



*Ministerio de Capital Humano*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

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

Buenos Aires, 24 de abril de 2024

VISTO la Resolución N° 925/23 del Consejo Directivo de la Facultad Regional La Plata, a través de la cual se solicita la aprobación de la actualización curricular y autorización de implementación del Curso de Posgrado "Arcillas, zeolitas y materiales mesoporosos ordenados como adsorbentes selectivos. Preparación, caracterización y aplicaciones tecnológicas" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales (modalidad de vinculación cooperativa), y

**CONSIDERANDO:**

Que el Consejo Superior autorizó por Resolución N° 420/15 el dictado de la carrera de Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, en la Facultad Regional La Plata, firmante del acuerdo de vinculación cooperativa.

Que por Ordenanza N° 1492 el Consejo Superior aprobó el currículum del curso de posgrado "Arcillas, zeolitas y materiales mesoporosos ordenados como adsorbentes selectivos. Preparación, caracterización y aplicaciones tecnológicas" y autorizó su dictado en la Facultad Regional La Plata.

Que la mencionada Facultad Regional plantea la necesidad de actualizar los contenidos del citado curso, contando para ello con un plantel de docentes de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos vinculados al propuesto.

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



*Ministerio de Capital Humano*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

Posgrado recomienda su aprobación.

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

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar la actualización curricular del Curso de Posgrado "Arcillas, zeolitas y materiales mesoporosos ordenados como adsorbentes selectivos. Preparación, caracterización y aplicaciones tecnológicas" que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTICULO 2°.- Autorizar la implementación del curso mencionado en el artículo precedente en la Facultad Regional La Plata, para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, y avalar para su dictado la propuesta del 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° 1924 y la Resolución N° 420/15.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 2046

UTN
p.f.d.
l.p.
m.m.m.



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

**ORDENANZA N° 2046**

**ANEXO I**

**CURSO DE POSGRADO**

**"ARCILLAS, ZEOLITAS Y MATERIALES MESOPOROSOS ORDENADOS COMO  
ADSORBENTES SELECTIVOS. PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y  
APLICACIONES TECNOLÓGICAS"**

**DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

Este curso de posgrado completa la formación profesional universitaria en el área de preparación de materiales adsorbentes porosos (zeolitas, arcillas y materiales sintéticos mesoporosos ordenados) y sus aplicaciones tecnológicas. En la industria, frecuentemente se utilizan procesos de adsorción involucrando fenómenos de superficie y de tamaño de poro, por ello el contenido curricular está orientado a ahondar en estos conceptos para un mayor entendimiento y, por consiguiente, un mejor desarrollo de los saberes profesionales.

**2. JUSTIFICACIÓN**

Los medios porosos se encuentran presentes tanto en nuestra vida diaria como en las diferentes ramas de la ciencia y tecnología, su característica fundamental como materiales es su singular estructura, la cual consiste de poros o huecos generalmente interconectados a manera de red dentro de una matriz sólida. Se los encuentra en disciplinas tan variadas como: la agricultura, la química, la medicina, la ciencia de materiales, la ingeniería del petróleo, etc. Particularmente, los medios porosos se utilizan como adsorbentes en diversos procesos industriales. Como el grupo de materiales seleccionado en este curso está



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

formado por sólidos potencialmente aptos para su utilización en una gran variedad de procesos tecnológicos, profundizar sobre los aspectos relacionados a la caracterización de la estructura de poros y de los fenómenos que en éstos ocurre, despierta gran interés tanto científico como económico

### 3. OBJETIVOS

- Contribuir a la formación profesional del alumno transfiriendo conceptos fundamentales en el área de preparación de materiales adsorbentes (zeolitas, arcillas y materiales sintéticos mesoporosos ordenados).
- Caracterizar la estructura porosa y grupos funcionales superficiales presentes en los materiales en estudio que interesan para su utilización como adsorbentes.
- Comprender los fenómenos de superficie involucrados en los procesos de adsorción.
- Difundir aplicaciones tecnológicas actuales de los materiales en estudio.

### 4. CONTENIDOS MÍNIMOS

#### UNIDAD 1. MATERIALES ADSORBENTES

**Tema: Zeolitas.** Descripción de tipos de zeolitas. Zeolitas naturales. Síntesis de zeolitas en el sistema  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$ . Adición de direccionadores de síntesis, heteroátomos, funcionalizantes, entre otros. Utilización de materias primas no convencionales. Práctica de laboratorio: Síntesis de una zeolita tipo NaA.

**Tema: Sílices mesoporosas.** Descripción de materiales mesoporosos tipo MCM, SBA, KIT-6, MCF. Variables que influyen en la síntesis. Funcionalización orgánica e inorgánica. Funcionalización post síntesis y por co-condensación.

**Tema: Arcillas.** Descripción y tipos de arcillas. Grupos funcionales superficiales. Determinación de Superficie y comparación de metodologías. Densidad de carga superficial y métodos de determinación. Estabilidad coloidal. Aspectos de la estabilidad coloidal de



Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

minerales arcillosos. Esmectitas semicristalinas. Fuerzas interpartícula en la superficie de los filosilicatos. Estabilidad de suspensiones coloidales.

## **UNIDAD 2. INTERCAMBIO IÓNICO Y ADSORCIÓN**

**Tema: Procesos de adsorción e intercambio iónico.** Adsorción. Generalidades. Ecuación de Gibbs, relación en retención superficial y adsorción. Isotermas de adsorción. Adsorción y precipitación. Adsorción en la fase líquida.

Reacciones de adsorción/desorción, de intercambio iónico y de precipitación. Tipos de isotermas. Adsorción a partir de soluciones de electrolitos mono-, bi- y multi-componentes. Descripción de los modelos de isotermas más comunes: Langmuir, Freundlich, Funkim, Dubinin-Radushkevich, Temkin, Toth, BET. Evaluación de los parámetros de los modelos obtenidos. Introducción intercambio iónico. Retención de metales pesados por intercambio catiónico. Práctica de laboratorio: Determinación de superficie de arcillas por adsorción de vapor de agua. Práctica de laboratorio: Intercambio iónico de la zeolita NaA.

## **UNIDAD 3. TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN**

**Tema: Técnicas de análisis textural.** Adsorción de gases. Método BET. Determinación de superficie específica. Determinación de porosidad. Distribución de tamaño de poro. Análisis de las curvas de adsorción obtenidas para distintos materiales porosos.

**Tema: Microscopía electrónica de barrido analítica.** Introducción a la Microscopía electrónica de barrido analítica. Determinaciones cuantitativas por EDS y WDS. Práctica de laboratorio. Determinación de composición, morfología y tamaño de partícula de la zeolita NaA obtenida en la unidad 1.

**Tema: Caracterización de especies cristalinas por difracción de rayos X.** Introducción a la Difracción de rayos X. Ejemplos de aplicación a mezclas de minerales. Aplicación del



*Ministerio de Capital Humano*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

método de Rietveld al análisis cuantitativo de minerales y componentes del suelo. Ejercitación sobre espectros de mezclas de minerales. Práctica de laboratorio: Obtención del difractograma de la zeolita NaA.

**Tema: Espectroscopia Mössbauer y VSM.** Introducción a la Espectroscopia Mössbauer y VSM. Ejemplos aplicados a arcillas y óxidos.

**Tema: Microelectroforesis y Potencial de difusión.** Teoría. Microelectroforesis y Potencial de difusión. Diferencias entre los dos métodos. Aplicación al análisis de superficies de coloides y sus mezclas. Práctico de laboratorio: Determinación del punto isoeléctrico por potencial de difusión, de una muestra.

#### **UNIDAD 4. APLICACIONES.**

Remediación de aguas. Adsorción de gases. Retención de metales pesados en zeolitas. Inmovilización en matrices cementíceas. Formulación de pinturas de larga duración.

#### **5. DURACIÓN**

El curso tendrá una duración de SETENTA Y CINCO (75) horas.

#### **6. METODOLOGÍA**

Se desarrollarán clases teóricas utilizando medios audiovisuales y/o pizarrón, con entrega a los alumnos de material impreso y/o digital. El cuerpo docente presentará y analizará los contenidos desde un enfoque teórico teniendo en cuenta el marco conceptual y la situación normativa internacional. La resolución de problemas se llevará a cabo en forma individual y/o grupal con la presentación inicial del caso por parte del cuerpo docente. Las tareas de laboratorio involucrarán la utilización de normas técnicas y de conocimientos teóricos



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

adquiridos previamente, así como el empleo de equipamiento adecuado en los casos en los que sea necesario.

## **7. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN**

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los problemas y resolución de casos que en forma individual o grupal se lleven a cabo. Asimismo, se realizará un examen integrador de los contenidos del curso mediante una evaluación escrita.



*Ministerio de Capital Humano*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

**ORDENANZA N° 2046**

**ANEXO II**

**CURSO DE POSGRADO**

**"ARCILLAS, ZEOLITAS Y MATERIALES MESOPOROSOS ORDENADOS COMO  
ADSORBENTES SELECTIVOS. PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y  
APLICACIONES TECNOLÓGICAS"**

**DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES**

**FACULTAD REGIONAL LA PLATA**

***Cuerpo Docente***

- Dra. María Soledad LEGNOVERDE (DNI 29.764.612)
- Dra. Andrea PEREYRA (DNI 23.104.458)
- Dr. Maximiliano GONZÁLEZ (DNI 30.902.767)
- Dra. Mariela FERNÁNDEZ (DNI 29.198.632)

-----