



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



**APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN  
INGENIERÍA MENCIÓN MATERIALES**

Buenos Aires, 15 de septiembre de 2016

VISTO la presentación de la Facultad Regional San Nicolás mediante la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Tecnología de Materiales Refractarios" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, y

**CONSIDERANDO:**

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería.

Que la Facultad Regional San Nicolás cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Tecnología de Materiales Refractarios" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional San Nicolás, firmante del acuerdo cooperativo, con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313 y la Resolución N° 420/15.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1552

UTN
SCTYP
f.c.r.
l.p.

ING. HÉCTOR CARLOS BROTTO  
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA Nº 1552

ANEXO I

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
TECNOLOGÍA DE MATERIALES REFRACTARIOS  
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN MATERIALES**

**1. OBJETIVOS**

Desarrollar conocimiento de Tecnología de Materiales Refractarios y Cerámicos contemplando materias primas, procesamiento, aplicaciones y principales mecanismos de desgaste generados durante la operación. Profundizar los principios básicos (físicos, químicos, termodinámicos y cinéticos) que posibiliten comprender la evolución del material.

**2. CONTENIDOS**

**Unidad 1 – Introducción**

Introducción a la tecnología de cerámicas refractarias. Fundamentos de los materiales refractarios. Clasificación de Materiales Refractarios. Procesos de fabricación. Aplicaciones industriales. Refractarios monolíticos y conformados, composición química. Concretos refractarios y clasificación.

**Unidad 2 – Materias primas**

Materias primas utilizadas en refractarios (características y síntesis). Tipología química y mineralógica de los agregados, agregados naturales y sintéticos, aislantes y densos, agregados de los sistemas:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{SiC}$ ,  $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ .



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### **Unidad 3 – Empaquetamiento de partículas**

Fundamentos. Mapa granulométrico. Efecto de la morfología y tamaño de partícula en el empaquetamiento. Modelos matemáticos (Furnas, Andreassen y Alfred). Factores adicionales que afectan el empaquetamiento.

### **Unidad 4 – Propiedades físicas**

Masa específica, aparente y real (MEA, MER). Porosidad aparente, cerrada y total (PA, PF y PT). Volumen y distribución de tamaño de poros. Absorción de agua (AA). Variaciones dimensionales (post secado, tratamiento térmico y recocido). Permeabilidad (Pe). Tiempo de trabajado. Resistencia a la abrasión. Análisis granulométrico. Coeficiente de expansión térmica lineal y reversible ( $\alpha$ ). Conductividad térmica (K). Difusividad térmica (a).

### **Unidad 5 – Propiedades mecánicas**

Fundamentos de propiedades mecánicas y termomecánicas. Resistencia a la compresión (RC). Resistencia a la Flexión (MRF) o (MRV). Módulo elástico en frío (E) y en caliente ( $E_Q$ ). Comportamiento Tensión vs Deformación. Trabajo de fractura ( $\sigma \epsilon$  WOF). Comportamiento de curva R. Tenacidad a la fractura. Factor de intensidad de Tensión crítico ( $K_{IC}$ ) en frío. Resistencia a la abrasión en frío. Resistencia a la nucleación de grietas o daño por choque térmico (RCT). Fluencia (Creep). Resistencia a la Flexión en caliente (MRQ). Refratoriedad sobre carga (RSC). Resistencia a la abrasión en caliente.

### **Unidad 6 – Propiedades químicas y mineralógicas**

Composiciones de los distintos sistemas. Determinación de composición química, análisis de Fluorescencia de rayos X (FRX). Análisis mineralógico (Difracción de rayos X y Análisis térmico diferencial). Propiedades químicas e mineralógicas.

### **Unidad 7 – Corrosión de refractarios**

Fundamentos de la corrosión de refractarios. Metodología para estudios post mortem en



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



refractarios. Ensayos de corrosión. Estudios de casos.

### **3. DURACIÓN**

El curso tendrá una carga horaria de SESENTA (60) horas.

### **4. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. El curso se desarrollará a través de clases teórico-expositivas y la resolución de problemas.

### **5. EVALUACIÓN:**

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, que los alumnos aprueben un examen final individual.



Ministerio de Educación y Deportes  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA Nº 1552

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
TECNOLOGÍA DE MATERIALES REFRACTARIOS  
DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES,  
MODALIDAD DE VINCULACIÓN COOPERATIVA  
FACULTAD REGIONAL SAN NICOLÁS**

***Cuerpo Docente:***

- BENAVIDEZ, Edgardo (Responsable)

Doctor en Física, Universidad Nacional de Rosario

Licenciado en Física, Universidad Nacional de Rosario

- VERNILLI JUNIOR, Fernando

Doctor en Química, Universidade Estadual Paulista, Brasil

Magister en Ingeniería de Materiales, Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Brasil

Ingeniero Químico, Faculdade de Engenharia Química de Lorena, Brasil

-----