

# IMPACTO DEL MONITOREO DE LA CONTAMINACION INTERNA PARA SATISFACER LAS NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Gaburo, Janete C.G. & Sordi, Gian M.A.A.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP,  
C.P.11049, CEP 05422-970 - São Paulo, Brasil

## RESUMEN

Después de una descripción de las instalaciones del Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP, se realizó una evaluación de los datos obtenidos en el monitoreo personal de contaminación interna de los trabajadores que fueron sometidos al control de posibles incorporaciones en el período de 1984 a 1994. Según los principios establecidos en las normas nacionales e internacionales, hay que velar que sea cumplida la recomendación que concierne a la minimización de las dosis de los trabajadores y que éstas no sobrepasen a la décima parte de los límites anuales. Cuando las dosis anuales de los trabajadores se encuentren abajo de los  $3/10$  de los límites anuales el monitoreo individual reglamentario podrá ser suspendido y se mantendrá solamente el monitoreo individual operacional. Como consecuencia, el concepto de área restringida será revisado, una vez que por la Publicación 26 de la CIPR, tendría solamente áreas supervisadas. De esta manera el nuevo concepto de área restringida, propuesto en la Publicación 60 de la CIPR será introducido, esto es, las áreas supervisadas y controladas serán clasificadas de acuerdo con las dosis potenciales previsible y no más por las dosis reales. Cuando las dosis individuales de los trabajadores sean inferiores a  $1/10$  de los límites anuales, el monitoreo para el local de trabajo reglamentario podrá ser eliminado y se mantendrá solamente el monitoreo operacional. Se estudia las perspectivas de futuras prácticas que puedan desarrollarse en el laboratorio de dosimetría de contaminación interna del IPEN-CNEN/SP luego de la aplicación de recomendación de suprimir el monitoreo individual.

## ABSTRACT

After a brief description of IPEN Facility, a assessment of the internal radiation dose received by workers, between 1984 and 1994 is given. The National and International Recommendations aims to reduce the doses of workers below  $1/10$  of annual limits. The routine monitoring should be eliminated if the individual annual dose is below  $3/10$  of the annual limits. In this case only the operational monitoring should be maintained. In principle, the concept of restricted area should be reviewed because, according to Publication 26 of ICRP, 1977, it should be a supervised area, instead. The new concept of restricted area recommended by the Publication 60, ICRP 1991, should be adjusted accordingly. Thus the classification used by the Commission - controlled areas and supervised areas will be with the foreseeable dose and no more with the actual doses. When the individual annual dose is kept below  $1/10$  the annual limits, the routine monitoring is not necessary, and only operational monitoring is needed. Finally, the future possible activities of the

Individual Internal Dosimetry Laboratory at IPEN are discussed, after the elimination of individual monitoring.

## INTRODUCCION

Cabe señalar que un programa de bioanálisis es de carácter fundamental, una vez que tiene como objeto principal plantear estudios para determinar las dosis equivalentes efectivas de los trabajadores y suministrar datos muy importantes para la evaluación de las condiciones de trabajo en los diversos tipos de instalaciones del IPEN-CNEN/SP, en lo referente a protección radiológica.

El IPEN-CNEN/SP realiza desde los años 80 el control reglamentario de la contaminación interna de los trabajadores profesionalmente expuestos a materiales radiactivos. Este control es hecho por medio de dos técnicas de monitoreo, a saber: (a) in vitro o análisis radiotoxicológico, utilizando muestras biológicas como por ejemplo, orina o heces y (b) in vivo o medida directa, utilizando un contador de radiactividad corporal que refleja las medidas de actividad en el interior del organismo, ya sea en un único órgano o en cuerpo entero.

Los análisis son hechos rutinariamente en condiciones normales de trabajo, pero son también hechos ocasionalmente en condiciones anormales de trabajo, incluyendo accidentes y situaciones de emergencia.

En lo que concierne al control de las principales instalaciones del IPEN-CNEN/SP que estarán sujetas a este tipo de monitoreo tenemos las Unidades de: Producción de Uranio y Torio Nuclearmente Puros, Producción de Tetra y Hexafluoruro de Uranio, Producción de Radionucleídos para uso médico e industrial.

En la actualidad son realizados análisis de Uranio Natural en orina, por técnica fluorimétrica en medio sólido; Torio en orina y heces por técnica de espectrometría alfa; Fluor no radiactivo en orina por técnica de electrodo selectivo de iones; Yodo-131 en orina por técnica de espectrometría gamma y Tritio en orina por técnica de medida por centelleo líquido.

Las técnicas empleadas en la determinación de los radionucleídos mencionados son optimizadas continuamente y el Laboratorio de Radiotoxicología tiene capacidad para desarrollar otras técnicas para nuevos radionucleídos que suelen tener interés en la investigación de contaminación, como por ejemplo los radionucleídos obtenidos en el ciclotrón, con objeto de garantizar un programa de bioanálisis efectivo a todos los trabajadores.

El papel que desempeña este trabajo es evaluar los resultados del monitoreo de la contaminación interna in vitro desde 1984 hasta 1994 y presentar las perspectivas futuras del laboratorio de bioanálisis en virtud de los decrecientes niveles de dosis de los trabajadores, tendencias observadas en esta labor, por debajo de los 3/10 de los límites anuales, como recomiendan las normas nacionales<sup>(1)</sup> e internacionales.<sup>(2)</sup>

## ESTUDIO GLOBAL DE LOS RESULTADOS DE BIOANÁLISIS

Se observó que los trabajadores profesionalmente expuestos al Uranio y al Tritio, evaluados en cuanto a la contaminación interna, por medio de análisis de orina, en los últimos diez años, no presentaron dosis significativas, esto es, los valores de dosis fueron inferiores a los 3/10 del límite anual establecido y se encuentran muy próximo al nivel de registro, que para fines de control, es la décima parte del límite anual establecido.

Para los trabajadores involucrados en prácticas en que se manipula directamente Yodo-131, fue verificado que 42% de las personas evaluadas en los últimos diez años presentaron resultados mayores que el nivel de registro, que en este caso es 5.0 mSv por año. Muchos de estos resultados se debieron a fallas en la instalación, o sea, una situación anormal de trabajo ocurrida en el período.<sup>(4)</sup>

Los trabajadores sometidos al control reglamentario de contaminación interna - expuestos a los compuestos de Torio, - por medio de análisis de heces, presentan resultados relativos a los últimos tres años, que indican que 15% de ellos tuvieron valores cercanos al límite anual, 35% dentro del rango para nivel de investigación, y 50% valores que pueden originar por su incidencia continua durante cada período laboral anual, una dosis inferior al nivel de registro.

## CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Con el propósito de comprobar el cumplimiento de las recomendaciones establecidas en las normas<sup>(1),(2),(3)</sup>, se deben mejorar las condiciones de protección radiológica mediante optimizaciones sucesivas hasta que todos los trabajadores presenten dosis que no sobrepasen la décima parte de los límites anuales. Aunque el control esté sometido a las normas vigentes en el país, la misma todavía no fue puesta efectivamente en práctica y, la fiscalización no exige que se la cumpla de manera efectiva, pero se supone que no tardará en quedar obligatorio la interpretación de sus requisitos. De cualquier manera, cuando existieren condiciones para que todos los trabajadores reciban dosis inferiores a los 3/10 de los límites anuales, el monitoreo personal de contaminación interna será excluido del rol de las exigencias de protección radiológica<sup>(5)</sup>, y las normas más actuales de la CIPR<sup>(6)</sup>, de 1991, deben de ser puestas en práctica.

De cualquier manera, aunque esto ocurra, no se intenta sacar de uso el Laboratorio de Radiotoxicología, pero si realizando otros análisis en menor escala y consecuentemente intensificar el campo de investigación. Esta idea de no sacar de uso el Laboratorio se basa en el factor potencial de dosis (factor de riesgo) y la inquietud es de que no se permita poner fin, pasado el tiempo, a la memoria de las técnicas de análisis radiológicas ya desarrolladas. Por lo tanto, para mantener el laboratorio en actividad y el personal entrenado para actuar en cualquier situación de emergencia, se busca hacer los bioanálisis en carácter de auditoría, para garantizar que las dosis de los trabajadores se mantengan por debajo de los 3/10 de los límites anuales. Además esto sirve para ayudar a promover la coherencia sobre la observancia de los principios de protección radiológica con el propósito de alcanzar la gran meta que es, todas las dosis de trabajadores no sobrepasen a la décima parte de los límites anuales.

Con el menor número de análisis, que la aplicación práctica de las normas nacionales permitirían en lo que respecta al monitoreo de incidentes, accidentes y

al monitoreo especial estos pueden ser mejor planeados, diferenciando las técnicas utilizadas en bioanálisis, para hacer el muestreo de las personas irradiadas lo más rápido sea posible y con menor costo posible.

Para esto, técnicas ágiles y específicas pueden ser introducidas para los accidentados con dosis superiores a los límites para efectos determinísticos (0,5 Gray)<sup>(7)</sup> en función de aquellos que puedan presentar solamente efectos estocásticos. Para estos últimos, técnicas diferenciadas pueden ser puestas en práctica para distinguir una situación anormal de una incidental, esto es, los trabajadores que recibirán dosis superiores a los límites anuales (50 mSv) de aquellos que recibirán dosis inferiores a los límites anuales.

Con técnicas más precisas pueden ser calculadas las dosis accidentales, esto es, agrupar las personas del público general que recibió dosis superiores a sus límites (1mSv) y también hacer evaluaciones en los trabajadores, para constatar que el trabajo se realiza con seguridad, de modo que sus dosis no sobrepasen a 1/10 de los límites anuales.

Por último, intentar detectar la dosis umbral de 10  $\mu$ Sv por año, que establece el OIEA como dosis mínima para consideración de riesgo<sup>(8)</sup>.

Para la selección de técnicas de bioanálisis, que mejor se adecúan a los rangos de dosis previsibles a los cuales se hizo mención, serán empleadas las técnicas de ayuda para la toma de decisión recomendada para satisfacer el principio "ALARA", esto es, la optimización de la operación práctica del Laboratorio, en lo que concierne a los procedimientos de análisis radiotoxicológico<sup>(5)</sup>.

A su vez, se puede decir que es remota la idea de sacar de uso el Laboratorio de Bioanálisis del IPEN-CNEN/SP, pero se intenta disminuir la cantidad de servicio rutinario e incrementar más los temas de investigación, así como mejorar el sistema de atendimento rápido para cualquier intervención incluyendo nuevas técnicas de medida economicamente viables, o perfeccionando y optimizando las técnicas en uso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR. Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica, CNEN-NE-3.01, julho 1988
- [2] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Recommendation of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, 1977.
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Basic Safety Standards for Radiation Protection, Safety Series No 9, IAEA, Vienna, 1982.
- [4] GABURO, J.C.; SANCHES, M.P.; SORDI G.M.A.A. Occupational Health Experience in the Production and Distribution of Radionuclides Used in Medicine. Proceedings, Program and Abstract of the Fourth Conference on radiation and Dosimetry, Orlando, USA, 1994
- [5] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. General Principles of Monitoring for Radiation Protection of Workers, ICRP Publication 35, 1982.
- [6] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, 1991

- [7] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION. Protection from Potencial Exposure: A Conceptual Framework, ICRP Publication 64, 1993
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCYy, Assigning a Value to Transboundary Radiation Exposure, Safety Series No 67, IAEA, Vienna, 1985

---

Agradecemos a la Dra. Bertha Torres de la Comision Ecuatoriana de Energia Atomica (CEEA) - Quito/Ecuador, por la ayuda en la corrección del texto en español.