



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## APRUEBA CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN

Buenos Aires, 13 de marzo de 2008

VISTO la presentación de la Facultad Regional Buenos Aires, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado de Actualización “Modelización de la radiación solar y sus aplicaciones en el sensado remoto”, y

### CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados de la Universidad un conocimiento detallado de la interacción entre la radiación y la atmósfera.

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 al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación.

Que la Comisión de Enseñanza 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:



"2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias"

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

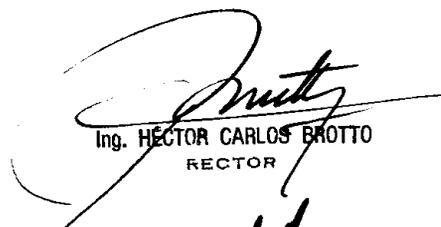
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Posgrado de Actualización "Modelización de la radiación solar y sus aplicaciones en el sensado remoto", que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

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 Nº 1175

  
Ing. HÉCTOR CARLOS BHOTTO  
RECTOR

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



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1175**

**ANEXO I**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN  
“MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR Y SUS APLICACIONES  
EN EL SENSADO REMOTO”**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

La radiación ultravioleta ambiental es altamente variable. Algunas de estas variaciones son fácilmente cuantificables, como la elevación solar en función de la latitud, la hora del día y la estación del año. Variaciones en la columna de ozono estratosférico son de importancia directa en la distribución de la radiación UV en superficie. Observaciones continuas del ozono atmosférico están disponibles desde la década del 50 en estaciones de observación en tierra para ciertos lugares del planeta, y más recientemente con otros métodos de sensado remoto como los satélites y los lidares. Otros factores tales como las nubes, son mucho menos predecibles, y sus distribuciones espacio – temporales son aun pobremente caracterizadas, especialmente a escala local y para fluctuaciones de períodos cortos. Adicionalmente, perturbaciones localizadas pueden provenir de elevaciones en la superficie, reflexiones en el suelo y turbidez atmosférica, variable esta última asociada con la contaminación del aire.

Es por ello que se hace imperioso el conocimiento detallado de la interacción de la radiación con la materia, especialmente en su fase gaseosa como es el caso de la atmósfera, y así poder asimilar los procesos físicos y químicos involucrados en el sensado remoto de parámetros atmosféricos.



*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **2. OBJETIVOS**

### **Generales**

Aportar los conocimientos teóricos y prácticos de la interacción electromagnética y la atmósfera.

### **Específicos**

- Descripción de las leyes fundamentales de la interacción de la radiación con la materia y nociones de radiometría.
- Descripción de transferencia radiativa en la atmósfera.
- Aplicación de procesos de dispersión.
- Modelos de transferencia radiativa.
- Aplicación de códigos que resuelven la ecuación de transferencia radiativa.
- Introducción a las técnicas de sensado remoto activas y pasivas.

## **3. CONTENIDOS MÍNIMOS**

### **UNIDAD 1: ELEMENTOS DE RADIOMETRÍA**

#### **1. Definiciones y relaciones generales**

##### 1.1. Repaso de conceptos preliminares

1.1.1. Las ondas electromagnéticas (oem)

1.1.2. Los fotones

1.1.3. La terminología general

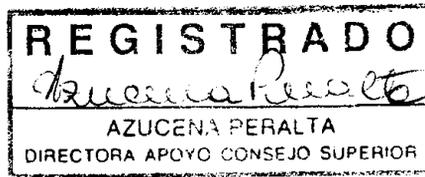
1.1.4. Los ángulos sólidos

##### 1.2. Las principales magnitudes energéticas

1.2.1. Flujo emitido por una superficie

1.2.2. Radiancia de una fuente plana de pequeñas dimensiones

1.2.3. Intensidad de una fuente puntual o de pequeñas dimensiones



*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

1.2.4. Existencia de una fuente plana de pequeñas dimensiones

1.2.5. Irradiancia de una superficie receptora

1.3. Otras nociones útiles

1.3.1. La relación entre la radiancia y la irradiancia

1.3.2. El flujo actínico

1.4. Las magnitudes espectrales

1.4.1. El flujo

1.4.2. Las otras magnitudes

**2. Conceptos sobre el cuerpo negro**

2.1. Definición y propiedades

2.2. La distribución espectral de la radiación del cuerpo negro

2.2.1. El problema teórico

2.2.2. La relación de Planck

2.2.3. La ley del desplazamiento de Wien

2.3. La radiación total del cuerpo negro

2.3.1. La ley de Stefan-Boltzmann

2.3.2. El ejemplo del Sol

**3. Factores de absorción, reflexión y transmisión**

3.1. Los factores espectrales direccionales

3.1.1. Absorción, reflexión, transmisión

3.1.2. Factores bidireccionales

3.1.3. Emisividad, ley de Kirchhoff

3.2. Los factores totales direccionales

3.2.1. Absorción, reflexión, transmisión





*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

3.2.2. Reflexión bidireccional

3.2.3. Emisividad, Cuerpo Gris

3.3. Los factores espectrales hemisféricos

3.3.1. Absorción, reflexión, transmisión

3.3.2. Reflexión hemisférica-direccional

3.3.3. Emisividad espectral hemisférica

3.4. Los factores totales hemisféricos

3.4.1. Absorción, reflexión, transmisión

3.4.2. Reflexión hemisférica-direccional

3.4.3. Emisividad total hemisférica

3.5. Ejemplos de aplicación en energética solar

3.5.1. El efecto invernadero radiativo

3.5.2. Los materiales selectivos calientes y fríos

## **UNIDAD II: TRANSFERENCIA RADIATIVA EN LA ATMÓSFERA**

### **1. Generalidades**

#### 1.1. Nociones preliminares

1.1.1. La ley de extinción de Beer

1.1.2. Espesor óptico y masa óptica relativa

#### 1.2. Las dificultades planteadas por la absorción selectiva

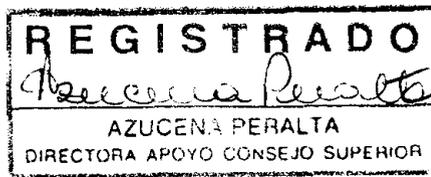
1.2.1. Coeficiente volúmico de absorción y factor de transmisión

1.2.2. La determinación del coeficiente volúmico de absorción selectiva

1.2.3. El caso particular de una banda con una sola línea espectral de absorción

1.2.4. Caso general de bandas estrechas con líneas espectrales múltiples

#### 1.3. La función de fase de la extinción por difusión o scattering



*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

1.3.1. Las hipótesis preliminares

1.3.2. Definición y propiedades de la función de fase

## **2. Los procesos de dispersión o «scattering »**

### 2.1. La extinción por dispersión o "scattering" Rayleigh

2.1.1. El mecanismo de difusión o "scattering" de una oem polarizada, por una molécula

2.1.2. Intensidad difundida de una oem incidente polarizada

2.1.3. Caso general de una oem incidente no polarizada

2.1.4. La depolarización de la radiación dispersada

2.1.5. Coeficiente volúmico de difusión y función de fase

### 2.2. La extinción por "scattering" de Mie

2.2.1. El proceso de difusión o "scattering" por los aerosoles

2.2.2. Intensidad dispersada por una esfera homogénea, según la teoría de Mie

2.2.3. Intensidades difundidas por una monodispersión y por una polidispersión

2.2.4. Coeficiente volúmico de dispersión y función de fase

2.2.5. Los factores de eficacia

## **3. Los códigos de cálculo**

### 3.1. Las transmitancias espectrales de la atmósfera

3.1.1. La transmitancia espectral de la atmósfera

3.1.2. Las transmitancias espectrales específicas

3.1.3. La masa de aire relativa de la atmósfera

3.1.4. Las transmitancias espectrales de los 5 procesos de extinción

- Transmitancia Rayleigh

- Transmitancia de los aerosoles

- Transmitancia del ozono estratosférico



*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

- Transmitancia del vapor de agua (gas)
- Transmitancia de otros gases

3.1.5. El modelo exacto de irradiancia directa

3.2. Los códigos que resuelven la ecuación de transferencia radiativa (ETR)

3.2.1. Generalidades

3.2.2. Balance del intercambio de la radiación solar difusa

Extinción del flujo difuso direccional

Aporte del flujo difuso re-difundido

Balance para la radiación difusa

Contribución de la radiación solar directa

3.2.3. La ecuación de transferencia radiativa

3.2.4. Formulación de la ETR para el cálculo de la radiancia solar UV

3.3. El método de Monte Carlo

3.3.1. Las leyes de probabilidad que gobiernan las trayectorias de los fotones

3.3.2. Los procedimientos prácticos de elección aleatoria

Método de elección aleatoria entre dos procesos

Método de elección aleatoria del valor de una magnitud continua

3.3.3. La elección aleatoria de la función de distribución

3.3.4. Las funciones de distribución de las magnitudes determinantes

3.3.5. Los cosenos directores de una dirección de dispersión o de reflexión

#### **4. DURACIÓN**

CUARENTA (40) horas, las cuales incluyen clases teóricas y prácticas.



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **5. METODOLOGÍA**

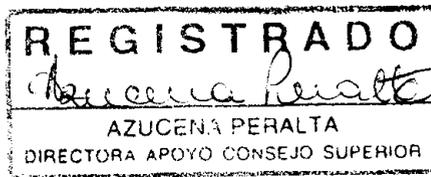
El régimen de cursado previsto es presencial.

El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas.

## **6. EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN**

La promoción la obtienen los cursantes que habiendo asistido con regularidad a las clases (mínimo 80% de asistencia) y cumplido con los trabajos prácticos, aprueben la evaluación final prevista.

-----



"2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias"

*Ministerio de Educación,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 1175**

**ANEXO II**

**CURSO DE POSGRADO DE ACTUALIZACIÓN  
"MODELIZACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR Y SUS APLICACIONES  
EN EL SENSADO REMOTO"  
EN LA FACULTAD REGIONAL BUENOS AIRES**

**CUERPO ACADÉMICO**

- Alain - Michel Marie Bernard CHIRON de LA CASINIÈRE

Doctor en Meteorología.

Profesor en Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia.

Director del IRSA (Instituto Regional por la Salud), Universidad Joseph Fourier, Grenoble, Francia.

Dirección de tesis de grado y posgrado.

-----