



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Departamento de
Ingeniería Metalúrgica y de Materiales

REGLAMENTO INTERNO PROGRAMA DE MAGISTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA METALURGICA

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

REGLAMENTO INTERNO DEL PROGRAMA DE MAGISTER EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA METALURGICA

Aprobado por CCDIP de fecha noviembre 21 de 2013.

Dada la naturaleza del trabajo académico y en pos de un mejoramiento continuo, el presente reglamento será revisado y sancionado por el CCDIP anualmente. Si se registraren cambios esenciales, éstos aplicarán solamente a nuevas cohortes de estudiantes.

INTRODUCCION

- Art. 1 El programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalúrgica fue promulgado XXXXXX, como consta la resolución XXXXXXXXXX (indicar decreto o equivalente).
- Art. 2 El programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalúrgica (o Programa en adelante) se desarrollará de acuerdo a las políticas de Postgrado de la UTFSM, y se rige por el Reglamento General N° 47 de los Estudios de Postgrado, el Reglamento de Graduación para Grados de Doctor y Magíster y por el presente reglamento que contempla todas aquellas materias no establecidas en los anteriores.

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

- Art. 3 *Objetivos del Programa:*
Formar recurso humano especializado en las áreas de Materiales o Metalurgia Extractiva, competente en la aplicación de Ciencias de la Ingeniería a la búsqueda de soluciones tecnológicas para problemas de los sectores productivo y científico, a través de investigaciones y/o desarrollos aplicados.
Formar graduados que se inserten preferentemente en la industria, para realizar investigación aplicada y de desarrollo tecnológico en materiales o metalurgia extractiva. Los graduados estarán capacitados para fortalecer las unidades de investigación y desarrollo en las empresas. Podrán además, ejecutar proyectos de investigación e innovación tecnológica en las áreas señaladas.
- Art. 4 *Áreas de especialización del Programa:*
Las áreas de especialización del Programa son materiales y metalurgia extractiva. Los laboratorios disponibles para el Programa se encuentran en el anexo N° 1.
- Art. 5 *Perfil del graduado del Programa:*
Los graduados se caracterizan por tener una avanzada formación en ciencias de la Ingeniería de Materiales y/o en Metalurgia Extractiva. Poseen un alto nivel de conocimientos teóricos y experimentales con los cuales son capaces de resolver problemas complejos de ingeniería.
- Art. 6 *Duración del Programa:*

El Plan de Estudios del Programa está constituido por 120 créditos SCT. En cualquier caso, la permanencia en el Programa no podrá exceder los tres años para un estudiante con dedicación a tiempo completo, o cinco años para un estudiante con dedicación parcial.

El estudiante deberá tener una permanencia activa mínima en el Programa equivalente a 60 SCT en la Institución (1 año) en régimen de jornada completa (o equivalente en jornada parcial).

TITULO II

DE LA ADMINISTRACION DEL PROGRAMA

Art. 7 El Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad Técnica Federico Santa María (en adelante Departamento) tiene la tuición del programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalúrgica.

Art. 8 Para temas académicos el programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalúrgica está a cargo del Comité de Programa. Este Comité estará integrado por un Director y por tres académicos pertenecientes al Programa. El Director presidirá el Comité y será la autoridad ejecutiva del Programa.

Art. 9 El Director y los restantes miembros del Comité de Programa son designados, cada dos años, por el Consejo de Departamento a proposición del Director de Departamento de entre los miembros del Cuerpo de Directores de Tesis del Programa. Los integrantes del Comité de Programa se indican en el anexo N° 2.

Art. 10 Corresponde al Comité de Programa, además de las funciones establecidas en el Art. 16 del Reglamento General N° 47 de los Estudios de Postgrado:

- a) Velar por la calidad y excelencia del Programa, y aprobar presupuestos financieros.
- b) Actualizar periódicamente el cuerpo de profesores y directores de tesis, de acuerdo a los criterios establecidos en los Arts. 15 a 18, sin perjuicio de las atribuciones del Consejo de Departamento.
- c) Aplicar los mecanismos de evaluación del Programa establecidos.
- d) Participar en las actualizaciones de los planes de desarrollo del Departamento.
- e) Exponer ante el cuerpo académico del Programa situaciones de conflicto académico o disciplinario que se presentaren, para una adecuada resolución.

Otras competencias o actos, de índole académico, necesarios para la buena marcha del Programa, corresponde al Director del Programa.

Art. 11 El Comité de Programa tendrá al menos una reunión mensual, (reuniones ordinarias). Las reuniones serán presididas por el Director del Comité y en cada reunión se levantará un

acta de las materias tratadas. El Director del Comité puede convocar a más reuniones durante el mes (reuniones extraordinarias) si lo estima necesario.

- Art. 12 Las decisiones del Comité de Programa serán adoptadas por la opinión favorable de su mayoría absoluta.
- Art. 13 Al inicio de cada año académico el Comité de Programa deberá definir el orden de sucesión para subrogación del Director del Comité de Programa.
- Art. 14 La estructura administrativa del Comité de Programa estará constituida por los siguientes cargos: Director, secretario y encargado de difusión. Los ocupantes de los cargos de secretario y encargado de difusión serán nombrados por el Director del Comité de Programa.

TITULO III

DE LOS PROFESORES DEL PROGRAMA

- Art. 15 Para ser profesor del programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalurgica se debe tener al menos el grado de magister y cultivar una disciplina afin con las áreas de materiales o metalurgia extractiva. La nómina del Cuerpo de Profesores del Programa se entrega en el anexo N° 3.
- Art. 16 El Comité del Programa entregará las siguientes acreditaciones a los profesores dependiendo de su actividad academica:
- Profesores Colaboradores: estos profesores sólo podrán realizar clases en el Programa.
 - Claustro de Profesores: estos profesores integrarán el Cuerpo de Directores de Tesis del Programa (CDTP), y además podrán dictar clases.
 - Profesores Visitantes: profesores pertenecientes a otras instituciones que realizan actividades relacionadas con el Programa en un tiempo menor a 1 año.
- Art. 17 Para ser miembro del CDTP o Claustro, los profesores deben tener un puntaje mínimo de 4 puntos en los últimos 5 años en la productividad académica (*). Cada producto académico se valora de la siguiente forma:
- Artículo ISI en revista perteneciente a cuartil (**) Q1 : 1.5 puntos
 - Artículo ISI en revista perteneciente a cuartil Q2: 1.3 puntos
 - Artículo ISI en revista perteneciente a cuartiles Q3 y Q4: 1.0 puntos
 - Artículo en revista con indexación SciELO u otra: 0.3 puntos
 - Artículo en proceeding internacional con comité editorial: 0.3 puntos
 - Artículo en proceeding nacional con comité editorial: 0.1 puntos
 - Investigador responsable proyecto de investigación/desarrollo tecnológico con financiamiento externo: 0.7 puntos
 - Investigador responsable proyecto de investigación/desarrollo tecnológico con financiamiento interno: 0.3 puntos

Sin perjuicio de lo anterior, los miembros del CDTP (Claustro de Profesores) deberán preferentemente pertenecer a las dos más altas jerarquías académicas de la Universidad.

(*) Se entiende productividad académica, publicaciones en revistas indexadas ISI, SciELO u otra, proceeding con comité editorial y proyectos de investigación o desarrollo tecnológico.

(**) Los quartiles a que pertenece cada revista serán consultados desde el Journal Citation Reports de ISI Web of Knowledge.

- Art. 18 El Comité de Programa podrá autorizar excepcionalmente a un Profesor Colaborador del Programa a dirigir tesis, sólo en casos justificados en virtud de su experiencia y conocimientos. De igual forma, excepcionalmente un profesor externo al Programa podrá dirigir tesis del Programa. Para lo anterior, el profesor externo debe tener una productividad académica comparable a la de los miembros del CDTP. En este caso, el Comité de Programa debe nombrar a un profesor miembro del CDTP como co-director de la tesis.

TITULO IV DE LA ADMISION

- Art. 19 El requisito básico de postulación al Programa es tener el grado de licenciado en Ciencias de la Ingeniería Metalúrgica, o un título profesional cuyo nivel, contenido y duración de estudios sean equivalentes a los necesarios para obtener el grado de licenciado correspondiente. Los antecedentes requeridos por el Programa para postular están en el anexo N° 4.
- Art. 20 Las postulaciones se deben presentar en la Dirección de Postgrado, y deberán seguir los procedimientos y formalidades establecidos en el Reglamento General N° 47 de los Estudios de Postgrado.
- Art. 21 El Comité de Programa verificará el cumplimiento de los requisitos de admisión y, en caso de conformidad, realizará el siguiente proceso de selección:
- Revisión de los antecedentes. Los antecedentes tienen una ponderación de 60 % en la evaluación.
 - Entrevista personal con el Comité del Programa para evaluar motivación y condiciones técnicas del postulante. La entrevista tendrá una ponderación de 40 % en la evaluación.
 - Selección de estudiantes en reunión especial del Comité del Programa. El criterio de selección es obtener una puntuación al menos 75 % en la evaluación.
 - El Comité de Programa debe cuidar que exista un adecuado equilibrio entre el número de estudiantes aceptados y el total de recursos disponibles.

Art. 22 Los postulantes podrán solicitar convalidación de asignaturas. Para ello, se debe presentar al Comité de Programa los siguientes documentos:

- Carta de solicitud de convalidación con argumentos.
- Programa de asignatura cursada.

El Comité de Programa será la instancia responsable de analizar académicamente, aceptar o rechazar las solicitudes de convalidaciones. Para que una asignatura sea convalidada debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- 90% contenidos asignatura a convalidar < contenidos asignatura cursada.
- Calificación final de asignatura cursada de 80 o su equivalente en otra escala.

No se aceptará convalidación de asignaturas obligatorias, y sólo será posible convalidar hasta dos asignaturas electivas.

Art. 23 Todos los estudiantes del Programa tendrán asignando un profesor tutor. Para los estudiantes que estén realizando su tesis, el profesor tutor será el director de tesis. Para los estudiantes que ingresen al Programa el profesor tutor será el Director de Programa.

Art. 24 Las principales funciones del profesor tutor son:

- Guiar al estudiante para la selección de asignaturas electivas.
- Guiar el trabajo de tesis del estudiante.
- Velar por la calidad de trabajo de tesis.
- Velar por la calidad de redacción de manuscritos y tesis.

TITULO V

DEL PLAN DE ESTUDIOS Y DESARROLLO DEL PROGRAMA

Art. 25 El Plan de Estudios del Magister en Ciencias de Ingeniería Metalurgica consta de 120 créditos SCT, constituido por un Programa de Estudios (48 créditos SCT) y una Actividad de Graduación (72 créditos SCT), que considera lo siguiente:

- Cumplir con el currículo obligatorio por un total de 24 créditos SCT.
- Cumplir con el currículo electivo eligiendo un mínimo de 24 créditos SCT.
- Cumplir con un trabajo de tesis de 72 créditos SCT.
- Al finalizar el primer año debe cumplir con los numerales 1 y 2.
- Asistir a distintas actividades formativas que se organizarán cada año.
- Aprobar todas las actividades formativas del currículo con una calificación mayor o igual a 70, y no reprobar ninguna.
- Someter un manuscrito con resultados de su trabajo de tesis en una revista científica del área que cuente a lo menos con indexación SciELO o proceeding con comité editorial.
- El Plan de Estudios se entrega en el anexo N° 5 (Además en este anexo están los programas de las asignaturas).

Art. 26 Las asignaturas obligatorias y electivas contemplan diferentes métodos de evaluación, debido a la diversidad de materias y enfoques entregados por los profesores. En general se estimulará el trabajo activo de los estudiantes para el aprendizaje. Por ello, los profesores podrán usar como medio de evaluación las siguientes actividades académicas:

- Trabajos con estudios de casos
- Resolución de problemas
- Presentación en seminarios
- Tareas específicas
- Exposiciones técnicas
- Practicas de laboratorio
- Trabajos de investigación bibliográfica
- Reportes de lectura de artículos científicos
- Preparación y evaluación de proyectos
- Pruebas parciales de los contenidos en los cursos
- Exámenes finales escritos y/u orales.

TITULO VI

DE LA ACTIVIDAD DE GRADUACION

Art. 27 El estudiante debe presentar una propuesta de tesis con el patrocinio de un profesor acreditado para dirigir tesis al Comité de Programa en el primer semestre del Plan de Estudios del Programa. El Comité de Programa evaluará los siguientes aspectos de la propuesta de tesis:

- Calidad de la propuesta (30%).
- Potencial de impacto y novedad científica/tecnológica (30%).
- Viabilidad de la propuesta (40%).

La propuesta de tesis debe contener los siguientes ítems:

- Estado del arte.
- Definición del problema, objetivos e hipótesis.
- Metodología propuesta.
- Plan de trabajo.
- Presupuesto.
- Referencias.

Art. 28 Una vez inscrita la tesis, el Comité de Programa formará el Comité de Tesis que estará compuesto de la siguiente forma:

- El profesor director de tesis.
- Un profesor perteneciente al CDTP o al Programa.

- Un profesor externo a la Universidad, experto en el área, nominado por el Comité de Coordinación y Desarrollo de Investigación y Postgrado a proposición del Comité de Programa.

Art. 29 Las funciones del Comité de Tesis son las establecidas en el Reglamento de Graduación institucional e incluyen:

- Guiar al estudiante en su trabajo de tesis.
- Velar por la calidad del trabajo experimental, teórico y escrito.
- Evaluar y calificar el trabajo de tesis y presentación final.

Art. 30 Cumplir con la productividad asociada al trabajo de tesis, solicitada en el Art. 25 del presente reglamento, será condición necesaria para la presentación del documento escrito de tesis por parte del estudiante.

Art. 31 El estudiante debe realizar una defensa oral y pública de su trabajo en un examen de grado ante el Comité de Tesis. El examen de grado se considerará aprobado por el estudiante cuando obtenga una calificación final mayor o igual a 85. Si la calificación final fuese menor, el Comité de Tesis dentro de los 5 días hábiles siguiente a la realización del examen de grado, determinará conceder o no una última oportunidad para que el estudiante lo rinda nuevamente en un plazo determinado.

La calificación final se obtendrá de la siguiente forma:

0,6 calificación documento escrito + 0,4 presentación final

TITULO VII

DEL GRADO ACADEMICO

Art. 32 Una vez cumplidas por parte del estudiante todas las exigencias de graduación del Programa y los requisitos administrativos de la Dirección General de Investigación y Postgrado, la Universidad otorga el grado académico de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalurgica.

TITULO VIII

DE LA RESPONSABILIDAD DEL PRESENTE REGLAMENTO

Art. 33 La responsabilidad de la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente reglamento al interior del Programa, será del Director del Programa.

TITULO IX

DE LAS MODIFICACIONES AL PRESENTE REGLAMENTO

Art. 34 Sólo los miembros del cuerpo de profesores del programa de Magister en Ciencias de la Ingeniería Metalurgica podrán proponer cambios al presente reglamento.

Art. 35 Los cambios al reglamento serán analizados y decididos para su posterior aprobación institucional, por parte del Comité de Programa.

Anexo N° 1
LABORATORIOS DISPONIBLES PARA EL PROGRAMA

- Laboratorio de metalografía
- Laboratorio de propiedades mecánicas
- Laboratorio de metalurgia de polvos
- Laboratorio de procesamiento de materiales
- Laboratorio de tratamientos térmicos
- Laboratorio de procesos acuosos
- Laboratorio de procesamiento de minerales
- Laboratorio de simulación

|

Anexo N° 2
INTEGRANTES DEL COMITÉ DE PROGRAMA

Dr. Claudio Aguilar R. (director del Programa)
Dr. Karen Tello A.
Dr. Alonso Jaques S.
Dr. Juan Ibañez R.

Anexo N° 3
CUERPO DE PROFESORES DEL PROGRAMA

Área de especialidad del Programa	Nombre	Grado, institución otorgante, año	Línea de especialidad	Acreditación (categoría)
Materiales	Juan Donoso V.	Ph.D., University of Florida, 1976	Propiedades mecánicas	Colaborador
	Alonso Jaques S.	Ph.D., University of Nevada, 2009.	Difusión	Claustro
	Manuel Cabrera C.	Ms., Universidade Federal de Río de Janeiro, 1981.	Aceros	Colaborador
	Sergio Estay V.	Ms., McMaster University, 1983.	Transformaciones de fases	Colaborador
	Claudio Aguilar R.	Dr., Universidad de Santiago de Chile, 2006	Pulvimetalurgia	Claustro
	Danny Guzmán M.	Dr., Universidad de Santiago de Chile, 2008.	Pulvimetalurgia	Colaborador
	Paula Rojas S.	Dr., Universidad de Santiago de Chile, 2008.	Pulvimetalurgia	Colaborador
	Carlos Contreras H.	Dr., Universidad de Hamburgo, 1995.	Transformaciones de fases	Claustro
	Karem Tello A.	Ph.D., Colorado School of Mines, 2012.	Transformaciones de fases	Claustro
Metalurgia extractiva	Juan Ibañez R.	Dr., Tohoku University, 1999.	Procesos acuosos	Claustro
	Juan Yianatos B.	Ph.D., McGill University, 1987.	Flotación	Claustro
	Jorge Ipinza A.	Dr., Universidad de Concepción, 2005.	Electrometalurgia.	Colaborador

Anexo N° 4
ANTECEDENTES DE POSTULACION

- Carta de intención indicando motivos de ingreso al Programa.
- Formulario solicitud de admisión.
- Certificado de título o grado.
- Certificado de notas correspondiente a asignaturas del título o grado de mayor nivel ⁽¹⁾.
- Dos cartas de recomendación, preferentemente dadas por académicos de grado superior ⁽²⁾ (usar archivo con formato).
- Curriculum vitae actualizado (usar archivo con formato).
- Dos fotografías tamaño carnet (3 x 4 cm).
- Carta donde se indica forma de financiamiento de estudios.
- Demostrar el dominio a nivel instrumental del idioma inglés ⁽³⁾.

(1) Los Certificados de Título o Grado y los Programas de Asignaturas deberán ser documentos originales o copias legalizadas.

(2) Las cartas de recomendación son confidenciales, deberán ser documentos originales y venir en sobre cerrado dirigidas al director del Programa de magíster. Si son enviadas por correo electrónico deberá ser el propio recomendador quien las haga llegar al director del Programa.

(3) Este requisito puede ser demostrado durante el primer año de permanencia en el Programa. Para cumplir con lo anterior el postulante o estudiante puede presentar certificados de acreditaciones internacionales, como TOIC, TOEFL, etc, o bien rendir un examen en la USM.

Anexo N° 5
PLAN DE ESTUDIOS

La siguiente tabla muestra las asignaturas que se imparten:

Nombre de asignaturas	Créditos SCT	Período (semestral)	Duración (meses)
Asignaturas obligatorias			
Fisicoquímica avanzada para metalurgia	6	1	4
Fenómenos de transporte para metalurgia	6	1	4
Seminario de Investigación	12	1 y 2	8
Asignaturas electivas			
Ciencia e ingeniería de materiales	6	1	4
Transformaciones de fases	6	2	4
Materiales metálicos resistentes al desgaste para uso en la minería	6	1	4
Comportamiento mecánico	6	1	4
Metalurgia de polvos	6	2	4
Difusión en materiales	6	2	4
Cristalografía y difracción	6	1	4
Solidificaciones de metales	6	2	4
Estructura atómica y nuclear I	8	1	4
Procesos acuosos en metalurgia extractiva	6	1	4
Electrometalurgia	6	2	4
Flotación columnar	6	2	4
Flotación	6	1	4
Diseño y dimensionamiento de reactores metalúrgicos	6	1	4
Trabajo de Tesis			
Tesis	72		
Duración teórica del programa:	120		24



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

ASIGNATURA: Fisicoquímica avanzada para metalurgia		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.: 1

OBJETIVOS:

- Estudiar el comportamiento de la materia y analizar el concepto de sistema termodinámico. Determinar los efectos entre el medio (alrededores) y el estado interno del sistema.
- Aplicar la relación que existe entre la energía disipada y el calor producido como resultado de los procesos. Analizar funciones de estado convenientes tales como la energía interna y la entalpía.
- Aplicar y describir la influencia de propiedades termodinámicas sobre el estado de equilibrio de un sistema.
- Resolver problemas complejos de la disciplina metalúrgica.

CONTENIDOS:

- Primera y segunda ley de termodinámica
- Interpretación estadística de entropía y funciones auxiliares
- Equilibrio de fases mono y multicomponente
- Comportamiento de soluciones
- Sistemas reactivos
- Superficies e interfaces y efectos termodinámicos de campos externos
- Cinética de reacciones

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 20%
 Documento de proyecto: 20%
 Presentaciones: 20%
 Experiencias de laboratorio: 20%
 Presentación de lectura crítica de artículos: 20%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

D. Gaskell, Introduction to the thermodynamics of materials, Cuarta edición, Taylo&Francis, 2003, USA

R. Dehoff, Thermodynamics in Materials Science, McGrawHill, inc. First edition, 1993, Singapore.

C.H.P. Lupis, Chemical Thermodynamics of Materials, Elsevier Science Ltd, 1983, United Kingdom.

R. Balluffi, S. Allen, W. Carter. Kinetics of Materials. A Jhon Wiley & Sons, INC., Publication, 2005, USA

ELABORADO APROBADO FECHA	Claudio Aguilar R.	OBSERVACIONES:
---	--------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

ASIGNATURA: Seminario de Investigación		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 6	Créditos SCT: 12
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.: 2

OBJETIVOS:

- Diseñar proyectos de tesis planteando problemas, hipótesis y objetivos
- Diseñar y ejecutar experimentos de laboratorio acorde a normas internacionales
- Analizar e interpretar datos de laboratorios y de literatura
- Buscar y seleccionar información desde la literatura
- Analizar las estructuras básicas de una publicación

CONTENIDOS:

- Introducción al método de investigación
- Análisis de papers
- Métodos de búsqueda y selección de información
- Diseño proyecto de tesis
- Análisis de datos
- Diseño de experimentos
- Estructura de una publicación científica, tecnológica y de divulgación

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos, clases presenciales, uso de software y laboratorios. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 20%
 Documento de proyecto: 20%
 Presentaciones: 20%
 Experiencias de la laboratorio: 20%
 Presentación de lectura crítica de artículos: 20%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Morris F. Cohen, An Introduction To Logic And Scientific Method, Hughes Press,

2008.
 Steven Gimbel, Exploring the Scientific Method: Cases and Questions, University Of Chicago Press, 2011.
 Gauch, Hugh JR, Scientific Method in Practice, ISBN: 9780521816892
 E. Simard, Naturaleza y alcance del método científico, Gredos 1961
 Herbert B. Michaelson, How to write and Publish Engineering Papers and Reports 3rd. Edition, Oryx Press, 1990.

ELABORADO APROBADO FECHA	Claudio Aguilar R./ Juan Patricio Ibáñez	OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

ASIGNATURA: Fenómenos de Transporte para Metalurgia		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:-	Horas Semanales Lab.: -

OBJETIVOS:

Una vez finalizado el curso el alumno deberá ser capaz de formular, desarrollar, y resolver modelos fenomenológicos para problemas de transferencia de energía, cantidad de movimiento y de transferencia de materia en problemas de extracción de metales y procesamiento de materiales.

CONTENIDOS:

Revisión de ecuaciones de conservación de energía, de cantidad de momento, y de materia. Conducción en sólidos
 Convección, teoría de capa límite y transformaciones de fases.
 Flujo viscoso, flujo no-Newtoniano, flujo en medio poroso, introducción a turbulencia.
 Solidificación, difusión en materiales, cinética de reacciones metalúrgicas.
 Desarrollo de modelos para aplicaciones en metalurgia y procesamiento de materiales.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Sesiones de cátedra combinadas con lecturas asignadas y desarrollo de problemas.
 Discusión y resolución conjunta de problemas es esperada en la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Tareas. Consistente en revisión de literatura, desarrollo de problemas, exposición de resultados y preparación oral de tópicos asignados. (50%)
 Desarrollo de trabajo final, consistiendo de desarrollo de problemas avanzados, revisión bibliográfica y análisis de resultado. (25 %)
 Desarrollo de un proyecto de complejidad avanzada relacionado con temas de interés y/o de investigación del alumno. (25%)

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Bird, R. Byron, Warren E. Stewart, and Edwin N. Lightfoot. Transport Phenomena. New York, NY: John Wiley & Sons, 2nd ed. 2001.
 Hong Yong Sohn. Rate Processes of Extractive Metallurgy. Springer; 1 edition, 1979
 Poirier, D. R., and G. H. Geiger. Transport Phenomena in Materials Processing. Warrendale, PA: TMS, 1994.
 Incropera, Frank P., and David P. DeWitt. Introduction to Heat and Mass Transfer. New York: John Wiley & Sons Inc., July 2000.

ELABORADO APROBADO FECHA	Alonso Jaques	OBSERVACIONES:
---	---------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales

ASIGNATURA: Metalurgia de polvos		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.: 1

OBJETIVOS:

- Comprender los fenómenos básicos involucrados en las transformaciones de fases de metales y aleaciones
- Comprender los fenómenos básicos de transformaciones de fases entre estados sólidos, líquidos y gaseosos
- Aplicar fundamentos de transformaciones de fases a la búsqueda de soluciones de problemas metalúrgicos
- Comprender los fundamentos involucrados en interfaces cristalinas y microestructura durante la transformación de fases

CONTENIDOS:

- Introducción a las transformaciones de fases
- Interfaces cristalinas y amorfas
- Transformaciones de fases difusionales
- Transformaciones de fases adifusionales

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 20%
 Documento de proyecto: 20%
 Presentaciones: 20%
 Experiencias de la laboratorio: 20%
 Presentación de lectura crítica de artículos: 20%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

D.A. Porter, K.E. Easterling, Phase transformation in metals and alloys, Second

edition, Chapman&Hall, 1992, USA.

R.W. Cahn, P. Hassen, Physical metallurgy, fourth edition, North Holland, 1996.

M. Hillert, Phase equilibria, phase diagrams and phase transformations: Their thermodynamics basis, second edition, Cambridge University Press, 2007, U.K.

H. I. Aaronson, M. Enomoto, J.K. Lee, Mechanisms of diffusional phase transformation in metal and alloys, first edition, CRC Press, 2010.

D. M. Herlach, R. Kirchheim, Phase transformation in multicomponent melts, first edition, Wiley-VCH, 2008.

R. W. Balluffi, S. M. Allen, W. C. Carter, Kinetics of materials, first edition, Wiley-Interscience, 2005.

R. Abbaschian, R. E. Reed-Hill, Physical metallurgy principles, fourth edition, CL Engineering, 2009.

ELABORADO APROBADO FECHA	Claudio Aguilar R.	OBSERVACIONES:
---	--------------------	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

ASIGNATURA: Comportamiento mecánico		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.: 2

OBJETIVOS:

Comprender los fundamentos del comportamiento mecánica de materiales usados en ingeniería

Aplicar fundamentos de comportamiento mecánico para resolver problemas de ingeniería

Comprender las relaciones que existen entre estructura, procesamiento y propiedades mecánicas.

CONTENIDOS:

- Comportamiento Elástico de Sólidos y Análisis de Esfuerzos
- Deformación Plástica y Criterios de Fluencia
- Fractura en Sólidos
- Mecánica de Fractura Elástica-Lineal
- Mecánica de Fractura Elasto-Plástica
- Fatiga y Crecimiento de Grietas por Fatiga
- Creep

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Exposición del profesor

Trabajos individuales de investigación de tópicos (TP)

Tareas individuales (TH)

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Dos exámenes escritos (E1 a la mitad y E2 al final del semestre, acumulativo). La ponderación será

$Ns = 0,25E1 + 0,30E2 + 0,25TP + 0,20TH$.

INDICACIONES PARTICULARES:

se dará especial importancia a la lectura y análisis crítico de artículos de corriente principal (TP), así como al conocimiento, discusión y uso de Normas para Ensayos Mecánicos (particularmente ASTM).

BIBLIOGRAFÍA:

Mechanical Behavior of Materials, Dowling

Fracture and Fatigue Control in Structures, Barsom and Rolfe

Fracture Mechanics, Anderson
 Mechanical Metallurgy, Principles and Applications, Meyers and Chawla
 Artículos de Revistas y Conferencias sobre los tópicos de la asignatura

ELABORADO APROBADO FECHA	Juan Donoso V.	OBSERVACIONES:
---	----------------	----------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	----------------

	UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales
---	---

ASIGNATURA: Cristalografía y Difracción		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Lab.: 0

OBJETIVOS:

La asignatura está diseñada para entregar a los estudiantes los conocimientos necesarios para entender conceptos básicos de cristalografía y difracción de rayos x y electrones que son utilizados para caracterizar materiales.

CONTENIDOS:

- Introducción a operaciones de simetría, sistemas cristalinos, redes de Bravais.
- Introducción a point groups, space groups, clases de Laue, proyecciones estereográficas, espacio recíproco y Tablas Internacionales de cristalografía.
- Correlación entre ciertas propiedades y simetría de la estructura cristalina.
- Difracción y técnicas de difracción para determinar la estructura cristalina de materiales.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Certámenes (2-3) 60%

Tareas y quices 20%

Proyecto individual (trabajo escrito y presentación) 20%

INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

G. Burns and A.M. Glazer, Space Groups for Solid State Scientists, 2nd Edition, Academic Press, 1990

Además, se complementará con guías en clases y otro tipo de material. Bibliografía adicional:

Marc De Graef and Michael E. McHenry: "Structure of Materials", 1st edition, 2007, Cambridge Press, ISBN 978-0-521-65151-6 B.D. Cullity and S.R. Stock, Elements of X-Ray Diffraction, 3rd Edition, Prentice Hall, 2001.

ELABORADO APROBADO FECHA	Karem Tello A.	OBSERVACIONES:
---	----------------	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

ASIGNATURA: Solidificación de Metales		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 0	Horas Semanales Lab.: 0

OBJETIVOS:

El estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para entender el fenómeno de solidificación en metales que ocurre durante la fabricación de lingotes en moldes de arena, metal u otro. Además, de entender las variables que gobiernan el proceso de solidificación, y las condiciones termodinámicas y cinéticas.

CONTENIDOS:

- Flujos de calor y fluido en solidificación.
- Termodinámica de la solidificación.
- Nucleación y cinética de interfaces, afinamiento de grano, crecimiento de grano.
- Sobreenfriamiento constitucional, crecimiento eutéctico, solidificación de lingotes, segregación y porosidad.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Certámenes (2-3) 60%

Tareas 20%

Proyecto individual (trabajo escrito y presentación) 20%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

M.C. Fleming, "Solidification Processing", McGraw-Hill Series in Materials Science and Engineering, 1974.

Davis. Stephen H., "Theory of solidification", University Press, 2001

B. Chalmers, "Principles of Solidification", Robert Krieger Publishing Company, John Wiley & Sons, 1964.

W. Kurz and D.J. Fisher, "Fundamentals of Solidification", 3rd Edition, Trans Tech Publications, 1992.

P. Shewmon, "Transformations in Metals", McGraw-Hill, 1969.

D.A. Porter and K.E. Easterling, "Phase Transformations in Metals and Alloys", Van Nostrand Reinhold, 1972.

Publicaciones recientes y clásicas relacionadas con transformaciones de fases.

**ELABORADO
APROBADO**

Karem Tello A.

OBSERVACIONES:

FECHA		
-------	--	--



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Materiales

ASIGNATURA: Ciencia e ingeniería de materiales		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

- Reconocer, describir y fundamentar la estructura interna de los principales materiales de
- ingeniería, a niveles de microestructura y ordenamiento atómico.
- Utilizar la información extractada de diagramas de fases binarios
- Aplicar las relaciones estructura-propiedades y comportamiento mecánico
- Reconocer la dependencia de la estructura con los procesos de obtención y manufactura.
- Establecer el efecto de variables externas al material en su aplicación

CONTENIDOS:

- Propiedades mecánicas y térmicas materiales
- Diagramas de fases y microestructura
- Materiales ferrosos
- Materiales no ferrosos
- Materiales cerámicos
- Materiales poliméricos

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos, clases presenciales, laboratorios y uso de software. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 10%
 Presentaciones: 20%
 Experiencias de la laboratorio: 30%
 Presentación de lectura crítica de artículos: 20%
 Examen: 20%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Callister W.D. Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Reverté. 1996
 Smith W.F. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería en Materiales. McGraw Hill. 1993
 Askeland D. La Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Iberoamérica. 1987
 Ashby M. y Jones D. Engineering Materials I y II. Pergamon. 1988
 A.S.M: "Metals Handbook": 10 Edición (Volumen 1,2,3 y 8)

ELABORADO APROBADO FECHA	Claudio Aguilar R.	OBSERVACIONES:
---	--------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Química y Ambiental

ASIGNATURA: Difusión en materiales		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: -	Horas Semanales Lab.: -

OBJETIVOS:

Una vez finalizado el curso el alumno deberá

- Conocer los mecanismos de difusión, los modelos que aplican para el análisis del transporte de materia en sólidos
- Resolver estimar evolución de composición en materiales durante procesos asistido por difusión.

CONTENIDOS:

- Fundamentos de Análisis en Difusión.
- Leyes de difusión.
- Difusión en medios no-isotrópicos.
- Solución de ecuaciones de difusión para diversos sistemas de coordenadas y geometrías. Métodos inversos en difusión
- Difusión con reacción química.
- Métodos numéricos en difusión
- Difusión multicomponente.
- Principios de difusión en sólidos: difusión y movimiento aleatorio; estructura atómica y difusión; microestructura y difusión; efectos de correlación en difusión; mecanismos de difusión.
- Efectos termodinámicos en difusión; difusión asistida.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Sesiones de cátedra combinadas con lecturas asignadas y desarrollo de problemas. Discusión y resolución conjunta de problemas es esperada en la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Tareas. Consistente en revisión de literatura, desarrollo de problemas, exposición de resultados y preparación oral de tópicos asignados. (50%)

Examen Final. (25 %)

Desarrollo de un proyecto de complejidad avanzada relacionado con temas de interés y/o de investigación del alumno. (25%)

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Martin Eden Glicksman. Diffusion in Solids: Field Theory, Solid-State Principles, and Applications. Wiley-Interscience; 1 edition, 1999
 Paul Shewmon. Diffusion in Solids. Wiley; 2 edition, 1989
 Helmut Mehrer. Diffusion in Solids: Fundamentals, Methods, Materials, Diffusion-Controlled Processes. Springer, 2010
 J. Crank: The Mathematics of Diffusion, 2nd Edition, Clarendon Press, Oxford, 1994

ELABORADO APROBADO FECHA	Alonso Jaques S.	OBSERVACIONES:
---	------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------

	UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA Escuela de Graduados / Departamento de Química y Ambiental
---	--

ASIGNATURA: Flotación		SIGLA: ILQ 327
Prerrequisitos: ILQ 221	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 4	Horas Semanales Ayudantía: 2	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

Al aprobar la asignatura el alumno obtendrá una visión integral el proceso de flotación, comprenderá el efecto de las variables operacionales y poseerá herramientas de cálculo para analizar la operación, evaluar y diseñar circuitos de flotación.

CONTENIDOS:

- Introducción: Breve historia de la flotación. La industria minera nacional.
- Fundamentos físico-químicos de la flotación.
- Formación del agregado burbuja-partícula. etapas de transporte.
- Equipos de flotación. Flotación mecánica y neumática. flotación por aire disuelto.
- Descripción y operación de circuitos de flotación.
- Modelación del proceso de flotación. Modelos probabilísticos y cinéticos.
- Distribución de tiempo de residencia. banco de flotación. experiencias en planta.
- Constantes cinéticas distribuidas: Modelos Gamma, Klimpel, uso de trazado radioactivo.
- Análisis de circuitos de separación. Eficiencia técnica. Eficiencia económica.
- Ajuste de balance de materiales, ejemplos: 1 nodo y 2 nodos
- Instrumentación y control de equipos y circuitos.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Sesiones de cátedra combinadas con lecturas asignadas y desarrollo de problemas. Discusión y resolución conjunta de problemas es esperada en la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

- Evaluación: 2 certámenes (Mayo, Junio), 1 examen (Julio), n quiz y tareas (er ayudantía)
- $NC = (C1*0.45 + C2*0.55)$ (NC=Nota certámenes)

- $NP = NC \cdot 0.75 + NA \cdot 0.25$ si $NC > 50$ (NP=Nota presentación, NA=Nota ayudantía)
- $NP = NC$ si $NC < 50$
- $NOTA\ FINAL = NE \cdot 0.5 + NP \cdot 0.5$ (NE= Nota examen)

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFIA:

Flotation 11: Symposium on Flotation Fundamentals and Flotation Applications and Plant Practice. Cape Town, South Africa, November 2011, (CD).

Flotation 09: Symposium on Flotation Fundamentals and Flotation Applications and Plant Practice. Cape Town, South Africa, November 2009, (CD).

Yianatos, J.B., Flotación de Minerales, ILQ-327, UTFSM, 2008 (CD).

Yianatos, J., Fluid flow and kinetic modelling in flotation related processes: columns and mechanically agitated cells. Chem. Eng. Research and Design, Vol. 85 (a12), pp.1-13, 2007.

Froth Flotation: A century of innovation. Eds. M. Fuerstenau, G. Jameson, R.H. Yoon, Soc. of Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. (SME), USA, pp. 681-737, 2007.

Flotation 07: Symposium on Flotation Fundamentals and Flotation Applications and Plant Practice. Cape Town, South Africa, November 2007, (CD).

Proceedings Centenary of Flotation Symposium, Jameson, G.J., Lynch, A.J., Yoon, R.H, (Eds.), Brisbane, Australia, 2005 (CD).

Flotation and Flocculation: from Fundamentals to Applications, Strategic Conference, Ralston, J, Miller. J.D., Rubio, J. (Eds.), Snap Printing, South Australia, 2003

King, R.P., Modelling and Simulation of Mineral Processing Systems, Flotation, Chap.9, Butterworth Heinemann, 2001

Proceedings VI Southern Hemisphere Meeting on Mineral Technology, Flotation, Vol.1, Río de Janeiro, Brasil, 2001

Innovations in Flotation Technology, P. Mavros and K.A. Matis (Eds.), NATO ASI Series, Vol.208, Kluwer Academic Publishers, 1992

Finch, J.A., Dobby, G.S., Column Flotation, Pergamon Press, 1990

Laskowski, J.S., Frothing in Flotation, Ed., Gordon and Breach Pub., 1989

ELABORADO APROBADO FECHA	Juan Yianatos	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO		OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales

ASIGNATURA: Electrometalurgia		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.: 2

OBJETIVOS:

- Interpretar fenomenológicamente los distintos procesos electrometalúrgicos.
- Ejecutar procedimientos experimentales para la obtención de información relevante de los procesos electrometalúrgicos.
- Analizar el efecto de las impurezas presentes en los procesos electro-metalúrgicos sobre la calidad de los productos.

CONTENIDOS:

- Cinética electroquímica
- Electro-cristalización.
- Electro-obtención.
- Electro-refinación.
- Problemática industrial.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Clases Expositivas
 Salida a Terreno
 Aprendizaje Autónomo con Trabajos Grupales e Individuales
 Prácticas de Laboratorio

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Certámenes 50%
 Laboratorios 30%
 Trabajos Grupales 10%
 Trabajos Individuales 10%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Bockris J.O.M. and Reddy A.K.N. "Modern Electrochemistry. Ionics" 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers, 2002.
 Bockris J.O.M. and Reddy A.K.N. and Gamboa-Aldeco M. "Modern Electrochemistry. Fundamentals of Electrodeics" 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers, 2002.
 Habashi, F. "Textbook of hydrometallurgy", 2nd Edition, 1999.

Domic, E. "Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones", 2001.
 Goodridge, F. and Scott, K. "Electrochemical process engineering", Plenum Press, 1995
 Artículos (papers) de revistas especializadas (journals): Hydrometallurgy, Can. Met. Quarterly, Applied Electrochemistry.

ELABORADO APROBADO FECHA	Juan Patricio Ibáñez	OBSERVACIONES:
---	----------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales

ASIGNATURA: Procesos Acuosa en Metalurgia Extractiva		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.: 2

OBJETIVOS:

- Interpretar fenomenológicamente los distintos procesos acuosa que sustentan las etapas de disolución, purificación y concentración de soluciones de los procesos extractivos.
- Ejecutar procedimientos experimentales para la obtención de información relevante de los procesos extractivos en medio acuoso.
- Analizar, seleccionar y diseñar equipos y operaciones de uso normal en los procesos extractivos por vía acuosa.

CONTENIDOS:

- Fisicoquímica de soluciones acuosa.
- Disolución de minerales
- Disolución de concentrados
- Separación, purificación y concentración de soluciones
- Problemática industrial.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

Clases Expositivas

Salida a Terreno

Aprendizaje Autónomo con Trabajos Grupales e Individuales

Prácticas de Laboratorio

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Certámenes 50%

Laboratorios 30%

Trabajos Grupales 10%

Trabajos Individuales 10%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Habashi, F. "Textbook of hydrometallurgy", 2nd Edition, 1999.

Domic, E. "Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones", 2001.

Otero de la Gándara, J.L. "Operaciones de separación en metalurgia extractiva", 1era.

Edición, 1976.

Artículos (papers) de revistas especializadas (journals): Hydrometallurgy, Can. Met. Quarterly, Separation Science and Technology, Solvent Extraction, Applied Electrochemistry.

ELABORADO APROBADO FECHA	Juan Patricio Ibáñez	OBSERVACIONES:
---	----------------------	-----------------------

ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:
---	--	-----------------------



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales

ASIGNATURA: Materiales metálicos resistentes al desgaste para uso en la minería		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.: 1

OBJETIVOS:

- Analizar las principales aplicaciones de materiales resistentes al desgaste empleados en minería
- Analizar las características y propiedades de las principales aleaciones metálicas usadas en aplicaciones mineras
- Establecer correlaciones entre normas de evaluación de las diferentes aleaciones y su comportamiento en servicio
- Resolver casos de aplicación de materiales metálicos en aplicaciones de conminución en minería

CONTENIDOS:

- Ordenamiento de las aleaciones metálicas usadas en aplicaciones de minería. Aplicaciones en Chancado y Molienda de Minerales
- Desgaste de materiales: tipos y mecanismos de deterioro de los materiales por desgaste ; descripción de las principales normas estándar de ensayos
- Materiales usados en etapa de chancado de Minerales. Proceso productivo, propiedades y normas asociadas
- Materiales usados en etapa de molienda de materiales. Proceso productivo, propiedades y normas asociadas
- Estudio y presentación de casos

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 20%; Documento de proyecto: 20%; Presentaciones: 20%; Experiencias de la laboratorio: 20%; Presentación de lectura crítica de artículos: 20%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

ASM Handbook Volume 01: Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys; Volume 05: Surface Engineering; Volume 15: Casting; Volume 18: Friction, Lubrication, and Wear Technology
 George Laird, Richard Gundlach, Klaus Röhrig. Abrasion-Resistant Cast Iron Handbook; American Foundry Society, 2000
 Maratray, F. High carbon manganese austenitic steels, The international manganese institute, 1995

ELABORADO APROBADO FECHA	Manuel Cabrera C.	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:

	UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Química y Ambiental
---	---

ASIGNATURA: Flotación columnar		SIGLA: IPQ-433
Prerrequisitos: Flotación IPQ-432, Mecánica de Fluidos ILQ-221, Conocimientos básicos de Balance de Materiales	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía:	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

Al aprobar la asignatura el alumno obtendrá una visión integral del proceso de flotación columnar, comprenderá el efecto de las variables operacionales y poseerá herramientas básicas de cálculo para analizar la operación, evaluar (diagnosticar), seleccionar y dimensionar equipos de flotación columnar.

CONTENIDOS:

Introducción: presentación del programa y evaluación del curso. Breve historia de la flotación columnar. La flotación columnar en la industria minera nacional y mundial.

Flotación neumática versus flotación mecánica. Descripción de equipos de flotación columnar. Otros diseños: Celda Jameson, Microcel, EKOF, etc.

Aspectos de Diseño, Distribuidor de gas: Tipos, usos, evaluación, Distribuidor de agua de lavado: Tipos y Aplicaciones, Uso de Baffles. Problemas de diseño.

Instrumentación y Control, Sensores (Nivel, Aire, Pulpa, Agua), Estrategias de Control, Variables internas (tamaño de burbujas, concentración de gas)

Zona de Colección (pulpa): Aspectos hidrodinámicos. Definición de velocidades superficiales. Concentración de gas. Efecto del flujo de gas y tamaño de burbuja.

Aspectos cinéticos. El proceso de colección. Variables que influyen. Efecto del flujo de gas y diámetro de burbuja en la cinética de flotación.

Determinación experimental del tiempo de residencia en columnas industriales. Distribución de tiempo de residencia de líquido, sólido por clases de tamaño y gas. Efecto de variables de operación. Mezclado y recuperación.

Zona de Limpieza. Características de la espuma. Estructura y estabilidad de la espuma. Acción de limpieza.

Efecto del retorno y la recirculación en la selectividad. Efecto de variables operacionales.

Modelación del proceso de flotación columnar. Discusión de alternativas. Uso en dimensionamiento y diseño de equipos y circuitos.

Modelación de la zona de colección.

Modelación de la zona de limpieza.

Capacidad de transporte. Efecto del tamaño de burbuja, tamaño de partícula y flujo de gas. Limitaciones de transporte en columnas de gran tamaño. Efecto del largo de vertedero.

Descripción y cálculo de circuitos de flotación que incorporan columnas. Circuitos rougher-cleaner-scavenger. Ejemplos de circuitos de flotación en la gran minería nacional.

Sistema SINCO-COL para control de flotación columnar.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos y clases presenciales.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

2 certámenes 60 %

Trabajo Personal 40 %

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

Flotation 11: Symposium on Flotation Fundamentals and Flotation Applications and Plant Practice. Cape Town, SOUTH AFRICA, November 2011.

Flotation 09: Symposium on Flotation Fundamentals and Flotation Applications and Plant Practice. Cape Town, SOUTH AFRICA, November 2009.

Column Flotation, Finch, J., Cilliers, J. and Yianatos J., Chapter in Book: Froth Flotation: A century of innovation. Eds. M. Fuerstenau, G. Jameson, R.H. Yoon, Soc. of Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. (SME), USA, pp. 681-737, 2007.

Flotation 07: Symposium on Flotation Fundamentals and Flotation Applications and Plant Practice. Cape Town, SOUTH AFRICA, November 2007.

Flotación De Minerales, ILQ-327, J. Yianatos, Serie Monografías, 2nd Ed., UTFSM, Valparaíso, CHILE, 2007.

Fluid Flow And Kinetic Modelling In Flotation Related Processes: Columns And Mechanically Agitated Cells. Yianatos J.B., *Chemical Engineering Research and Design*, Vol. 85 (A12), pp.1-13, 2007.

Collection Zone Kinetic Model For Industrial Flotation Columns. Yianatos J., Bucarey R., Larenas J., Henríquez F. and L. Torres, *Minerals Engineering*, Vol.18, pp. 1373-1377, 2005.

Mixing Characteristics Of Industrial Flotation Equipments. Yianatos, J.B., Bergh, L.G., Díaz, F. and J. Rodríguez, *Chemical Engineering Science*. Vol. 60, Nº 8/9, pp. 2273-2282, 2005.

Mixing And Transport Characteristics Of Flotation Machines. J. Yianatos, Keynote Speaker at Centenary of Flotation Symposium, AUSSIM, June 6-9, Brisbane, Australia, 2005

Design, Modelling And Control Of Flotation Equipment, J.B. Yianatos, Keynote Speaker at XXII International Mineral Processing Congress. Cape Town, SOUTH AFRICA, 2003.

Industrial Flotation Process Modelling: A Chemical Engineering Approach, Yianatos, J.B., Invited paper at Indian Chemical Engineering Congress, Mohanty, Biswal, Reddy and Misra, Eds., Allied, Pub., Bhubaneswar, INDIA, 2003

Current Status Of Column Flotation. J. Yianatos, Chapter in Book: Flotation & Flocculation: From Fundamentals to Applications. J. Ralston, J. Miller and J. Rubio, Eds., Snao Printing, Medindie, SA 5081, AUSTRALIA, 2003

Estado Actual de la Tecnología de Flotación Columnar. Congreso Nacional de Metalurgia, CONAMET. Conferencia Plenaria, Yianatos, J.B., Santiago, CHILE, 2002.

Column Flotation : Developments and New Trends, Plenary Paper, Yianatos, J.B. VI Southern Hemisphere Meeting on Minerals Technology, Río de Janeiro, BRASIL, 2001

Flotacion Columnar: Tecnología, Operación y Control. Curso Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Yianatos J.B., Antofagasta, CHILE, 1999.

Flotacao Em Coluna, de Aquino, J.A., de Oliveira, M.L y Dias M., Cap. En Libro, Tratamento de Minerios, da Luz, Ed., CETEM/CNPq, Río de Janeiro, BRASIL, pp. 331-476, 1998.

Column '96, Proceedings of the International Symposium on Column Flotation, Eds. Gómez and Finch, Montreal, CANADA, 1996

Column Flotation: Process, Design And Practices, Rubinstein, J.B., Gordon and Breach, Sciences Pub., 1995

Avances en Flotacion Columnar, Yoon, R.H., Virginia University, USA, Profesor

Visitante, DPQBA, UTFSM, 1993

Column '91, Proceedings of an International Conference on Column Flotation, Eds. Agar, Huls and Hyma, Sudbury, CANADA, Vol.1-2, 1991

Flotation Technology And New Developments, Jameson, G.J., Newcastle University, AUSTRALIA, Profesor Visitante, DPQBA, UTFSM, 1991

Column Flotation, Finch, J.A., Dobby, G.S., Pergamon Press, 1990

Column Froths, J.A. Finch, J. Yianatos, G.S. Dobby, Chapter in Book: Frothing in flotation, Laskowski, J.S., Ed., Gordon and Breach Pub., 1989

Column Flotation '88, Proceedings of an International Symposium on Column Flotation, Ed. Sastry, Phoenix, Arizona, USA, 1988

ELABORADO	Juan Yianatos	OBSERVACIONES:
APROBADO		
FECHA		



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Escuela de Graduados / Departamento de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales

ASIGNATURA: Transformaciones fases		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

- Comprender los fenómenos básicos involucrados en las transformaciones de fases de metales y aleaciones
- Comprender los fenómenos básicos de transformaciones de fases entre estados sólidos, líquidos y gaseosos
- Aplicar fundamentos de transformaciones de fases a la búsqueda de soluciones de problemas metalúrgicos
- Comprender los fundamentos involucrados en interfaces cristalinas y microestructura durante la transformación de fases

CONTENIDOS:

- Introducción a las transformaciones de fases
- Interfaces cristalinas y amorfas
- Transformaciones de fases difusionales
- Transformaciones de fases adifusionales

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 30%
 Documento de proyecto: 10%
 Presentaciones: 20%
 Presentación de lectura crítica de artículos: 40%

INDICACIONES PARTICULARES:

BIBLIOGRAFÍA:

D.A. Porter, K.E. Easterling, Phase transformation in metals and alloys, Second edition, Chapman&Hall, 1992, USA.

R.W. Cahn, P. Hassen, Physical metallurgy, fourth edition, North Holland, 1996.

M. Hillert, Phase equilibria, phase diagrams and phase transformations: Their thermodynamics basis, second edition, Cambridge University Press, 2007, U.K.

H. I. Aaronson, M. Enomoto, J.K. Lee, Mechanisms of diffusional phase transformation in metal and alloys, first edition, CRC Press, 2010.

D. M. Herlach, R. Kirchheim, Phase transformation in multicomponent melts, first edition, Wiley-VCH, 2008.

R. W. Balluffi, S. M. Allen, W. C. Carter, Kinetics of materials, first edition, Wiley-Interscience, 2005.

R. Abbaschian, R. E. Reed-Hill, Physical metallurgy principles, fourth edition, CL Engineering, 2009.

ELABORADO APROBADO FECHA	Claudio Aguilar R.	OBSERVACIONES:
---	--------------------	-----------------------

	UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA Escuela de Graduados / Departamento de Ciencia de Materiales
---	--

ASIGNATURA: Diseño y dimensionamiento de reactores metalúrgicos		SIGLA:
Prerrequisitos:	Créditos USM: aprox 3	Créditos SCT: 6
Horas Semanales Cátedra: 3	Horas Semanales Ayudantía: 1	Horas Semanales Lab.:

OBJETIVOS:

Aplicar conceptos criterios metalúrgicos al diseño de reactores.

Aplicar normas internacionales al diseño de reactores.

Aplicar conceptos de cinética al diseño de plantas metalúrgicas.

CONTENIDOS:

Unidad 1: Fundamentos de cinética metalúrgica.

Unidad 2: Fluidodinámica aplicada al diseño de reactores (patrones de flujo).

Unidad 3: Descripción de reactores metalúrgicos (reacciones químicas de flujo, reactores a contracorriente).

Unidad 4: Materiales granulados (transporte y almacenamiento).

Unidad 5: Tiempo de residencia en los reactores.

Unidad 6: Criterios de diseño y escalamiento de reactores (planta piloto).

Unidad 7: Aplicación de programas computacionales a problemas de dimensionamiento.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:

La metodología de aprendizaje estará centrada en el estudiante. Se utilizará una integración entre los siguientes métodos: Aprendizaje basado en proyecto/problema, aprendizaje colaborativo, lectura crítica de artículos, discusión de casos y clases presenciales. Se utilizará la plataforma Moodle para apoyar el proceso de aprendizaje.

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Presentación de proyecto: 30%

Documento de proyecto: 20%

Informes de avances: 20%

Presentaciones: 10%

Presentación de lectura crítica de artículos: 20%

INDICACIONES PARTICULARES:**BIBLIOGRAFÍA:**

Joffré, J.E. (1993). Introducción a la Cinética Metalúrgica, Traducciones varias, 30 p.

Sohn, H. Y. y Wadsworth, M. E. (1986) Cinética de los Procesos de la Metalurgia Extractiva, Ed. Trillas, 543 P.

Levenspiel, O. (1997) Ingeniería de las Reacciones Químicas, reimpresión, Ed. Reverté, México.

Himmelblau, D. M., (1997), Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química, 6ª. Edición, Prentice Hall, 728p.

Physical and Chemical Kinetics, R. Stephen Berry, New York Oxford University Press.

ELABORADO APROBADO FECHA	Jorge Ipinza A	OBSERVACIONES:
ACTUALIZADO APROBADO FECHA		OBSERVACIONES:

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

DEPARTAMENTO DE FISICA

ASIGNATURA:

**ESTRUCTURA ATOMICA
Y NUCLEAR I**

SIGLA:

FIS-240

PRERREQUISITOS:

Física General IV (FIS-140)
Mecánica Intermedia II (FIS-211)

CREDITOS:

4

EXAMEN : No tiene

HRS. SEMANALES CATEDRA:

4

HRS. SEMANALES AYUDANTIA:

HRS.SEMANALES LABORATORIO :

--

OBJETIVOS:

Proporcionar los fundamentos básicos del comportamiento microscópico de la materia y aplicarlos a sistemas cuánticos simples.

CONTENIDOS:

- Límites de la teoría clásica.
- Dualidad onda-partícula.
- Ecuación de Schrödinger:
- Interpretación. Conservación del flujo.
- Mediciones ideales. Operadores hermitianos.
- Operadores que conmutan.
- Relaciones de incertidumbre.
- Potenciales en un dimensión.
- Ejemplos simples y aplicaciones.
- Oscilador armónico. Métodos analítico y de operadores.
- Vectores, matrices y notación de Dirac.
- Transformaciones. Simetrías.
- Rotaciones y cantidad de movimiento angular.
- Sistemas de varias partículas.
- Problemas en tres dimensiones.
- Fuerzas centrales. Atomo de Hidrógeno.
- Spin. Resonancia magnética.
- Adición de spin y momento angular.
- Electrón en campo magnético.
- Métodos aproximados (para estados ligados)
- Teoría de perturbaciones.
- Método variacional.
- Atomo de Hidrógeno real.
- Estructura fina e hiperfina.

BIBLIOGRAFIA:

"Quantum Physics", Stephen Gasiorowicz. (John Wiley)
 "Introduction to the Quantum Theory", Park. (Mc. Graw-Hill)
 "Quantum Mechanics", Eugen Merzbacher. (John Wiley)

