



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robur et studium*



REFORMA  
UNIVERSITARIA  
1918-2018



EXP-UBA: 35.788/2018

Buenos Aires, 9 de Octubre de 2018

VISTO las presentes actuaciones mediante las cuales la Señora Profesora Titular de la Cátedra de Física, Dra. Marcela ZUBILLAGA, solicita la inclusión del Curso "Actualización para Técnicos en Medicina Nuclear", en la oferta de actividades de la Secretaría de Extensión Universitaria, de esta Casa de Estudios, para el primer semestre del año 2019; y

**CONSIDERANDO:**

Que el objetivo del curso de referencia, es actualizar a los Técnicos en Medicina Nuclear con permiso individual vigente en: Nuevas técnicas de detección y medición de radiaciones ionizantes y control de calidad de la instrumentación empleada, Nuevos radiofármacos y su preparación y control, Nuevos protocolos clínicos en Medicina Nuclear y Protección radiológica y cultura de la seguridad. Normativa vigente.

Que el curso está dirigido a egresados secundarios, de enseñanza polimodal o con formación técnica, argentinos o extranjeros que posean "Permiso Individual para Técnico en Medicina Nuclear" : otorgado por la Autoridad Regulatoria Nuclear vigente y que acrediten lugar de trabajo en Instalaciones con "Licencia de Operación" otorgada por la Autoridad Regulatoria Nuclear vigente.

Que la presente Comisión ha analizado el programa analítico de curso de referencia, obrante a fs. 3/7, resultando adecuado,

Por ello y atento a lo aconsejado por la COMISIÓN DE EXTENSION UNIVERSITARIA Y BIENESTAR ESTUDIANTIL:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**

Resuelve:

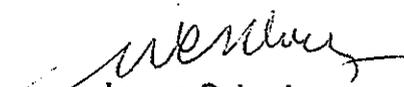
ARTÍCULO 1°.- APROBAR el dictado del Curso de "Actualización para Técnicos en Medicina Nuclear : en la oferta de actividades de la Secretaría de Extensión Universitaria, de esta Casa de Estudios, para el 1° semestre del año 2019 y el programa del mismo obrante a fs. 3/7, el cual forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- DESIGNAR a las Dras. Marcela ZUBILLAGA y María Jimena SALGUEIRO como Directoras de la actividad propuesta.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese; comuníquese; y dése a la Secretaría de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil para su conocimiento y demás efectos que estime corresponder; y cumplido, archívese.-

RESOLUCIÓN N° 381

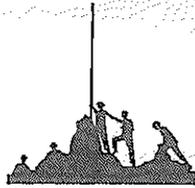


  
Laura Schreier  
Secretaría Académica

  
PABLO A. EVELSON  
VICEDECANO  
FFYB - UBA



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robur et studium*



REFORMA  
UNIVERSITARIA  
1918-2018



## PROGRAMA ANALÍTICO

### CURSO DE ACTUALIZACIÓN PARA TÉCNICOS EN MEDICINA NUCLEAR

**Carga horaria total: 40 horas**

#### **Actualización en detección de partículas y radiaciones: 4 horas**

Nuevos detectores de Radiación. Elementos de detección de la radiación. Tipos de detectores y sus aplicaciones. Diferentes métodos de detección. Detectores basados en la ionización. Detectores basados en la excitación: nuevos cristales de centelleo. Medición de actividad. Control de los equipos de medición.

#### **Obtención de imágenes en Medicina Nuclear: 6 horas**

Nuevos equipos. Principios. Nuevos sistemas detectores. Distintos tipos de cristales. Colimadores. Detección de eventos. Factores que afectan la eficiencia de medición. Geometría y retrodispersión. Determinación de Eficiencia. Condiciones de medición. Características de performance del sistema. Otros parámetros que afectan la interpretación y cuantificación de imágenes. Equipos híbridos. Fusión de imágenes. Métodos. Control de los equipos.

#### **Actualización en Protección Radiológica: 10 horas**

Filosofía, objetivos y principios fundamentales. Magnitudes y Unidades utilizadas en protección radiológica: Energía absorbida. Dosis. Dosis Absorbida. Dosis Equivalente. Dosis efectiva. Dosis comprometida. Tasas. Tasa de dosis. Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).

Principios de la protección radiológica: justificación, optimización de la protección y limitación de la dosis. Límites y restricciones de dosis. Recomendaciones de la ICRP. Límites primarios y secundarios. Tipos de exposición: Exposición ocupacional, exposición del público, exposición médica de pacientes. Situaciones de exposición: planificadas, existentes, de emergencia. Exposiciones potenciales. Protección radiológica del paciente. Protección radiológica en el embarazo y la lactancia. Control de la exposición ocupacional.

Sistemas de protección para la irradiación externa: actividad, tiempo, distancia, blindaje. Elementos de cálculo de blindajes para diferentes tipos de radiación. Blindaje para emisores de positrones y para radiación beta.

Optimización en el diseño de equipos e instalaciones. Instalación. Diseño de una instalación de medicina nuclear. Consideraciones de protección radiológica para instalaciones con sistemas híbridos (PET/CT, SPECT/CT). Carga de trabajo y su consecuencia sobre la protección radiológica.

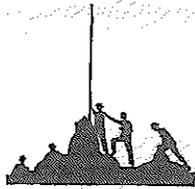
Optimización en la operación. Procedimientos de seguridad radiológica en la operación de una instalación de medicina nuclear. Códigos de práctica.

Garantía de calidad. Control de calidad del equipamiento. Actividad administrada y su relación con el CC. Falsos positivos y falsos negativos y su incidencia en la protección radiológica. CC del paciente como fuente radiactiva

202



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentino virtus robur et studium*



**REFORMA  
UNIVERSITARIA  
1918-2018**



Protección radiológica ocupacional. Áreas de trabajo: supervisada y controlada. Vigilancia radiológica individual y de área. Dosimetría individual. Monitoreo de la contaminación interna y externa. Contaminación fija y removible. Monitoreo de la contaminación superficial, Registros.

Protección radiológica del público. Liberación de pacientes luego de la administración de dosis terapéuticas. Ubicación y circulación de pacientes inyectados en los servicios de Medicina Nuclear. Monitoreo de la exposición del público.

Protección radiológica del paciente. Aplicación de los principios fundamentales de la protección radiológica a la exposición médica. Particularidades de la justificación en las exposiciones médicas. Responsabilidades en la justificación genérica e individual. Papel del médico referencista. Niveles de referencia. Protección radiológica y radiofármacos empleados en diagnóstico. Elección del radionucleído. Radionucleídos emisores de positrones. Radioprotección y radiofármacos empleados en terapia. Elección del radionucleído. Nuevas tendencias, sus implicancias en la radioprotección. Radioprotección en terapias con emisores beta: tratamiento del dolor óseo, radiosinovectomía, radioinmunoterapia, otros. Desarrollo de nuevos radiofármacos y aspectos de protección radiológica asociados. Protección radiológica en el embarazo y la lactancia.

Accidentes radiológicos. Lecciones aprendidas. Emergencias radiológicas. Manejo de personas irradiadas y contaminadas.

#### **Gestión de Residuos y Transporte de materiales radiactivos: 2 horas**

Definición y clasificación general de residuos radiactivos. Prácticas que los generan. Gestión de residuos radiactivos. Minimización y segregación. Concepto de exención. Gestión de residuos generados en la práctica médica diagnóstica y terapéutica. Reglamentación del transporte de material radiactivo. Embalajes. Índice de transporte. Señales para el transporte con material radiactivo. Norma AR 10.16.1.

#### **Marco Regulatorio: 3 horas**

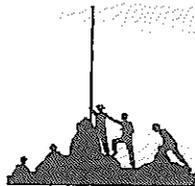
Autoridad Regulatoria Nuclear. Incumbencias. Normas regulatorias generales. Normas regulatorias de interés específico. Norma Básica de Seguridad Radiológica AR 10.1.1. Licenciamientos. Requisitos mínimos para obtener licencias de operación y permisos individuales: para diagnóstico y tratamiento en Medicina Nuclear. Permisos individuales para el empleo de material radiactivo y radiaciones ionizantes en seres humanos. Norma AR 8.11.1. Norma AR 8.11.2. Características del preceptor. Responsabilidades del titular de la licencia y del responsable por la seguridad radiológica. Norma 8.2.4: Uso de fuentes no selladas en Medicina Nuclear. Garantía de Calidad. Aseguramiento de Calidad. Programas de Garantía de Calidad: su implementación. Cultura de la seguridad: importancia de la motivación de los individuos

#### **Actualización en producción de radionucleídos: 3 horas**

Nuevos radioisótopos de uso médico producidos en reactores nucleares, aceleradores de partículas, ciclotrón. Isótopos obtenidos por distintas reacciones nucleares.



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robur et studium*



REFORMA  
UNIVERSITARIA  
1918-2018



Equipos. Blancos de irradiación. Módulos automáticos de síntesis y fraccionamiento. Nuevos generadores de radionucleídos. Fundamentos. Procedimiento de elución. Rendimiento. Cálculo de la actividad esperada Control de calidad.

#### **Obtención de moléculas marcadas: 4 horas**

Nuevos métodos de marcación: comparación, eficiencia, estabilidad química. Marcación isotópica y no isotópica. Actividad específica. Concentración de actividad. Condiciones de almacenamiento. Radioyodación. Nuevos radiofármacos del  $^{99m}\text{Tc}$ . Kits de marcación. Marcación de biomoléculas, anticuerpos, péptidos y células. Nano-radiofarmacia.

#### **Nuevos Radiofármacos para diagnóstico y terapia: 4 horas**

Radiofármacos para diagnóstico. Nuevos radionucleídos. Elección de la forma química. Sistemas de detección. Nuevos radiofármacos tecneciados, radiofármacos iodados, otros. Radiofármacos para terapia. Fuentes abiertas: elección del radionucleído, elección de la forma química. Utilidad. Protocolos clínicos. Fuentes selladas: radionucleído, forma química. Braquiterapia.

#### **Control de calidad de radiofármacos: 4 horas**

Controles fisicoquímicos: pureza química, estado físico, tamaño y número de partículas, pH, tonicidad. Controles radiológicos: concentración radiactiva, pureza radionucleídica, pureza radioquímica, actividad específica. Controles biológicos: biodistribución, esterilidad, apirogenicidad y toxicidad. Otros requisitos: rotulado, almacenamiento, vida útil.

#### **Bibliografía recomendada**

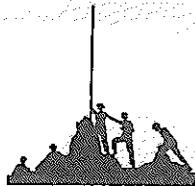
##### **1) Conceptos básicos /dosimetría/ dosimetría externa/blindajes/detectores**

1. Attix, F. H. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry. John Wiley and Sons. 1986.
2. Turner, J. Atoms, radiation and radiation protection. Ed. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGAA, Weinheim, Germany.
3. Cember, H., Johnson, T. Introduction to Health Physics. McGraw Hill Medical. 2009.
4. ICRU report 60: Fundamental Quantities and Units for Ionizing Radiation.
5. ICRU – Report 57: Conversion Coefficients for use in Radiological Protection against External Radiation.
6. ICRP 107: Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations.
7. J. Deutreix, A Desgrez, B. Bok, C. Chevalier; Física y Biofísica Radiaciones, 1980, Editorial AC, Madrid. España.
8. Cherry, Simon, Sorenson James and Phelps Martin. Physics in Nuclear Medicine. 3ed. Saunders. Philadelphia, USA. 2003.
9. Levi de Cabrejas, Mariana. Tomografía en Medicina Nuclear. Comité de Instrumentación y Garantía de Calidad de ALASBIMN. 1999.
10. Michael L'Annunziata, Handbook of Radioactivity Analysis, 2º ed. Academic Press, Great Britain, 2004.

WZ



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robor et studium*



**REFORMA  
UNIVERSITARIA  
1918-2018**



6

## II) Protección Radiológica

1. ICRP Publicación 103: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 2007.
2. ICRP Publicación 105: Radiological Protection in Medicine, 2007.
3. ICRP Publicación 94: Release of Nuclear Medicine Patients after Therapy with Unsealed Sources, 2004.
4. ICRP Publicación 90: Biological effects after prenatal irradiation (embryo and fetus), 2003.
5. ICRP Publicación 88: Doses to the Embryo and Fetus from Intakes of Radionuclides by the Mother, 2001.
6. ICRP Publicación 84: Pregnancy and medical radiation, 2000.
7. OIEA Colección de normas de seguridad N° RS-G-1.1 Protección radiológica ocupacional. Guía de seguridad, 1999.
8. OIEA Colección de normas de seguridad N° RS-G-1.3. Evaluación de la exposición ocupacional debida a fuentes externas de radiación. Guía de seguridad, 1999.
9. OIEA Colección de normas de seguridad N° RS-G-1.2: Evaluación de la exposición ocupacional debida a incorporaciones de radionucleidos. Guía de seguridad, 1999.
10. OIEA – Guía de Seguridad n° 115.
11. Radioprotección en las aplicaciones médicas de las radiaciones ionizantes (editado por la ARN)

## III) Accidentes

Página web del OIEA sobre protección del paciente [rpop.iaea.org](http://rpop.iaea.org)

## IV) Transporte y Gestión de Residuos

1. Norma AR 10-16-1- versión vigente: Transporte de Materiales Radiactivos
2. Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos. Requisitos. Colección Normas de Seguridad N° TS-R-1 del OIEA. Edición de 1996 (Revisada).
3. Norma AR 10-12-1- versión vigente: Gestión de Residuos Radiactivos.

## V) Normativa

1. Autoridad Regulatoria Nuclear, Norma Básica de Seguridad Radiológica. AR 10.1.1, versión vigente.
2. Autoridad Regulatoria Nuclear, Permisos Individuales para el empleo de material radiactivo o radiaciones ionizantes en seres humanos. Norma AR 8.11.1, versión vigente.
3. Autoridad Regulatoria Nuclear, Requisitos mínimos de formación clínica activa para la obtención de permisos individuales con fines médicos. Norma AR 8.11.2, versión vigente.
4. Autoridad Regulatoria Nuclear, Uso de fuentes radiactivas no selladas en instalaciones de medicina nuclear. Norma AR 8.2.4, versión vigente.

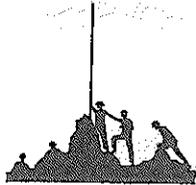
## VIII) Medicina Nuclear

1. Saha Gopal. Fundamentals of Nuclear Pharmacy. 5<sup>th</sup> Ed. Springer-Verlag. New York, Inc. USA. 2004.
2. Carrió J., González P., Medicina Nuclear. Aplicaciones Clínicas. Editorial Manson, Barcelona, España, 2003.
3. Tony Theobald. Sampson's Textbook of Radiopharmacy. 4th Ed. Pharmaceutical Press, London UK, Chicago USA, 2011.

WZ



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires  
*Argentina virtus robur et studium*



REFORMA  
UNIVERSITARIA  
1918-2018



4. Richard J. Kowalsky, Steven W. Falen. Radiopharmaceuticals in Nuclear Pharmacy and Nuclear Medicine. 2nd Ed. American Pharmacists Association. Washington DC, USA, 2004.
5. IAEA. The management system for facilities and activities: safety requirements. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2006.
6. IAEA. Auditorías de gestión de la calidad en prácticas de medicina nuclear. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2009.
7. IAEA. Comparative evaluation of therapeutic radiopharmaceuticals. Technical Reports Series N° 458. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2007.
8. IAEA. Quality assurance for radioactivity measurement in nuclear medicine. Technical Reports Series N° 454. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2006.
9. Frederick L. Datz. Handbook of Nuclear Medicine. 2nd Ed. Mosby Inc. St. Louis, Missouri, USA, 1993.
10. Magdy M. Khalil (Ed.) Basic Sciences of Nuclear Medicine. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.
11. Paul J. Early, D. Bruce Sodee. Principles and Practice of Nuclear Medicine. 2nd Ed. Mosby Inc. St. Louis, Missouri, USA, 1995.
12. IAEA. Developing a Programme on Molecular Nuclear Medicine. TECDOC N° 1562. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2007.

Dra. MARCELA ZUBILLAGA  
PROFESORA TITULAR  
CATEDRA FISICA