

XIV.- DOSIMETRIA E INSTRUMENTACION

CU019

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DOSIMETRICAS DEL DETECTOR TERMOLUMINISCENTE JR1152C

Efrén Díaz Bernal; Nestor Cornejo Díaz, Daniel Molina Pérez
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba

El Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones adquirió los detectores termoluminiscente de $\text{LiF}[\text{Mg,Ti}]$ modelo JR1152C, producidos por la Beijing Nuclear Instrument Factory. Actualmente no disponemos de información acerca del uso de este tipo de dosímetros en condiciones típicas tropicales. Con el propósito de estudiar el comportamiento de las propiedades dosimétricas en las condiciones climáticas de Cuba, nuestro laboratorio llevó a cabo pruebas de tipo siguiendo las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional. La lista de los parámetros estudiados incluye: homogeneidad del lote, umbral de detección, estabilidad del punto cero, reproducibilidad, linealidad, lectura residual, efecto de la luz fluorescente y la influencia del tratamiento térmico sobre la sensibilidad y sobre el desvanecimiento de la respuesta de los detectores. Los resultados de estas pruebas son presentados en este trabajo. Estos evidenciaron el cumplimiento de los requerimientos de la Comisión Electrotécnica Internacional para dosímetros personales. Se concluyó que un tratamiento térmico pre-irradiación de una hora a 400 °C con enfriamiento rápido y un tratamiento térmico pre-lectura de 20 segundos a 140 °C proporciona alta sensibilidad del detector y un bajo desvanecimiento de la respuesta termoluminiscente.

The Centre for Hygiene and Radiation Protection acquired $\text{LiF}[\text{Mg,Ti}]$ thermoluminescent detectors model JR1152C, produced by Beijing Nuclear Instrument Factory. At present we have not available information about use of this kind of dosimeters in typical tropic conditions. In order to study the behavior of dosimetric properties in Cuban climatic conditions, our laboratory carried out a type test following International Electrotechnical Commission recommendations. Results of these tests are presented in this paper. List of dosimetric parameters tested covers: batch homogeneity, detection threshold, stability of the zero point, repeatability, linearity, residual thermoluminescent signal and effect of fluorescent light, the influence on sensibility and on detector fading of the thermal treatment. Results evidenced overall compliance of JR1152C with the International Electrotechnical Commission requirements for personal dosimeters. In order to get high response and low fading of JR1152C detectors a sequence of pre-irradiation thermal treatment of one hour to 400 °C with fast cooling and internal pre-heat of 20 seconds to 140 °C is recommended

CU021

DOSIS-DFILM : SISTEMA PARA EL CONTROL DE LA INFORMACION DOSIMETRICA DE LOS TRABAJADORES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS.

Efrén Díaz Bernal ; Maryzury Valdés Ramos, Rodolfo Crúz Suárez. Aristides Ríos Leonard (*); Felix García Moruarte (*)
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba
(*) Centro de Diseño Automatizado de la Academia de Ciencias, Cuba

El Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones brinda desde 1987, un Servicio Nacional de Vigilancia Radiológica Individual que incluye el monitoreo de la exposición externa y de la contaminación interna. Con el objetivo de garantizar un adecuado control de las dosis y su procesamiento, se creó DOSIS, sistema integrado para el almacenamiento y control de toda la información dosimétrica y su procesamiento estadístico, que permite un análisis general de la información bajo los conceptos desarrollados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica. El sistema tiene anexo un módulo de interfase que incluye el software DFILM para la lectura y procesamiento de los datos obtenidos a través de un densitómetro. La utilización del sistema integrado DOSIS ha permitido aumentar el grado de automatización y la calidad en el procesamiento de los dosímetros filmicos y en el almacenamiento y manipulación de la información de los servicios prestados.

The Centre for Hygiene and Radiation Protection offers from 1987, a National Service of Individual Radiological Surveillance which includes the monitoring of external exposure and the internal contamination. In order to assure an adequate control of doses and their management, was created DOSIS, integrated computerized system for the storage and control of all dosimetric information and their statistic treatment. DOSIS allows a general analysis of the information, keeping in mind the recommendation of International Commission on Radiological Protection. The system has the interface module which includes the software DFILM for reading and prosecution of the data obtained from a densitometer. The utilization of the integrated system DOSIS has allowed to increase the automation level and the quality in the prosecution of film badge dosimeters and in the storage and management of the information of offered services.

CU034

CONSTRUCCIÓN Y CERTIFICACIÓN DE FUENTES DE REFERENCIA GAMMA DE Cs^{137}

Danyl Pérez Sánchez, Miguel Prendes Alonso, Isis Fernández Gómez, Alejandra Hernández Leonard*
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Cuba.
*Instituto Nacional de Investigaciones Metrológicas, Cuba.

Para la calibración de los sistemas de medición de las radiaciones ionizantes, se hace necesaria la existencia de fuentes y soluciones patrones de referencia de radionúclidos que emitan diferentes tipos de radiaciones y posean un rango de actividad y energía adecuados para las mediciones. El objetivo de nuestro trabajo consistió en desarrollar y probar una metodología que abarcara los aspectos más importantes a considerar en la preparación de fuentes patrones de referencia de emisores gamma.

Como resultado del mismo determinamos las principales magnitudes que caracterizan las fuentes patrones, entre las que se encuentra el valor de actividad en la fecha de preparación, cuyo valor reportado se estima que no exceda el 7% de error. Los estudios físicos demostraron que los materiales utilizados para la construcción de las fuentes resultaron adecuados teniendo en cuenta las características que estas deben cumplir. Además, las fuentes fueron sujetas a un proceso de certificación completo de acuerdo con las normativas internacionales en esta materia, obteniéndose resultados satisfactorios en los aspectos controlados.

For the calibration of the measurement system of the ionizing radiations becomes necessary the existences of sources and reference solutions of radionuclides that emits different kinds of radations and posseses a range of activity and adequate energy for the measurement. The objective of our work consisted of improving and approve a methodology that includes the most important aspects to consider in the preparation of reference source of gamma radionuclides. Since result of this work determines the principal magnitudes that characterizes the reference sources among which the activity value in the preparation date meets whose error is valued doesn't exceed the 7%. The physical studies demonstrated that the materials utilized for the construction of the sources resulted adequated keeping in mind the characteristic that these should carry out. Besides the sources were subject to a complete certification process in accordance with the international norms in this matter, obtaining satisfactory results in the controled aspects

CU037

LABORATORIO DEL CONTADOR DE CUERPO ENTERO EN CUBA. CARACTERISTICAS Y RESULTADOS DE CALIBRACION

Cruz Suárez R., López Bejerano, G M, Oliveira, C.A.N.⁽¹⁾, Becker P H B.⁽²⁾
Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones.Cuba.
⁽¹⁾Instituto de Radioprotección y Dosimetria. Brasil.

Un Contador de Cuerpo Entero de alta sensibilidad ha sido instalado en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones/ CPHR. El sistema de detección consiste en detectores de centelleo NaI(Tl) de 8"x4" y 3"x3" ubicados en un recinto de bajo fondo. El recinto blindado está construido con chapas de acero de bajo contenido radiactivo (menor de 1 Bq de ⁶⁰Co por kg de acero) Las paredes interiores están recubiertas con 3 mm de plomo, 1.8 mm de estaño y 1.5 mm de cobre para la reducción del fondo entre 10 keV y 3 MeV. Los espectros de radiación gamma son analizados

automáticamente utilizando software a tal efecto y computadoras personales. En la calibración del sistema de detección para emisores de alta energía de fotones, se ensambló una estructura basada en el fantoma BOMAB que aproxima a la distribución física de una persona adulta. Los fantasmas fueron llenados con sacos plásticos que contienen soluciones radiactivas de ⁵⁷Co, ²²Na, ¹³⁷Cs, ⁵⁴Mn, ¹³⁴Cs, ⁶⁰Co y ⁴⁰K simulando una distribución uniforme. Todos los fantasmas fueron medidos con el detector NaI(Tl) 8"x4" utilizando la geometría de silla. La eficiencia de detección, el FWHM y la actividad mínima detectable como función de la energía para un tiempo de medición de 30 minutos fueron calculados para cada radionúclido

A high sensitivity whole body counter has been installed at the Centre for Hygiene and Radiation Protection (CPHR-Cuba). The detectors system consists of a 8"x4" NaI(Tl) and 3"x3" NaI(Tl) scintillation detectors located in a low background room. The room is made of low intrinsic radioactivity steel plates(less than 1 Bq of ⁶⁰Co per kg of steel). Internal walls are lined with 3 mm of Pb, 1.8 mm of Sn and 1.5 mm of Cu for background reduction between 10 KeV and 3 MeV. The gamma ray spectra are analyzed automatically using a special purpose software package and a personal computer. In order to calibrate the detection system for high energy photon emitters a structure based on the BOMAB phatom which comprese ten elliptical containers was assembled. This structure approximate the physical shape of a human body for an adult person. Phantoms are filled with plastic bags containing radioactive solution of ⁵⁷Co, ²²Na, ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co, ¹³⁴Cs, ⁴⁰K, simulating an uniform distribution. Each phantom was measured with NaI(Tl) 8"x4" detector using a tilted chair geometry. Detection efficiency, FWHM and minimun detectable activity as function of energy, for counting time of 30 minutes was calculated for each radionuclide

CU045

SISTEMA MULTIPARAMÉTRICO PARA LA ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS NUCLEARES EN BASE A UNA COMPUTADORA PERSONAL

René B. Toledo Acosta, Juan F. Osorio Deliz, Eduardo Arista Romeu, Reinaldo Pérez Sánchez, Ernesto López Torres
Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear(CEADEN), Cuba

Se describe un Sistema Multiparamétrico de cuatro parámetros para la adquisición y procesamiento de datos nucleares el cual se caracteriza por su flexibilidad y relativamente bajo costo, garantizando además una capacidad de adquisición alta. El sistema permite ser utilizado en modo multiparamétrico y en análisis de amplitud con cualquier combinación de estos modos por parámetro. Se describen el diseño electrónico y los programas del sistema. Se ofrece una explicación general del funcionamiento y las características del sistema.

A four-parameter multiparametric system for nuclear data acquisition and processing is described. Its main features are flexibility and relatively low cost, still maintaining a high data acquisition capabilities. The system may be used in

multiparametric and multichannel modes with any combination for each parameter. The electronic design and software for control and processing are described. An explanation of the system functioning and its main features is given.

CU046

SISTEMA ESPECTROMETRICO DE 4096 CANALES DESARROLLADO EN EL CEADEN

Osorio J. F., Suárez E., Ansta, E.
Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear Cuba

Se describe el Sistema Espectrométrico Nuclear de 4096 canales desarrollado y producido en el Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN) de Cuba. El sistema consta de los siguientes elementos: fuentes de alto voltaje para la polarización de los detectores, amplificador espectroscópico, crate NIM con fuente de alimentación de bajo voltaje, un analizador de 4096 canales y el programa de adquisición y procesamiento de espectros. Las características obtenidas en los diferentes bloques permitieron la utilización del mismo en distintas aplicaciones.

The Nuclear Spectrometric System of 4096 channels developed and produced in the Center of Applied Studies for Nuclear Development (CEADEN) from Cuba is described. The system consists of the following elements: high voltage power supply for biasing the detector, spectroscopic amplifier, NIM crate with low voltage power supply, a 4096 multichannel analyzer and the program for acquisition and processing of spectra. The performance of the different blocks allowed the utilization of this system in several applications.

ME049

MONITOREO PERSONAL CON DOSIMETROS TERMOLUMINISCENTES EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES (MEXICO)

M.A. Salazar y V. Tovar
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México

La Dosimetría Termoluminiscente ha logrado un alto nivel en el campo del monitoreo personal en varios países. Actualmente en el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), se está trabajando en este campo, teniendo aplicación para la dosimetría de fotones esencialmente. Sin embargo se están realizando esfuerzos continuos para su mejoramiento, entendiendo como mejoramiento la aplicación de las recomendaciones de los organismos internacionales (magnitudes del ICRU) así como las de la legislación nacional. De aquí se desprende que de acuerdo a las experiencias y esfuerzos técnicos deseamos compartir el enfoque nuestro, sobre las actividades realizadas y las que pretendemos desarrollar como son: instrumentación TLD, materiales TL y aplicaciones de la tecnología computacional, así como las técnicas aplicadas y puntos de vista sobre la Dosimetría Personal, incluyendo cuerpo entero, parcial y dosimetría de extremidades.

The established dosimetry has reached a high standard about personnel monitoring in several countries. Actually at ININ we are working about this statement, applying

particularly for photon dosimetry. Nevertheless, even for photon dosimetry there is the trend for improvement, the reasons are start new tasks according to recommendations of international bodies (measuring quantities by ICRU) or our national Legislation.

Since here only early experiences and technical trends will be mentioned and we would like to just focus attention on different activities of present interest e.g. TLD instrumentation, TLD material and application of computer Technology (Panasonic Technology). Our technical progress and trends as considered in this document from viewpoints of personal dosimetry, partial body or extremity dosimetry.

GU056

LABORATORIO SECUNDARIO DE CALIBRACIÓN DOSIMÉTRICA DE GUATEMALA.

Julio Alberto Tovar Rodas
Dirección General de Energía Nuclear. Guatemala

El Organismo Internacional de Energía Atómica y la Organización Panamericana de la Salud apoyan la creación de los Laboratorios Secundarios de Calibración Dosimétrica en diferentes regiones. La finalidad es establecer un puente entre los patrones primarios y los usuarios de las radiaciones ionizantes. El objetivo específico del Laboratorio en Guatemala es establecer procedimientos de calibración y realizar calibraciones de haces de radiación, de unidades generadoras de radiación con fines de Dosimetría y de instrumentos detectores con fines de protección radiológica.

Este Laboratorio se encuentra ubicado en las instalaciones de la Dirección General de Energía Nuclear, está avalado por el Organismo Internacional de Energía Atómica, forma parte de la red de laboratorios secundarios de ese Organismo y cuenta con las siguientes salas:

Sala No. 1: (Rayos Gamma). Se realizan calibraciones a nivel terapia.

Sala No. 2: (Rayos X). Se realizan calibraciones a nivel terapia y nivel protección radiológica.

Sala No. 3: (Bajas Dosis) Se realizan calibraciones a nivel protección radiológica.

Todas las salas tienen instalados sistemas de posicionamiento y alineación para repetir geometrías a diferentes distancias, así como sistemas de seguridad redundantes e independientes lo que evita exposiciones a radiación por parte del personal, sistemas de circuito cerrado de televisión y las paredes cumplen con las dimensiones de blindaje requerido para la actividad instalada en cada una de ellas.

Este Laboratorio es el único que existe en Centro América y el Caribe. Actualmente se está haciendo la promoción del mismo para prestar los servicios de calibración en los países del área.

The International Atomic Energy Agency and the Pan-American Health Organization support the creation of Secondary Standard Dosimetry Laboratories in different regions. The end pursued is to establish a tie between primary standards and the users of ionizing radiation. The specific goal of the guatemalan laboratory is to establish calibration procedures and to calibrate radiation fields of apparatus which generate radiation with dosimetry purposes and detectors with radiological protection purposes.

This laboratory is located in the installations of the Dirección General de Energía Nuclear, it is endorsed by the

International Atomic Energy Agency, it is part of the network of secondary laboratories of this Organism and it has with the following bunkers

Bunker 1. (Gamma rays) Calibrations for therapy are performed.

Bunker 2 (X-rays). Calibrations for therapy and radiological protection are performed.

Bunker 3. (Low doses) Radiological protection calibrations are performed

Every bunker has alignment and positioning systems installed so geometries may be reproduced at different distances, they also count with independent and redundant security systems to prevent accidental exposure of personnel, closed circuit television an adequate dimensions and thickness of shielding necessary for installed activities. This is the only laboratory of its kind in Central America and the Caribbean region. At present, the laboratory is being promoted so calibration services may be offered to the countries of the region

GU062

CARACTERIZACION DE UN HAZ DE RADIACION DE UN IRRADIADOR DE CS-137 Y CO-60"

Lázaro E. Diéguez D.

Dirección General de Energía Nuclear. Guatemala

La importancia que tiene la caracterización del haz de un irradiador puede apreciarse en la calibración de equipos detectores de radiación portátiles, elaboración de curvas para dosimetría personal por película (DPP) y termoluminiscencia (TLD). Por consiguiente, es la médula espinal en el control y evaluación de dosis en Protección Radiológica, especialmente en nuestros países, en donde la principal actividad de las aplicaciones de la radiación ionizante en la industria, medicina e investigación se desarrolla con fuentes de Cs-137 y Co-60.

La caracterización consiste, básicamente, en la determinación de las tasas de dosis a lo largo del eje del haz de radiación, considerando los factores NK y NX de la cámara de ionización utilizada, así como el decaimiento temporal de las fuentes. Esta caracterización se expresa en una curva de tasa de dosis en términos de kerma en aire o exposición versus distancia, la cual sirve posteriormente, para encontrar, fácilmente, los valores de dosis requeridos para la calibración de detectores portátiles o bien para la irradiación de dosímetros personales que sirven para la determinación posterior de las curvas dosimétricas utilizadas en dosimetría personal

Las cámaras de ionización utilizadas son de 600 cc y el error máximo obtenido a lo largo de la cadena de mediciones es del 2% , para nuestro laboratorio, lo cual es aceptable si se considera que para fines de Protección Radiológica se acepta un máximo de error del 20%. La caracterización se realiza cada semestre y se actualiza, en caso necesario, considerando el periodo de semidesintegración.

Considerando la importancia que tiene esta caracterización en Protección Radiológica, así como el hecho que los países de Centroamérica y el Caribe no cuentan con esta facilidad, nuestro laboratorio ofrece estos servicios a los usuarios del área interesados

The importance of beam characterization of irradiators can be appreciated in the survey meters calibration for film and thermoluminescence personnel dosimetry. So, it is the spinal module in Radiation Protection for control and evaluation

of doses, specially in our countries, where the uses of Cs-137 and Co-60 radiation in industry, medicine and research are the main applications.

The characterization consists, basically, in rates of doses determination throughout the beam axes radiation, taking into account the NK and NX factors of the ionization chambers used, as well as the decay of sources. This characterization is expressed in a rate dose vs distance curve, which serves to get easily the required doses values by the way of plotting according with the necessities of dosimeters irradiation for curves elaboration, survey meters calibration etc.

Ionization chambers used in this job are of 600cc volume kind. The maximum error obtained throughout the chain of measurements is 2%, lesser than the maximum permitted in Radiation Protection which is of 20%. The characterization is made every six months and is bringing to date up, in necessary cases.

Taking into account the great importance that this characterization has in Radiation Protection as well as the fact that the Central and Caribbean countries do not have the facilities for this characterization, our laboratory offers this service for interested users of these countries.

BR068

UNA DOSIMETRIA DE NEUTRONES APROPIADA PARA DATACION CON EL METODO DE HUELLAS DE FISION

G. Bigazzi ¹⁾, S. Guedes O. ²⁾, J.C. Hadler N. ^{2),*}, P.J. Iunes ²⁾, L.M.S. Navia ²⁾, S.R. Paulo ³⁾, y A. Zúñiga G. ^{2),*}

¹⁾ Instituto di Geocronologia e Geochimica Isotopica, CNR, Italia.

²⁾ Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.

³⁾ Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT, Brasil.

^{*)} Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN, Perú

Por recomendación de la International Union of Geological Sciences las irradiaciones con neutrones necesarios para obtener la edad del mineral por el Método de Huellas de Fisión (MHF) deben ser efectuadas en posiciones de irradiación bien termalizadas. Tales posiciones no siempre son encontradas en los reactores nucleares. Esto hace con que la aplicación del MHF se restrinja a investigadores que tienen acceso a reactores con estas condiciones. En este trabajo, se muestra que la utilización conjunta de películas delgadas de Uranio y de Torio puede permitir que la datación con el MHF sea independiente de la termalización de los neutrones.

By recommendation of the International Union of Geological Sciences the neutron irradiations needed so that one can apply the Fission Track Method (FTM) to obtain the age of minerals must be performed at well thermalized positions. This limits the use of FTM to institutions or researchers that can have access to nuclear reactors presenting such positions. In this work it is shown that the FTM can be properly applied, independently of the neutron thermalization, if neutron monitoring is performed by using uranium and thorium thin films together

ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DEL CR-39 COMO ESPECTROMETRO ALFA

S. Guedes O.¹⁾, J. C. Hadler N.¹⁾, P. J. Iunes¹⁾, S. R. Paulo²⁾, C. Saenz T.¹⁾ y A. Zúñiga G.^{1),3)}

¹⁾ Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil

²⁾ Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT, Brasil.

³⁾ Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN,

Presentamos resultados iniciales sobre el empleo del CR-39, en la determinación de campos de radiación alfa. Mostramos que existe relación entre la energía de la partícula alfa incidente con el área de las huellas (producto de diámetros), la excentricidad (diámetro mayor / diámetro menor), la coloración y el ángulo de incidencia de la partícula. Discutimos perspectivas de mejoramiento de estas relaciones y particularmente las posibilidades de su uso en dosimetría de Radón.

We present preliminary results about the determination of the spatial distribution of alpha emitters in the air neighbouring a CR-39 detector. We showed the existence of experimental relationships connecting energy of the incident alpha particle with track areas (diameter product), track excentricity (major diameter / minor diameter), track opacity and with the particle incidence angle. We discuss perspectives of improving these relationships and particularly the possibilities of their employment in Radon monitoring with CR-39.

BR071

ASPECTOS PRÁCTICOS DEL EMPLEO DE UNA ESCALERA PARA DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN DE PICO EN TUBOS DE RAIOS X APLICADO A INSPECCIONES SANITARIAS

Tilly Jr. J. G.

secretaría de la Salud del Estado de Parana /DVP/SPR - Brasil

Con la necesidad de ampliar la práctica del control de calidad en radiología diagnóstica, es deseable el desarrollo de métodos sencillos y prácticos para el efecto. Así, el objetivo de este trabajo es reportar la comparación entre las medidas de tensión de pico de un equipo de radiología médica, utilizando un medidor experimental producido en el IRD / CNEN (Instituto de Radioprotección e Dosimetría / Comisión Nacional de Energía Nuclear), basado en el principio de Ardran & Crooks, y, utilizando un medidor electrónico de lectura directa disponible en el mercado internacional, con vistas a verificar la aplicabilidad de los mismos en programas de inspecciones sanitarias. Fue escogido para una única inspección un equipo usado en una unidad de salud de la ciudad, que desarrolla una carga de trabajo media de 1000 mA.min/sem. Inicialmente se procedió a efectuar algunas pruebas de calidad, para verificar las condiciones generales de funcionamiento del equipo. Seguidamente, se tomaron medidas de cuatro tensiones distintas (60, 81, 102 e 117 kVp), utilizando los dos métodos.

De las pruebas de calidad se concluye que el haz es bien representado por los parámetros indicados en los comandos del aparato de rayos X. Relativamente a los resulta-

dos obtenidos con el medidor electrónico, el medidor experimental no diverge mucho para las energías más bajas, habiendo algunas discrepancias, probablemente relacionadas a su calibración para las energías más elevadas. Muchas veces es preciso aplicar inmediatamente el resultado de una inspección, así, debido a la necesidad de hacer lecturas de densidad óptica, consultar tablas y hacer tratamiento analítico para obtener el valor de la kVp, la técnica empleada por el medidor experimental no es adecuada a un programa de inspecciones. Sin embargo, en instituciones interesadas en mantener un programa propio de control de calidad de equipamientos, el medidor experimental puede ser un dispositivo eficiente, siendo éste posiblemente su mayor campo de aplicación.

With the necessity of spread the practice of quality control in diagnostic radiology, the development of practical and sensible methods is desirable for such activity. Thus, the target of this work is to report the comparison between two peak tension meters, in a medical radiology equipment, using an experimental measure produced by IRD/CNEN (Radioprotection and Dosimetry Institute / Nuclear Energy National Commission), based in the Ardran & Crooks principle, by utilizing an electronic measurer of direct read, available in international market, with the function of verify their applicability in sanitary inspection programs.

For a single inspection, was chosen an equipment used in a town health unit, which has an average work load about 1000 mA.min/week. At the first, some quality tests have been done to verify the general work conditions of the equipment. In the following step four distinct tensions had been taken (60, 81, 102 and 117 kVp) through the methods. As a conclusion of quality tests, the beam is well represented by the parameters indicated in the command of the X-ray machine. Related with the electronic measurer, the experimental measurer has no large discrepancy to the lowest energies, but there is some discrepancies probably due to its calibration for highest energies.

Sometimes is necessary an immediate application of these inspections results; thus, by the necessity of doing optical density reads, consulting tables and doing analytical treatment to obtain the value of kVp, the technique utilized by the experimental measurer isn't the right one for inspection programs. However, in institutions interested in keep an own equipment quality control program, the experimental measurer could be an efficient dispositive, possibly being its biggest field of application.

BR076

SISTEMA DE MONITORACIÓN INDIVIDUAL DE RUTINA DEL LABORATORIO DE DOSIMETRÍA DEL INSTITUTO DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO

José Roberto Nucci, José Ricardo Lopes, Elisabeth Mateus Yoshimura y Emico Okuno

Laboratório de Dosimetria, Instituto de Física da Universidade de S. Paulo, Brasil

El Laboratorio de Dosimetría del Instituto de Física efectúa la monitoración individual de trabajadores con radiación gamma o X desde 1981, que tiene como usuarios trabajadores de la Universidad de S. Paulo y también usuarios externos a ella. Mensualmente son procesados, en promedio, cerca de 1500 dosímetros termoluminescentes (TL). En este trabajo serán presentados y discutidos los procesos que forman parte del sistema de monitoración

individual utilizado

Laboratory of Dosimetry of Institute of Physics performs the individual monitoring of workers potentially exposed to ionizing radiation since 1981, including mostly professionals of S. Paulo University and also workers external to it. Around 1,500 thermoluminescence (TL) dosimeters are processed monthly. All the processes involved in the system of individual monitoring will be presented and discussed in this paper.

BR087

CONTROL DE LA CALIDAD DEL HAZ DE RAYOS X DIAGNOSTICO

Alejandro Yacovenco*, José G. Peixoto**

*UFRJ / COPPE - CNEN - IRD Brasil

**LATCE / DIELE / DIMCI / INMETRO Brasil

Para garantizar la calidad del departamento de radiología del Hospital de la Policía Militar del Estado de Rio de Janeiro, fue montado un procedimiento experimental del control de la calidad del haz de rayos X y de las calidades de la radiación utilizada en radiología diagnóstica e implantadas en el Laboratorio Nacional de Metrología de las Radiaciones Ionizantes (LNMRI). Este procedimiento permitió realizar una intercomparación del comportamiento de tubos y rayos X utilizados en radiología diagnóstica y el de un tubo de rayos X de referencia del LNMRI.

Con este procedimiento experimental, fue posible verificar fallas en los sistemas de control de calidad de los tubos de rayos X del Hospital de la Policía Militar y también determinar el factor de calibración de los dosímetros termoluminescentes utilizados para medir dosis de entrada a piel de los pacientes.

To assure the quality of Radiology Department from the Militar Police Hospital, Rio de Janeiro, it was assembled a experimental routine for quality control of X-ray beam and of the parameters in diagnostic radiology, according to the standard from the National Laboratory for Metrology of Ionizing Radiation (LNMRI). This routine gives a intercomparison between the behavior from the X-ray tube used in diagnostic and the laboratory tube. The TL dosimeters from the same type were irradiated for each X-ray radiation quality, in groups of 16 detectors. The irradiation were realized in a distance of 100 cm from the X-ray source and centered in the primary beam. This experimental procedures allowed to check the failure in the quality control system of the X-ray tubes for diagnostic beam in research and medical use.

BR097

SULFATO DE CALCIO PARA DETECCIÓN DE LA RADIACIÓN GAMMA USANDO LA TÉCNICA TSEE

Felicia D.G. Rocha and Linda V.E. Caldas

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear - Brasil

La emisión exoelectrónica térmicamente estimulada (TSEE) es una técnica que puede ser usada para la medida de radiaciones poco penetrantes como partículas alfa y beta y radiación X de baja energía, debido a la pequeña profundidad en la cual los exoelectrones son formados. En este trabajo las medidas fueron hechas utilizando un detector proporcional sin ventana, con flujo de gas P-10, desarrollado

en el IPEN. Las propiedades de las pastillas sinterizadas de CaSO_4 puro y con 10% de grafito, fueron estudiadas con el objeto de verificar su utilidad como dosímetros exoelectrónicos. Las pastillas sinterizadas fueron experimentadas con radiación gamma del ^{60}Co y resultados como curva de emisión, reproducibilidad y curva de calibración de las muestras son presentadas.

Thermally stimulated exoelectron emission (TSEE) is a technique that can be used to measure weakly penetrating radiations such as alpha and beta particles and low energy X radiation, due to the shallow surface region within which exoelectrons originate. In this work, the experiments were carried out with a proportional counter developed at IPEN with P-10 gas flow. The properties of pure CaSO_4 sintered pellets and others with 10% of graphite were investigated, in order to verify their usefulness as dosimeters. The CaSO_4 sintered pellets were tested in gamma radiation of ^{60}Co and results on exoemission glow curves, response reproducibility and calibration curves of the samples are presented

BR100

RESPUESTA DE LAS CÁMARAS DE EXTRAPOLACIÓN EN CAMPOS PADRONES DE RADIACIÓN BETA

Simone Kodlulovich Dias and Linda V. E. Caldas

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Comissão Nacional de Energia Nuclear - Brasil

Dos cámaras de extrapolación fueron proyectadas, construidas y estudiadas sus características en el Laboratorio de Calibración de São Paulo. Las cámaras son sencillas, de fácil construcción y de bajo costo. El electrodo colector y el anillo de guarda de las cámaras fueron confeccionadas en grafito. La única diferencia entre las cámaras es la densidad superficial del material de la ventana de entrada. Estas cámaras fueron experimentadas en las condiciones de calibración del sistema beta patrón secundario. Las estabilidades de las cámaras fueron estudiadas a corto y mediano plazo. Las tasas de dosis superficial en el tejido y los factores de transmisión fueron estudiados a una distancia fuente-detector de 11 y 30 cm. Los resultados obtenidos son comparables a los presentados en el certificado de calibración del patrón secundario.

Two extrapolation chambers were designed, constructed and their performance was studied at the Calibration Laboratory of São Paulo. These chambers are simple, easily made and of low cost. Both have the collecting electrode and the guard-ring made of graphite. The only difference between the two chambers is the superficial density of the entrance window materials. These chambers were tested at the calibration conditions of a beta secondary standard system. The short and medium-term stabilities were studied. The tissue superficial dose rates and the transmission factors were obtained at 11 and 30 cm source-detector distances. The obtained results were compared with those of the calibration certificate of the beta secondary standard source, showing very good agreement

BR102

THE STUDY OF PHOTOSTIMULATED THERMOLUMINESCENT DOSIMETRY IN $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ USING LASER RADIATION

Ademar J. Potiens Jr. and Leticia L. Campos
Instituto de Pesquisas Energeticas e Nucleares - CNEN/SP
Brasil.

La termoluminiscencia fotoestimulada (PSTL) es una técnica que fue desarrollada através del estudio de los efectos de la luz en materiales termoluminiscentes. Dentro de sus aplicaciones están incluidas la posibilidad de hacer dosimetría de altas dosis, reevaluación de dosis, y dosimetría de radiación ultravioleta (UV) y laser. El objetivo de este trabajo es estudiar la PSTL en $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ utilizando radiación laser y UV. El $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ es un material termoluminiscente extremadamente sensible que tiene un pico dosimétrico en 220 °C y utilizado con éxito en dosimetría de radiación gamma.

The photostimulated thermoluminescence (PSTL) is a technique that was developed through the study of light effects in thermoluminescent materials. In its applications are included the possibility of making high dose dosimetry, dose reevaluation, ultraviolet (UV) and laser radiation dosimetry. The objective of this work is to study the PSTL in $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ using laser and UV radiation. The $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ is an extremely sensitive thermoluminescent material that has a dosimetric peak in 220 °C and is successfully used in gamma radiation dosimetry.

BR103

FREE RADICAL TECHNIQUE FOR MEASUREMENTS OF RADIATION DOSE

Zélia Maria da Costa and Leticia Lucente Campos
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares- CNEN/
Brasil

La dosimetría ESR alanina es un método confiable usado en varios campos de radiación ionizante. Las propiedades de la alanina/ESR fueron estudiadas para radiación gamma de Co^{60} y electrones. Los resultados muestran que bajo condiciones normales las curvas de calibración son lineales en el rango de 10^2 a 10^5 Gy.

Alanine ESR dosimetry is a reliable method used in a various fields of ionizing radiation. The properties of the alanine/ESR were studied for ^{60}Co gamma radiation and electrons. The results show that under normal conditions the alanine calibration curves are linear in the range from 10^2 to 10^5 Gy

BR105

EVALUACION DE LA HOMOGENEIDAD DE FUENTES RADIATIVAS DE GRAN AREA CON RADIONUCLIDOS EMISORES DE RADIACION ALFA ELECTRODEPOSITADOS

P.A.L. da Cruz, R. Poledna y L. Tauhata
Instituto de Radioprotecao e Dosimetria - Comissao Nacional
de Energia Nuclear. Brasil

Fuentes radiactivas sólidas de grande área con radionúclidos emisores de radiación alfa han sido frecuentemente utilizadas en la calibración o verificación de monitores de contaminación superficial. Sin embargo, esta calibración supone una homogeneidad de la deposición del radionúclido en el soporte. Una distribución no regular puede originar una baja reproducibilidad de los resultados en las mediciones y errores muy elevados.

En este trabajo se desarrolla un procedimiento experimental para evaluar la homogeneidad de la deposición en el soporte de las fuentes radiactivas de grande área, así como para su preparación utilizando la técnica de electrodeposición. Los resultados de las mediciones de las fuentes así preparadas muestran un coeficiente de variación más pequeño que 10% y la facilidad de visualización de la distribución del depósito de radionúclido. Estas fuentes presentan estabilidad de largo plazo de 0,2%, utilizándose como indicador la razón de emisión. Así, ellas pueden ser usadas como patrones para calibración de monitores de contaminación superficial.

Solid extended area radioactive alpha sources have been currently used in calibration or check-up of surface contamination monitors. However, this calibration depends of the radionuclide deposition homogeneity onto the backing. A irregular distribution can be originate low reproducibility of the results and correspondent large uncertainty.

In this work, a experimental procedure to evaluate the radionuclide deposition homogeneity onto backing of solid extended area alpha sources as well its preparation by electrodeposition technique is presented.

The results showed high homogeneity levels with dispersion lower than 10% and facility to recognize the radionuclide deposition distribution. These prepared sources present emission rate stability for long term of 0.2%. Then, its can be used as calibration standard for the surface contamination monitors

BR107

QUALITY ASSURANCE OF THE ACTIVITY MEASUREMENTS BY MEANS OF INTERNATIONAL COMPARISONS

Akira Iwahara
Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes
Instituto de Radioproteção e Dosimetria
Comissão Nacional de Energia Nuclear - Brasil

Radioactive sources are very applied in many fields of human activity. Standards with high accuracy, thus, are needed to produce reliable data, for instance, in monitoring personnel and nuclear installations and in analyzing environmental samples. This work describes the results of the Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI) in the last two international comparison of activity measurements organized by Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). In the ^{125}I comparison, carried out in 1989, the LNMRI's result presented a relative deviation of $(0.33 \pm 0.24)\%$ related to the mean value of the results of 19 participant laboratories. In the case of ^{75}Se , performed in 1992, the deviation was $(1.05 \pm 0.79)\%$ related to the mean value of 21 participants. The total dispersion of the results was 7.2% for ^{125}I and 6.0% for ^{75}Se .

Fuentes radiactivas son muy empleadas en muchos campos de la actividad humana. Entonces, patrones con alta exactitud son necesarios para producir datos confiables, por ejemplo, en seguimiento del personal, instalaciones nucleares y en los análisis de amostreo ambiental. Este trabajo describe los resultados obtenidos por el Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI) en las dos últimas comparaciones internacionales de medición de actividad organizadas por el Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). En la comparación del ^{125}I , realizada en 1989, los resultados del LNMRI presentaron una desviación del $(0,33 \pm 0,24)\%$ relativo al promedio de los resultados de 19 laboratorios participantes. En el caso del ^{75}Se , realizada en 1992, la desviación fue del $(1,05 \pm 0,79)\%$ relativo al promedio de los valores de los 21 laboratorios participantes. La dispersión total de los resultados fue del 7,2% para el ^{125}I y del 6,0% para el ^{75}Se .

US113

ENERGY AND ANGULAR RESPONSE OF GRAPHITE MIXED $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ TL DOSIMETERS FOR BETA-PARTICLE SOURCES AND NEARLY MONOENERGETIC ELECTRON BEAMS.

Teógenes A. da Silva* and Christopher G. Soares
National Institute of Standards and Technology
Gaithersburg, MD 20899, USA.

The energy and angular response of graphite mixed $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ thermoluminescent dosimeters, which were produced by the Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brazil, were determined in terms of the personal dose equivalent, $H_p(0.07)$. Measurements were performed with dosimeters covered with 7 mg/cm^2 of Mylar material, using NIST beta-particle reference radiations and NIST nearly monoenergetic electron beams with angles of incidence from 0° to 75° . Results, which were analyzed using a combined energy-angular response relative to ^{137}Cs gamma radiation at normal incidence, showed underestimation from about 15% to 35% in the electron mean energy range from 220 to 1000 keV and about 65% for the beta particles from the ^{147}Pm source. Although the dosimeter is neither effectively thin nor tissue-equivalent, it appears to be feasible for personnel monitoring.

BR124

25 AÑOS DE MONITOREO PERSONAL EN EL ESTADO DE PERNAMBUCO - BRASIL

Hazin, C. A.; Khoury, H.J.; Silveira, S. V.; Antônio Filho, J.
Departamento de Energia Nuclear - UFPE Brasil

El Laboratorio de Protección Radiológica del Departamento de Energia Nuclear (LPR/DEN) fue creado en 1969, para dar soporte, en el campo de la radioprotección, a las investigaciones con el empleo de radiaciones ionizantes realizadas en la Universidad Federal de Pernambuco. Su principal tarea era la de efectuar el control de las exposiciones recibidas por los docentes en la Universidad durante el curso de sus actividades. Posteriormente, se comenzó a prestar servicios de dosimetría personal con la finalidad de atender a los profesionales del área médica. El presente trabajo describe la manera de como ocurrió el crecimiento del servicio de monitoreo personal en el LPR/DEN durante el período comprendido entre los años 1970 y 1994. Se presenta también un mayor detalle del creci-

miento del servicio en los últimos cuatro años, con especial atención en el área médica, por ser ésta la actividad que congrega la mayor cantidad de personal profesionalmente expuesto

The Radiation Protection Laboratory at the Nuclear Energy Department - Federal University of Pernambuco (LPR/DEN) was created in 1969 to provide support in the field of radiation protection, to people carrying out research activities involving the use of radioactive materials. Its main task in the early days was to control the exposures received by faculty members in the course of their activities. Later on, the personal monitoring service was extended to professionals working in the medical field. This paper reports on the development of the personal monitoring service at the LPR/DEN in the period of 1969 to 1994. A more detailed analysis is made concerning the growth of this service in the last four years. Special attention is given to the medical field, for this activity gathers the majority of the professionally exposed individuals.

AR163

DISCRIMINACIÓN DE ENERGÍA EN DOSIMETRÍA PERSONAL

Eduardo Scarnichia
Centro Atómico Bariloche - Argentina

Debido a la dependencia de la respuesta de los dosímetros personales con la energía de la radiación gamma o X, es necesario efectuar correcciones en la evaluación de la dosis. Para los dosímetros termoluminiscentes estas pueden llegar al 40 % a energías de 30-40 KeV.

Se describe el método utilizado en nuestro laboratorio para la discriminación de energías, indicándose los factores de corrección. Estos fueron deducidos teóricamente y verificados para varias energías en el laboratorio y a través de ejercicios de intercomparación.

El método, ampliamente utilizado con diferente tipo de detectores, consiste en el uso de un par de dosímetros uno de los cuales se filtra con 1 mm de cobre. La energía de la radiación y el factor de corrección se obtienen en función de la relación de lecturas del dosímetro bajo cobre y del desnudo.

El uso de este sistema permitió a nuestro laboratorio pasar de un 80 a un 100 % de valores aceptados entre dos ejercicios de intercomparación realizados en Argentina y extender la oferta del servicio dosimétrico al control de los rayos X, área en la cual se encontraban los valores no aceptados en la primera intercomparación.

Due to the dependence in the response of the personal dosimeter with the gamma or X radiation's energy, it is necessary to apply corrections in the evaluation of the dose. For the thermoluminescent dosimeters these could reach 40% at 30-40 KeV.

The method utilized in our laboratory for the discrimination of energy is described, indicating the correction factors. These were theoretically deduced and verified for several energies in the laboratory and through intercomparison exercises. The method, thoroughly utilized with several type of detectors, consists in the use of a pair of dosimeters one of them filtered with 1 mm of copper. The energy of the radiation and the

correction factor are gotten in function of the relationship of the dosimeter readings under copper to the nude.

The use of this system permitted to our laboratory pass from 80 to 100 % of accepted values between two intercomparison exercises carried out in Argentina and extend the offer of the dosimetric service to the control of the X rays, area in which we had the values not accepted in the first intercomparison.

CH174

DOSIMETRIA DE NEUTRONES ALBEDO Y MONITOREO ALREDEDOR DE UN HAZ DEL REACTOR RECH-1.

E. Stuardo, M. Echeverría.
Laboratorio de Dosimetría Chile.

En este trabajo se describe el Monitoreo n, y la dosimetría de campo para neutrones, mediante dosímetros Albedo tipo Hankins y tipo KfK Alnor, en el entorno de un haz neutrográfico del RECH-1. Se determinan los Factores de Calibración con fuentes de Am-Be, Cf-252 y con el propio haz, provisto de un blindaje de cemento borado. Los cálculos de dosis, para el área de trabajo mediante los dos Albedo, concuerdan dentro de un 22%. El control dosimétrico del personal involucrado, mediante el Albedo Hankins, da una distribución de dosis de neutrones con un máximo de 0,8 mSv/mes y un promedio aritmético de 0,4 mSv/mes

This paper describes the n, monitoring and the Albedo dosimetry in a field around a RECH-1 neutrographic beam. Two kind of Albedo were used: Hankins and KfK Alnor types. The calibration procedures and a comparison of two Albedos performance was done. The dose equivalent results agree between $\pm 22\%$. The neutron dose distribution for persons working near the beam, was obtain by routine monitoring with the Albedo dosimeter developed by Hankins. A maximum of 0.8 mSv/month neutron dose with an arithmetic mean of 0.4 mSv/month was found.

HU186

A NEW METHOD (AFM) TO STUDY LATENT AND ETCHED TRAKCS FORMED IN CR-39 PASSIVE DOSIMETERS

N. Rozlosnik; L. Sajo Bohus*, and Gy Marx
Department of Atomic Physics. Eotvos University,
Budapest, Hungary
*Universidad Simon Bolivar, Dep. de Fisica, Venezuela

A new method of alpha particle induced latent and etched tracks in passive CR-39 dosimeters with an advanced version of scanning probe microscope operating in atomic force imaging mode (AFM) is presented. For dosimetric purpose the track geometric shape and its main parameters together the track density are reportedly the most important. Therefore, the response function derived from these may suffer due to chemical etching process necessary for track visualization with the consequence that at the end, large errors may affect the results

In our study, we present an experimental evidence on the lost information that occurs in the etched track and at the surface of the passive dosimeter is analyzed

Se presenta un nuevo método de trazas grabadas y latentes inducidas por partículas alfa en dosímetros pasivos CR-39 con una versión avanzada de microscopio con

sonda de barrido operando en modo de imagen atómica forzada (AFM) Para propósito dosimétrico la forma geométrica de la traza y sus parámetros principales junto a la densidad de la traza son presentados. En consecuencia, la función de respuesta derivada de estos puede sufrir debido a proceso químico de grabado necesario para visualización de la traza con la consecuencia que los errores finales y grandes pueden afectar los resultados. En nuestro estudio, presentamos una evidencia experimental de la pérdida de información que ocurre en la traza grabada en la superficie del dosímetro pasivo es analizado.

ME200

"ESTUDIO DE LA RESPUESTA ANGULAR EN CAMPOS PATRONES SECUNDARIOS DE RADIACIÓN BETA ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ^{204}Tl Y ^{147}Pm) DE INSTRUMENTOS EMPLEADOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA"

José T. Alvarez Romero
Dpto. De Metrología Gerencia de Seguridad Radiológica.
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
México

Se efectuaron pruebas tipo (type test) en la siguiente instrumentación comercial comúnmente empleada en protección radiológica: Geiger-Müller (FH40 FE), sonda de Centellador plástico (NE-BP6/4A), Cámara de ionización (RO-5) y detector proporcional (HP-100A, gas P-10). Con objeto de comprobar la posibilidad de que estos instrumentos puedan realizar la unidad operativa ICRU: $H'(0.07;)$. Las pruebas consistieron en determinar la respuesta angular y energética de los detectores en los campos patrones secundarios de radiación beta, para isótopos de: $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (1850 MBq y 74 MBq), ^{204}Tl (18.5 MBq) y ^{147}Pm (518 MBq). Los resultados muestran lo inadecuado de algunos instrumentos comerciales para la realización de la unidad operativa $H'(0.07;)$, debido a fallas en el diseño, construcción y calibración de los instrumentos para este tipo de campos de radiación.

They were carried out some type tests for the following typical commercial instruments used in radiological protection: Geiger-Müller detector (FH40= FE), plastic centelleter probe (NE-BP6/4A), ion chamber (RO-5), proportional detector (HP-100A, P-10 gas) The objective was to proof if these detectors could realize the ICRU operational unit: $H'(0.07;)$. The tests consisted in measuring the angular and energetic response of the detectors in Secondary Beta radiation fields for the following isotopes: $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (1850 MBq y 74 MBq), ^{204}Tl (18.5 MBq) and ^{147}Pm (518 MBq)

The results obtained show the inadequacy of some commercial instruments for performing the operational unit $H'(0.07;)$. Basically for mistakes of performance, construction and calibration for these instruments for this kind of radiation fields.

ME201

ELABORACION DE FUENTES PATRON DE REFERENCIA PARA LA CALIBRACION DE MONITORES DE RADIACION

A. Cortés Palacios. I Ortiz Patricio. A Becerril Vilchis
Laboratorio de Patrones Radiactivos, Departamento de Metrología. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. México

Actualmente los laboratorios de metrología de radiaciones ionizantes como el Laboratorio de Patrones Radiactivos (LPR) del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ) de México, elaboran y comercializan fuentes radiactivas patrón dentro de un programa de garantía de calidad [1, disponiendo de pocos recursos económicos.

Dentro de este marco de referencia el LPR ha iniciado un programa de garantía de calidad y dentro de éste, las técnicas de elaboración de fuentes radiactivas de emisores beta, beta-gamma y alfa

En el presente trabajo se presentan las técnicas de elaboración de fuentes extendidas con ventana delgada [2 (beta-gamma) y de fuentes de Iodo 131 con geometría de cartucho de carbón activado. Ambas fuentes se emplean en la calibración de monitores de radiación, las primeras en contaminación personal y las últimas en el monitoreo de contaminación en aire

Las técnicas de elaboración de estas fuentes son sencillas, requieren de un profesional, de un técnico y de materiales comunes y de bajo costo.

Nowadays, standards of radioactivity laboratories such as the Radioactive Standards Laboratory (LPR) of the National Institut of Nuclear Research (ININ) of Mexico, produces radioactive sources within a quality warranty program, taking into account financial restrictions

In this way, the LPR has started a quality warranty program, which concerns the preparation of radioactive sources (alpha, beta-gamma and beta) techniques

In this paper, techniques for the preparation of extended (large areas) beta-gamma and coal-cartridge Iodine 131 sources, are described Both of them are used for the calibration of radiation detection systems. The first ones, are used for the calibration of personal monitoring systems and the second ones, for the calibration of Iodine 131 air-concentration monitoring systems.

These techniques are easy, and very cheap and common materials are needed.

PE211

TECNOLOGIA DE IRRADIACION, DOSIMETRIA Y SUS APLICACIONES EN EL PERU

J. Vargas P. Huamanlazo

Instituto Peruano de Energía Nuclear. Perú

Se presenta de manera general una descripción resumida de las instalaciones de irradiación con que cuenta el país. Utilizando los equipos de irradiación de Cobalto 60, Cesio 137 y mediante la Dosimetría de referencia Fricke se determinó la tasa de dosis máxima, mínima y la uniformidad de dosis en alimentos, material médico, semillas y pupas de mosca de la fruta. La tasa de dosis nos permitirá aplicar dosis conocidas de radiación gamma, con la finalidad de evaluarlos, determinando la dosis mínima óptima y máxima que logre los efectos deseados

A brief description about the irradiation facilities in Perú is presented in a general way. the maximum, minimum dose rate and uniformity of dose in food, medical material, seeds

and fly fruit pupae was determined using irradiation equipments with Co-60, Cs-137 and through the Fricke reference Dosimetry. The dose rate will allow to release known gamma radiation doses to get both the optimum minimum and maximum doses for the desired effects.

PE212

ESTADO ACTUAL DE LA DOSIMETRIA DE ALTAS DOSIS DE RADIACION PARA SUS APLICACIONES INDUSTRIALES EN EL PERU

Marco A. Linares Agüero, (**) Ruth Rita Torres Cuellar, (**) Bach. Edilberto Suyo Pino, (**) Delfina Hidalgo, Proyecto PIMU IPEN-Perú

(**) Tesis de la Universidad Nacional del Callao

El presente trabajo presenta un informe global del estado actual de la dosimetría de altas dosis de radiación y del avance tecnológico en lo que se refiere a las investigaciones de la aplicación de la radiación gamma o tecnología Pico-Onda en el Perú, tanto en la preservación y mejora de la calidad higiénico sanitario de los alimentos como en la radioesterilización de productos médico-descartables; se da una relación de los productos estudiados.

Por último la situación de los controles dosimétricos en estudio, están en función del tipo de aplicación, es decir de altas dosis de radiación (Radioesterilización) y de bajas dosis (inhibición de brote en bulbos y tubérculos y retardo de maduración) lo cual dio motivo para el estudio de varios sistemas dosimétricos como: Ferroso-cúprico; Cérico-ceroso; Nitrato-Nitrito de Potasio; dosímetros de Polimetilmetacrilato y Etanol clorobenceno, como dosímetro primario o standard se tomó en cuenta al dosímetro FRICKE. Los resultados de cada uno de estos sistemas se presentan, así como el tipo de comportamiento; linealidad de respuesta y de otros factores como temperatura, concentración y pH que puedan haber influenciado en su respuesta.

This work is a global report on the present status of radiation high dose dosimetry and the technological advance related to research on the field of gamma radiation applications; as preservation and improvement of the sanitary and hygienic quality of food, and radiosterilization of disposable medical products. Also a list of the studied products is given.

Finally, according to the type of application, various dosimetric systems were studied i.e. some appropriate for high radiation doses (radiosterilization) and some for low radiation doses (sprout inhibition in bulbs and tubercles and delay of ripening) leading to the study of different dosimetric systems as: ferrous-cupric; ceric-cerous, nitrite-nitrate; polymethylmetacrylate and ethanol-chloro-benzene. Fricke dosimeter was considered a primary or standard dosimeter. The results of each of the systems are presented, also their behaviour, response lineality, and other factors as temperature, concentration, and pH that could influence on the results.

PE227

MÉTODO MATEMÁTICO PARA DETERMINAR EL KVP DE UN EQUIPO GENERADOR DE RAYOS X A PARTIR DE MEDIDAS DE ATENUACIÓN

Juan A. Mendez Velásquez, Tony Benavente Alvarado, Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas, Perú
Universidad Nacional de La Libertad, Perú
Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú

El estudio realizado en el Laboratorio de Calibraciones y Dosimetría del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), sugiere un método para determinar el kVp de un generador de rayos x producidos por bremsstrahlung. A partir de un análisis matemático se obtiene una fórmula analítica de la curva de atenuación, la cual tiene una buena aproximación a las medidas con filtros gruesos de alto número atómico. Mediante un procedimiento gráfico se obtiene el coeficiente másico de atenuación evaluado a la energía máxima a partir del cual se determina el kVp. Se incluyen correcciones debido a la filtración total y dependencia energética de la cámara de ionización. Se reportan datos numéricos para filtros de cobre y voltajes menores de 70 kVp, convalidando el método mediante comparación con los valores hallados por un sistema evaluador de radiación no invasivo (NERO)

A method for determining the kVp of a bremsstrahlung x-ray generator is suggested by the study that was held in the Laboratory of Calibration and Dosimetry of the Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN). An analytic formula of the attenuation curve is obtained by a mathematical analysis, this formula has a good agreement with that obtained with wide filters of high atomic numbers. By using a graphic procedure, the attenuation mass coefficient "evaluating in the maximum energy" is obtained from which the kVp is determined. Corrections due to the total filtration and energetic dependence of ionization chamber are included. Numerical data for copper and less than 70 kVp voltages are showed, the method is convalidated as comparison with the values determined by Non-invasive Evaluator of Radiation Outputs (NERO).

PE237

DETERMINACION DEL ESPECTRO CONTINUO DE RAYOS X POR METODO DE ATENUACION Y TRANSFORMADA DE LAPLACE

Tony Benavente Alvarado
Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú
Universidad Nacional Mayor de San Marcos Perú.

Se describe el método de transformada de Laplace para determinar la distribución espectral continua de una haz de rayos x a partir de datos de atenuación. El modelo matemático empleado reproduce los datos experimentales con una exactitud menor al 2% y determina las distribuciones espectrales para 60 y 100 kVp

Transform the place method for determining continuous spectra distribution of a Xray beam from attenuation data. The used mathematical model reproduces the experimental data with an accuracy less than 2% and determines the spectra distributions to 60 and 100 KVp.

PE252

MODELO EMPIRICO PARA LA TASA DE EXPOSICION EN FUNCION DE LA DISTANCIA Y TAMAÑO DE CAMPO EN EL EJE DEL HAZ DE RADIACION GAMMA DE Co-60

Juan Antonio Colchado Aguilar, Augusto Saba Effio
Hospital Nacional Almazor Aguinaga Asenjo de Chiclayo
Instituto Peruano de Seguridad Social, Perú

Se desarrolla un modelo empírico para la tasa de exposición, en función de la distancia y el tamaño de campo cuadrado de radiación, calculada en el eje del haz gamma de Co-60 del Irradiador Picker V4M/60 de nuestro servicio, mediante regresión múltiple para el caso de heterogeneidad de varianzas. Se estiman tasas de exposiciones con incertidumbres menores a 1.5%, con una confiabilidad 3σ. El modelo hallado formará la base de un algoritmo matemático computarizado para nuestro sistema de planificación de tratamientos.

An empirical model to calculate the exposure rate has been developed this has been done in function of the distance and the square field size of irradiation, calculated at the beam - axis of our service's cobalt machine Picker V4M/60. This has been accomplished as well as through the use of multiple regression for the case of variances heterogeneity. Exposure rates with certainty less than 1.5% and confiability of 3σ have been estimated. This model will be the base of a computerized mathematical algorithm for our system of treatment planification.

PE238

DOSIMETRIA DE PERSONAL POR PELICULA

Jesús Aymar A. ¹⁾ Ing. Hugo Medina ²⁾ G. Tony Benavente

¹⁾ Nuclear Control S.A. Perú

²⁾ Pontificia Universidad Católica del Perú

³⁾ Instituto Peruano de Energía Nuclear, Perú

Este trabajo consiste en la adaptación a la Norma ANSI-N13-11-1983 del Sistema de Dosimetría de Personal de Nuclear Control S.A. usando películas, existente en el País.

La Dosis Profunda (1 cm), cristalino (0.3 cm) así como las de piel (0.007 cm.) son evaluadas y comparadas con los valores experimentales de irradiación con phantom.

Se utilizaron películas y portadosímetros de Landauer Inc. especialmente diseñados para dosimetría personal.

Las irradiaciones se realizaron en el Departamento de Calibraciones del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) y fueron procesados y evaluadas en los Laboratorios de Nuclear Control S.A.

Se usaron Rayos-X a 50, 75, 100 y 150 Kilovoltios, Cesio y Sr-90 y a exposiciones de 50, 100, 500 y 1,000 mR.

Se muestran los resultados obtenidos, los cuales demuestran que el procedimiento usado es eficiente para evaluar Dosimetría de Película.

This work is about the standard ANSI-N13-11-1983 adaptation to personnel dosimetry using film of Nuclear Control S.A.'s System.

The depth (1 cm), eye (0.3 cm) and shallow (0.007 cm). dosis are evaluated and compared with experimental values due to irradiation with phantom.

Landauer Inc. film and badged especially designed for personnel dosimetry were used.

The irradiation were made in the calibration department of the Peruvian Institute of Nuclear Energy (IPEN) and were processed and evaluated in Nuclear Control S.A.'s laboratory. X-Ray of 50, 75, 100 and 150 Kilovoltios, Cesium and Sr-90 to 50, 100, 500 and 1,000 mR. exposure were used.

The results show up that the method used in this work is very efficient for film dosimetry evaluation

PE 239

DOSIMETRIA DE PERSONAL POR TLD IMPLEMENTACION

- ¹⁾ Jesús Aymar A. ²⁾ Hugo Medina G. ³⁾ Tony Benavente
¹⁾ Nuclear Control S.A
²⁾ Pontificia Universidad Católica del Perú
³⁾ Instituto Peruano de Energía Nuclear. Perú

Este trabajo trata sobre la implementación de un servicio de dosimetría de personal mediante el uso de Termoluminiscencia. En la primera parte se explica los fundamentos físicos del método, sus alcances y limitaciones.

Luego se realiza una descripción del sistema desarrollados para la discriminación y evaluación de los diferentes tipos de radiación y rangos de energía

Los chips de TLD(100) fueron irradiados con Sr-90 en una tornamesa que gira a velocidad constante, para determinar de esta manera los factores de sensibilidad. Luego se irradiaron con Rayos-X de kilovoltajes de 50, 60, 100, 150, kilovoltios, Cesio y Sr-90 y a exposiciones de 50, 100, 500 y 1,00 mR.

En este trabajo se utilizó el dosímetro ALNOR de Landauer Inc. especialmente diseñado para dosimetría TLD.

Para convertir las exposiciones en mR. a dosis en mrem se usaron los factores del ANSI-N13-11-1983 y se compararon los resultados obtenidos en este experimento.

Los resultados indicaron que el proceso y la evaluación utilizada es muy eficiente para realizar el Servicio de Dosimetría de Radiaciones, utilizando TLD.

This work is about the personnel dosimetry service implementation using thermoluminescence.

The first part explains the method physics fundamentals and history and a description of discrimination and the evaluation system for different types of radiation and energy range.

The TLD (100) chips were irradiated with Sr-90 in a constant speed turntable for sensitivity factor determination. The irradiation was made with X-ray OX 50, 60 100, 150 kilovolts, Cesium and Sr-90 to 50, 100, 500 and 1000 mR exposure. In this work the Landauer Inc.'s TLD Dosimeter ALNOR, especially design for TLD dosimetry, was used.

For mR conversion into dosis in mrem The ANSI-N13-11-1983 factor were used and compared with obtained results The results show up that the process and evaluation used is efficient for TLD dosimetry service.

CH267

DETERMINACION DE DOSIS EN PROFUNDIDAD EN RADIOTERAPIA

Christian Grandon H. y Gabriel Zelada S.
Instituto de Salud Publica de Chile. Chile

Se han determinado las dosis en profundidad de varias unidades de cobalto-terapia con SSD que fluctúan entre 60 y 80 (cm), utilizando un sistema dosimétrico basado en un fantoma motorizado tridimensional de tejido equivalente líquido, una cámara tipo dedal de 0 125 (cc) conectada a un electrómetro y un computador de control y procesamiento de datos.

Las dosis en profundidad fueron medidas para diferentes tamaños de campo, sin bandeja de acrílico y normalizadas a la dosis a 5 (mm) de profundidad. Estos resultados experimentales fueron comparados con las tablas de dosis en profundidad para este tipo de máquinas, publicadas en el British Journal of Radiology en 1983, tablas que se utilizan

como referencia en la planificación de tratamientos. Nuestros resultados difieren con los publicados en hasta un 4%, especialmente para tamaños de campo mayores que 10x10 (cm x cm) para un rango de profundidades entre 5 y 50 (mm), para profundidades mayores las diferencias comienzan a ser cada vez menos significativas.

Las diferencias encontradas se pueden explicar satisfactoriamente considerando que en el haz existe contaminación electrónica y que cada máquina tiene características propias tales como: sistema de colimación, tamaño de la fuente, sistema de posicionamiento y blindaje de la fuente, entre otros

Los resultados obtenidos son relevantes, considerando que las recomendaciones internacionales aceptan un error total máximo en la dosis al paciente de 5%. Estudios de este tipo dejan de manifiesto una vez más, la importancia de caracterizar la distribución de dosis en cada máquina en particular, consiguiendo de esta manera mejorar la eficacia de los tratamientos y optimizar las dosis de radiación recibidas por los pacientes, con el consiguiente incremento en el beneficio neto positivo de la aplicación.

Depth dose of several therapy cobalt units has been determined with SSD in a range of 60 and 80 (cm) using a dosimetric system based on three-dimensional motorized phantom of liquid equivalent tissue, thimble type chamber of 0 125 (cc) connected to an electrometer, control and data processing computer.

Depth dose for several field size was measured, with no acrylic tray and normalized to a 5 (mm) dose. This experimental results were compared with depth dose tables for this kind of machines, issued by British Journal of Radiology in 1983. Actually this tables are commonly used as a reference in treatment planning 4% of difference with our results has been noted, specially between 5 and 50 (mm) depth range, and above this values, differences found seems to be meaningless.

Considering electronic contamination and the fact that each machine has its own characteristics such as: collimation systems, size of the source, positioning system, shielding of the source, and so on, its posible to explain such differences. Conclusions are relevant considering international recommendations which accept a maximum total error in the patient dose of 5%. That is why is important to characterize each particular equipment in terms of dose distribution, getting better and efficient treatment to patients reducing its radiation dose with the aim to have a positive net benefit of this kind of medical treatment.

PE273

DETECTORES DE PARTICULAS ALFA UTILIZANDO LA TÉCNICA DE HUELLAS NUCLEARES

P. Pereyra Anaya y M.E. Lopez Herrera
Sección Física - Pontificia Universidad Católica del Perú.
Perú

La técnica de Huellas Nucleares utilizada con éxito en diferentes campos de la Física Aplicada, consiste en el estudio de las "trazas" o desarreglos en la estructura microscópica de dieléctricos, los cuales se forman al incidir partículas radiactivas cargadas (alfa, protones, etc.) que ionizan el material. Se puede relacionar dichas trazas con las dosis radiactivas recibidas.

Este trabajo trata de obtener un procedimiento adecuado

para el tratamiento de detectores de partículas alfa, así como un factor de calibración para implementar este método en controles de monitoreo de radiación ambiental de Radón-222. Este elemento es un emisor alfa, y uno de los factores más importantes de radiación natural debido a que al ser emanado del suelo y también de materiales de construcción, es inhalado por el hombre, representando un riesgo radiológico importante.

Se ha trabajado con dos modalidades de detectores: pasivos y desnudos. En ambos casos se utilizó nitrato de celulosa (LR-115). Se obtuvo una buena respuesta lineal, lo que ha permitido que en la actualidad se vayan efectuando mediciones de Rn-222 ambiental en la ciudad de Lima.

Nuclear tracks are used successfully in different fields of Applied Physics; the method studies the "tracks" or disorders in the microscopic structure of dielectrics, produced when radioactive charged particles (a, p +, etc) strike and ionize the detector, which can be related with received doses

This work tries to obtain an optimum procedure and a calibration factor for alpha particles detectors and implement this method in environmental monitoring of Radon 222, an alpha emitter, which is one of the most important factors in natural radiation, because it emanates from the soil and construction material, and so, it is inhaled by men becoming a riskfull isotope.

Our investigation was carried out using 2 kinds of detectors: passive and bare, in both of them we use cellulose nitrate (LR-115). We obtained a linear answer and the calibration was possible. Now we are monitoring Rn-222 in Lima, Perú.

Las películas sensibles a radiación proveen un propósito dual para monitoreo de las exposiciones recibidas por personal que trabaja con equipos de rayos X y con radionúclidos. En adición a proporcionar estimados cuantitativos de dosis de radiación, las películas radiológicas proveen imágenes que a menudo posibilitan a los físicos de radiaciones evaluar las condiciones físicas que existieron durante la exposición. La dosimetría luminiscente ópticamente estimulada (LOE) representa una nueva tecnología para medir radiación que promete proporcionar una imagen radiológica útil para protección radiológica. El LOE opera bajo el principio de que, ciertos cristales expuestos a la radiación ionizante, pueden volverse luminiscentes luego de ser estimulados con luz de frecuencias seleccionadas. La cantidad de luminiscencia es directamente proporcional a la dosis de radiación. La LOE elimina muchas de las desventajas de la película radiográfica, tales como la sensibilidad al calor y humedad, la necesidad de revelado químico y el rango limitado de medición de dosis. Se presentan los resultados de usar polvo de zafiro embebido en láminas delgadas de acrílico y empleando un método LOE en el cual la estimulación ocurre bajo condiciones criogénicas. Landauer pretende usar este método en un ambiente de laboratorio a gran escala.

US276

OPTICALLY STIMULATED LUMINESCENCE DOSIMETERS - AN ALTERNATIVE TO RADIOLOGICAL MONITORING FILMS

R Craig Yoder and Mark Salasky
Landauer, Incorporated. U S A.

Radiation sensitive films provide a dual purpose for monitoring the exposures received by people working with ray machines and radionuclides. In addition to give quantitative estimate of radiation dose, radiological films yield imagen that often enable the radiation physicist to assess the physical conditions that existed during exposure. Optically stimulated luminescent (OSL) dosimetry represents a new radiation measurement technology that promises to provide a radiological image useful for radiation protection. OSL operates on the principal that certain crystals exposed to ionizing radiation can be made to luminesce following stimulation with selected frequencies of light. The amount of luminescence is directly proportional to radiation dose. OSL eliminates many of radiographic film's disadvantages such as sensitivity to heat and humidity the need for chemical development and limited dose measurement range. Presented are results of using sapphire powders embedded in thin acrylic sheets and employing an OSL method in which stimulation occurs under cryogenic conditions. Landauer intends to use this method in a large-scale laboratory environment