



*Ministerio de Educación*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

## **APRUEBA CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**

Buenos Aires, 23 de octubre de 2014

VISTO la presentación de la Facultad Regional Buenos Aires, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Tratamientos de aguas y efluentes líquidos" para el Doctorado en Ingeniería, mención Tecnologías Químicas, 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 de la mención Tecnologías Químicas.

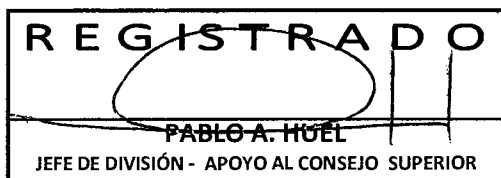
Que la Facultad Regional Buenos Aires cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado la documentación 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.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Tratamientos de aguas y efluentes líquidos" para el Doctorado en Ingeniería, mención Tecnologías Químicas, 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 Buenos Aires, con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

Q

ORDENANZA N° 1460

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTTO  
RECTOR

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



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA Nº 1460

ANEXO I

## CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO TRATAMIENTOS DE AGUAS Y EFLUENTES LÍQUIDOS

### 1. FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo económico está estrechamente vinculado con el incremento en el uso de los recursos naturales, siendo el recurso hídrico un bien cuya importancia ha crecido de forma exponencial en el último siglo al ser un factor indispensable en el proceso productivo. En nuestro país, se observa que la presencia de contaminantes en aguas naturales e industriales, sobre todo en aquellas destinadas a bebida, inciden gravemente en la calidad de vida de extensas porciones de la población, habiéndose constituido en un problema crucial en creciente aumento para la región. Por otro lado, la importancia del acceso al agua ha sido reconocida por la ONU, que ha elevado el acceso a agua potable al grado de derecho humano. En este contexto, los procesos de tratamiento de agua son la etapa clave que asegura que la calidad de la misma se acorde al uso previsto, ya sea su aplicación a un proceso productivo, su consumo o su eventual retorno al medio ambiente.

El aumento sostenido de la contaminación en agua, sumado a la creciente exigencia en los estándares de calidad de la misma, hace que los procesos convencionales de tratamiento de agua resulten muchas veces poco eficientes o muy costosos, generando en muchos casos residuos contaminantes que a su vez deben ser dispuestos como residuos sólidos. Por lo tanto, para cumplir con los requisitos de calidad de agua de forma eficiente resulta indispensable el desarrollo de nuevas tecnologías capaces de cumplir con dichos requerimientos.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## 2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos tiempos, han aparecido otras tecnologías innovadoras, estudiadas desde el punto de vista de la investigación básica y aplicada, que en la actualidad se están comenzando a implementar en forma de novedosos procesos para la descontaminación o purificación de aguas. Estas tecnologías no suelen mencionarse en los cursos comunes de tratamiento de aguas, especialmente en nuestro país y, por lo tanto, resulta interesante el dictado de un curso tendiente a su difusión y comprensión. Entre ellos se cuentan las Tecnologías Avanzadas de Oxidación y Reducción, y las basadas en el Hierro Cerovalente.

Los comúnmente denominados Procesos Avanzados (PAs) o Tecnologías Avanzadas constituyen un grupo de procesos para el tratamiento de agua y efluentes. En general, se trata de procesos en los cuales se generan especies oxidantes (PAOs) muy reactivas como el radical hidroxilo ( $\text{HO}^\bullet$ ), el cual es virtualmente capaz de mineralizar cualquier contaminante orgánico y de transformar por vía oxidativa muchos contaminantes inorgánicos; incluso es posible lograr mediante estos PAOs la desinfección por destrucción de bacterias y virus. Por otro lado, algunos de estos Procesos Avanzados son capaces también de generar especies reductoras (PARs), capaces de degradar compuestos orgánicos difíciles de degradar por vías oxidativas (como los halogenados) o iones metálicos susceptibles de ser reducidos a su estado elemental (Pb, Hg) o a especies menos tóxicas (Cr(VI) a Cr(III), por ejemplo). La mayoría de los PAs se aplican a la remediación y destoxificación de aguas y efluentes en pequeña escala, tanto solas como combinadas entre ellas o con métodos convencionales.

En este curso se exponen los fundamentos y condiciones de aplicación de Procesos Avanzados de tratamiento, incluyéndose en algunos casos la escala de uso, los rendimientos y los costos relativos.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



### 3. OBJETIVOS

- Comprender los principios fisicoquímicos generales en los cuales se sustentan los Procesos Avanzados de tratamiento de aguas.
- Analizar los mecanismos y las posibles cinéticas de cada PA, así como sus posibles aplicaciones.
- Realizar un análisis comparativo desde el punto de vista operativo y, cuando sea posible, económico, entre los distintos PAs al tratar un dado contaminante acuoso.
- Realizar un análisis comparativo entre los distintos PAs al tratar un dado contaminante acuoso desde el punto de vista operativo y económico

### 4. CONTENIDOS MÍNIMOS

**Unidad 1: Contaminación de aguas.** Contaminación hídrica. Efluentes líquidos: parámetros fisico-químicos analizados (DBO, DQO, sólidos totales, etc.); aspectos ambientales y legales asociados a estos parámetros. Contaminantes prioritarios. Contaminantes emergentes. Ejemplos de procesos industriales generadores de efluentes líquidos.

**Unidad 2: Fundamento de los Procesos Avanzados.** Conceptualización de Procesos Avanzados (PAs). El radical hidroxilo ( $\text{HO}\cdot$ ): mecanismo general de reacción con compuestos orgánicos e inorgánicos. Efecto del pH y de la matriz del agua. Clasificación de los principales Procesos Avanzados. Fortalezas y debilidades de los Procesos Avanzados respecto de los métodos convencionales.

**Unidad 3: Tecnologías basadas en Procesos Físicos.** Radiólisis gamma y haces de electrones. Ultrasonólisis. Agua sub- y supercrítica. Mecanismos de generación de las especies



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



reactivas y cinéticas de reacción. Aplicaciones y limitaciones. Sistemas de reacción y reactores.

**Unidad 4: Tecnologías basadas en Procesos Químicos.** Ozonólisis en medio alcalino. Ozonólisis combinada con peróxido de hidrógeno. Reacción de Fenton. Mecanismos de generación de las especies reactivas y cinéticas de reacción. Efecto del pH y de la matriz del agua. Comparación con oxidantes químicos comunes: oxígeno, ozono, cloro, dióxido de cloro. Hierro Cerovalente: un proceso reductivo. Aplicaciones y limitaciones de estas tecnologías. Sistemas de reacción y reactores.

**Unidad 5: Tecnologías basadas en Procesos Fotoquímicos.** Fundamentos de fotoquímica. Ultravioleta de vacío (UV-V). UV-C/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Foto-Fenton. Fotocatálisis Heterogénea. Mecanismos de generación de las especies reactivas. Efecto del pH, de la concentración de reactivos, de la longitud de onda de irradiación y de la matriz del agua. Cinéticas de reacción. Aplicaciones y limitaciones de estas tecnologías. Sistemas de reacción y reactores.

**Unidad 6: Dimensionamiento básico de los equipos.** Tiempos de residencia necesarios. Dosis de reactivos. Equipos y lámparas UV comercialmente disponibles. Aplicaciones para tratamientos de remediación in situ. Comparación de Procesos a partir de figuras de mérito.

**Unidad 7: Procesos Avanzados con luz solar.** Espectro solar: Procesos Avanzados activados por esta radiación. Tipos de reactores solares y modelos de radiación. Aplicaciones de Procesos Avanzados con luz solar. Sistemas de reacción y reactores.

**Unidad 8: Implementación de los Procesos Avanzados**

Estrategias: Implementación simultánea o secuencial de varios PAs. Combinación con procesos convencionales. Empleo previo de procesos de separación (sedimentación, filtración, adsorción, stripping, etc.). PAs como pre-tratamiento para aumentar la biodegradabilidad. Principales



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



desafíos en el diseño y desarrollo de reactores a escala real para purificación de agua por PAs.

## 5. DURACIÓN

El Curso tendrá una carga horaria de OCHENTA (80) horas.

## 6. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. Se hará un desarrollo teórico de los temas, donde se explicarán los principios fundamentales, seguido de la aplicación en casos. Los problemas pueden ser de tipo práctico, que implica su resolución numérica, o bien de tipo teórico, en los cuales se enfrenta al alumno a preguntas conceptuales para cuya respuesta deberá recurrir a la bibliografía dada para argumentar la resolución de los mismos.

## 7. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN

Para la aprobación del curso se requerirá, cumplir con un 80% de asistencia, aprobar los trabajos prácticos y un examen final individual.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1460

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO  
TRATAMIENTOS DE AGUAS Y EFLUENTES LÍQUIDOS  
EN LA FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES**

**Docente**

- QUICI, Natalia

Doctora en Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Buenos Aires

- MEICHTRY, Jorge Martín

Doctor en Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Ingeniero Químico, UTN – Facultad Regional Buenos Aires

-----