engineering and
Technology Management

FI 5.783

The Journal of Technology Transfer

AGENDA



EVENTOS DE INTERÉS

International Conference on Biomass Materials for Metallurgical Engineering Applications ICBMMEA.

May 03 to 04, 2022 in Singapore, Singapore. Web: https://waset.org/

Fifth International Conference on Block and Sublevel Caving. From August 29 to September 1, 2022. City of Adelaide, South Australia. web: https://www.acgcaving.com/

XIII Conferencia Internacional de Minería. Chihuahua del 19 al 13 de abril 2022. Web: https://www.chihuahuaminero.com.mx/

Cesco Week - Conferencia Mundial del Cobre. Santiago del 28 al 31 de Marzo 2022. Web: http://www.cesco.cl/cesco-week-stgo/

PDAC 2022 Convention (The Prospectors & Developers Association of Canada). Attend in person in Toronto, Canada from March 7-9 or online on March 10-11. Web: https://www.pdac.ca/convention

