

# VIGILANCIA RADIOLOGICA EN LAS APLICACIONES INDUSTRIALES HECHAS POR UN CENTRO DE INVESTIGACION NUCLEAR.

Sanches, Matias.P; Sordi, Gian M.A.A.; Sahyun, Adelia; Rodrigues, Demerval L.; Romero F<sup>o</sup>, Christovam R..

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP, São Paulo , Brasil

## RESUMEN

Se analizan los sistemas de vigilancia y dosimetría utilizados en el Departamento de Aplicaciones Industriales y Servicios de Ingeniería, del Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares, de la Comisión Nacional de Energía Nuclear - São Paulo ( GE-IPEN-CNEN/SP ), para comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas por el sistema de limitación de dosis introducido por las Directivas Básicas de Radioprotección<sup>(1)</sup>. Se expone el criterio sobre la utilización de dosimetría individual para quienes trabajan en éstas instalaciones. Para la dosimetría de la radiación externa, mediante el método de película, se ha asignado un nivel de 200 $\mu$ Gy, valor que se atribuye al umbral significativo. Para dosis en aire debida a radiación electromagnética, la dosimetría TL de CaSO<sub>4</sub>:Dy tiene un umbral significativo trimestral de 101 $\mu$ Gy. Se hace una simbiosis entre la dosimetría de área y la dosimetría personal con fines de optimización.

## ABSTRACT

This paper analyze the monitoring and dosimetry systems employed at the Industrial Application and Engineering Services Department of the Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, belonging to the Brazilian Nuclear Energy Commission (GE-IPEN-CNEN/SP), to verify the compliance with the conditions established by the dose system limitation and the Basic Radiation Protection Standards<sup>(1)</sup>. In the paper are established the criteria on the use of individual dosimetry for persons working in these facilities. In the case of the external radiation dosimetry by film badge method, an level of 200 $\mu$ Gy has been assigned, considering the detection significant threshold. For dose in air due to electromagnetic radiation using TL dosimetry of CaSO<sub>4</sub>:Dy a quarter year significant threshold is 101 $\mu$ Gy. A symbioses between the workplace monitoring and the individual monitoring became necessary for optimization purpose.

## INTRODUCCION

En el conjunto de las consideraciones necesarias para cumplir con el sistema de limitación de dosis establecido por las Directivas Básicas de Radioprotección<sup>(1)</sup>, en el Departamento de Aplicaciones Industriales y Servicios de Ingeniería, del Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares, de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (GE-IPEN-CNEN/SP), debe concederse gran prioridad a la reducción de las dosis recibidas por los profesionales.

Los estudios para el analisis siguen las exigencias establecidas en las normas de la Comisión Nacional de Energía Nuclear (CNEN)<sup>(1,2)</sup>, en las recomendaciones de la Comisión

Internacional de Protección Radiológica (CIPR) <sup>(3,4)</sup>, y en la evaluación de prioridades de cambios que proporcionan un mejor aprovechamiento del esfuerzo realizado para la zona de influencia radiológica de dichas instalaciones. Estos estudios están relacionados fundamentalmente con condiciones normales de explotación.

En el criterio de análisis se establece la dosis promedio equivalente efectiva de las personas profesionalmente expuestas en el valor más bajo posible, y siempre inferior a la décima parte del límite anual de dosis.

En lo que respecta dicho criterio, hemos analizado la magnitud de la respuesta que, durante la explotación normal de las instalaciones, se llevaron a cabo en el GE-IPEN-CNEN/SP con los sistemas de vigilancia de radiación en el medio ambiente y con los de dosimetría personal utilizados <sup>(5)</sup>. A partir de ella podremos elegir y decidir hasta que punto es necesario hacer uso de la dosimetría personal para la estimación de la dosis recibida por las personas expuestas en condiciones inferiores a la décima parte del límite anual de dosis que haya establecido, o sea, el valor para la dosis no significativa.

## DESCRIPCION DE LA INSTALACION

El GE-IPEN-CNEN/SP abarca las instalaciones observadas en el cuadro con líneas punteadas en la Figura-I.

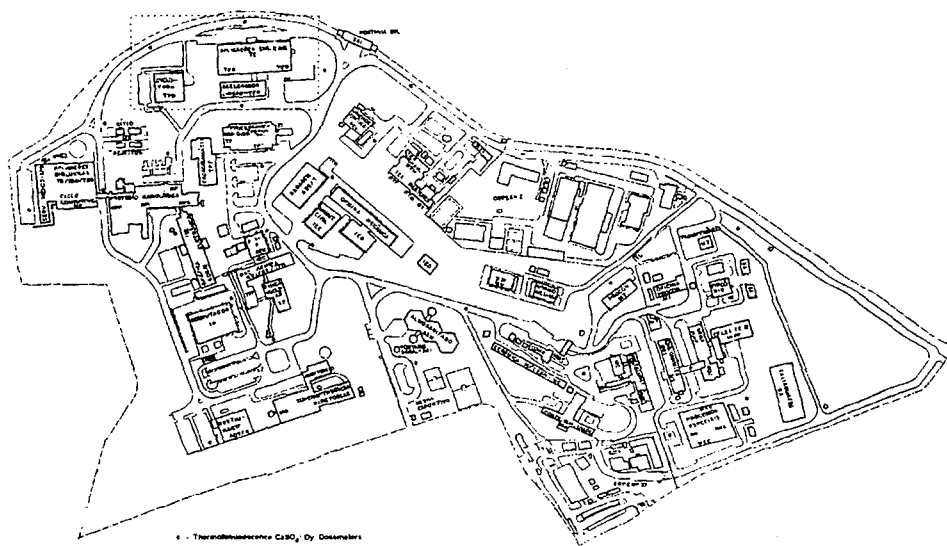


FIGURA I - Instalaciones del IPEN - El cuadro con líneas punteadas indica las instalaciones del GE-IPEN-CNEN/SP

Las instalaciones observadas en el cuadro de la Figura-I están compuestas por laboratorios, una unidad Ciclotron de producción, una unidad acelerador lineal de electrones, e instalaciones para irradiador panorámico y autocontenido.

Las principales prácticas con radiación ionizante desarrolladas en estos locales son:

\*Producción rutinaria de las siguientes fuentes radiactivas para uso en la Industria, Hidrología y Medicina:  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{197}\text{Hg}$ ,  $^{203}\text{Hg}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{82}\text{Br}$ , y  $^{131}\text{I}$ .

\*Irradiación de blancos en el acelerador Ciclotron:  $^{65}\text{Zn}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{81}\text{Rb}$  -  $^{81}\text{Kr}$ .

\*Irradiación de materiales en el acelerador de electrones y en instalaciones para irradiación con fuentes selladas.

\*Ensayos de materiales y detectores nucleares haciendo uso de fuentes de :  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{241}\text{Am}$  -  $\text{Be}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ .

## **VIGILANCIA RADIOLOGICA DE PERSONAS Y AREAS**

Es necesario realizar la vigilancia correspondiente sobre áreas y personas para verificar que se encuentran dentro de los límites establecidos y, en su caso, detectar cualquier anomalía <sup>(5)</sup>.

La vigilancia y dosimetría personal que se realiza en el GE-IPEN-CNEN/SP se basa principalmente, en el método de película.

Con el método de película utilizado se atribuye el valor máximo de  $200\mu\text{Gy}$  al umbral significativo; ello supone que el valor mínimo de la dosis que puede especificarse mediante un recambio mensual es de  $2,4\text{mGy}$  por año.

La falta de medios dosimétricos personales para la evaluación de dosis recibida la suplimos mediante el establecimiento de zonas, de forma que la suma de las dosis recibidas como consecuencia de irradiación externa permanezca, en principio, por debajo de la décima parte del límite derivado correspondiente.

La vigilancia de áreas está constituida por instrumentación portátil y por dosímetros TL de  $\text{CaSO}_4 : \text{Dy}$  en los lugares de acceso al recinto de las instalaciones del GE-IPEN-CNEN/SP, que permiten evaluar la dosis en aire, debida a la radiación electromagnética. El estudio periódico de los resultados de dichos dosímetros permite conocer puntos ó zonas que hacen necesario un cambio de actitud en alguna instalación.

## **RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSION**

Los valores promedios en el monitoreo de locales de trabajo para radiación externa, con dosímetros TL de  $\text{CaSO}_4 : \text{Dy}$  son presentados en la Tabla-I.

Tabla-I: Monitoreo de Locales de Trabajo para Radiación Externa.

( Valores promedios normalizados para 90 días )

DESCRIPCION DEL PUNTO	DOSIS ABSORBIDA TRIMESTRAL ( en $\mu\text{Gy}$ )
Oficinas - Sector de Aplicaciones Industriales	$314 \pm 26$
Oficinas - Sector de Servicio de Ingeniería	$315 \pm 72$
Laboratorio de Analisis Quimico	$503 \pm 110$
Laboratorio de Producción de Fuentes para uso Médico	$883 \pm 177$
Laboratorio de Inspección de Fuentes Selladas y Equipos de Medición	$546 \pm 158$
Laboratorio de Producción de Fuentes Industriales	$757 \pm 277$
Oficinas - Sector de Laboratorio de Producción de Fuentes Selladas	$429 \pm 67$
Oficinas - Acelerador Lineal	$343 \pm 38$
Sala de Control del Acelerador Lineal	$354 \pm 30$
Sala de Control del Irradiador Panorámico	$228 \pm 29$
Instalación para Irradiador Panorámico - Posición de Ingreso	$295172 \pm 68130$
Instalación para Irradiador Panorámico - Posición Lateral Derecha	$611 \pm 35$
Instalación para Irradiador Panorámico - Posición Lateral Izquierda	$3314 \pm 427$
Instalación para Irradiador Panorámico - Posición Retaguardia	$2893 \pm 576$
Instalación para Irradiador Autocontenido - Gamacell	$382 \pm 39$
Oficinas - Sector Acelerador Ciclotron	$387 \pm 60$
Sala de Control del Acelerador Ciclotron	$825 \pm 51$
Dosimetro para Evaluación del Umbral	$101 \pm 17$

Los valores promedios mostrados en la Tabla-I fueran normalizados para 90 días de exposición continua. Todas las medidas en los 18 lugares elegidos fueran repetidas 5 veces durante 1993 y 1994.

Considerando dichos valores y tratando solamente de considerar la permanencia temporal de los trabajadores en los diversos lugares de interés, fue posible hacer la elección de aquellos que tuvieran la real necesidad de utilizar la dosimetría personal. Mediante la elección por el sistema

utilizado, con fines de optimización, de los 70 profesionales del GE-IPEN-CNEN/SP, 48 de ellos fueran sometidos al monitoreo personal.

En la Tabla-II son presentados los valores promedios anuales para los grupos de trabajadores del GE-IPEN-CNEN/SP.

Tabla-II: Dosis Equivalente Promedio Anual de Cuerpo Entero, para Irradiación Externa

GRUPO DE TRABAJO	NUMERO DE TRABAJADORES	DOSIS PROMEDIO ( en mSv )
Acelerador Ciclotron	9	19,7 ± 7,3
Acelerador Lineal	8	NR
Fuentes Industriales	3	9,5 ± 1,9
Fuentes Médicas	7	5,3 ± 2,0
Investigadores	21	NR

NR = Dosis no Significativa

De los resultados del monitoreo individual de cuerpo entero para irradiación externa presentados en la Tabla-II llegamos a la siguiente conclusión que el criterio utilizado con fines de optimización puede todavía ser más restrictivo, una vez que, de los valores promedios anuales de dosis observados, 29 trabajadores presentaran dosis iguales ó inferiores a la décima parte del limite anual de dosis equivalente efectiva.

Consecuencia de la consideración de la conclusión expuesta, ha sido la deducción de que es necesaria una simbiosis entre la dosimetría de área y la dosimetría personal para la comprobación del cumplimiento de la optimización deseada.

## REFERENCIAS

- [1] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR . Diretrizes Básicas de Radioproteção. CNEN-NE-3.01.Julho-1988.
- [2] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Serviços de Radioproteção. CNEN-NE-3.02. Julho-1988.
- [3] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, Annals of the ICRP, (3) (1977).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Basic Safety Standards for Radiation Protection, Safety Series nº 9, IAEA, Vienna 1982.
- [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers, ICRP Publication 35. Annals of the ICRP, 9, (4) (1982).

---

Agradecemos a la Dra. Bertha Torres de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEAA) - Quito/Ecuador, por la ayuda en la corrección del texto en español.