

# ANÁLISIS DE LAS DOSIS OCUPACIONALES EN INSTALACIONES RADIATIVAS Y NUCLEARES

Curti A. - Gómez Parada, I. - Pardo, G. - Thomasz, E.

Ente Nacional Regulador Nuclear  
Buenos Aires, Argentina

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un análisis de las dosis ocupacionales correspondientes a las instalaciones nucleares y radiactivas más importantes de la República Argentina, para el período 1988 - 1994. Se excluyeron las áreas ligadas a la extracción y tratamiento del mineral de uranio, y las instalaciones destinadas a los usos médicos.

Las recomendaciones del ICRP 60, adoptadas en 1990, y puestas en vigencia en la República Argentina en el año 1994, mantienen los criterios básicos contenidos en el sistema de limitación de dosis, y recomiendan una reducción en los límites de dosis, que tendrá un fuerte impacto en las distribuciones de dosis individuales, principalmente para las prácticas cuyas dosis ocupacionales se aproximaban a los 50 mSv.

Se analizó, en particular, la información correspondiente a las centrales nucleares Atucha I y Embalse, a las plantas de producción de fuentes selladas y radioisótopos, a los reactores de investigación y a la planta de gestión de residuos radiactivos.

Se identificaron las dosis más altas en cada instalación y las tareas asociadas. Se analizó la evolución de las distribuciones de dosis en el tiempo y entre distintas instalaciones. Se estimaron los parámetros representativos: dosis colectiva, dosis colectiva por unidad de práctica y dosis promedio.

Se concluye que no aparecen dificultades relevantes para el cumplimiento de los nuevos límites de dosis en las instalaciones analizadas, salvo en la CNA I, donde se están realizando importantes esfuerzos en la optimización de los procedimientos de protección radiológica, y en la disminución de la fuente de exposición mediante el cambio de los canales de los elementos combustibles por otros sin cobalto, a fin de disminuir las dosis ocupacionales.

## INTRODUCCIÓN

En la Argentina entró en vigencia en 1994 la Norma básica de seguridad radiológica (1) que incluye las recomendaciones del ICRP 60 (2), y es consistente con "International Basic Safety Standards" del OIEA (3). La importante reducción en el límite de dosis es el criterio más innovador en la regulación argentina ya que otras recomendaciones publicadas por el ICRP estaban contempladas desde hace más de una década en la normativa del país.

Las dosis que reciben los trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones ionizantes dependen en una forma compleja de diversos factores, algunos relacionados con la instalación y los sistemas de blindaje, y otros con el trabajo y la forma de llevarlo a cabo, teniendo siempre como condición de contorno los límites de dosis. La reducción en los mismos tendrá un impacto en las distribuciones de dosis individuales, principalmente para las prácticas cuyas dosis ocupacionales anuales se aproximaban a 50 mSv .

En el presente trabajo se analizan las dosis ocupacionales en las principales instalaciones nucleares y radiactivas de Argentina, en particular las centrales nucleares, reactores de investigación y plantas de producción radioisótopos. Se excluyen las áreas ligadas a la extracción y tratamiento de mineral de uranio, y las instalaciones destinadas a los usos médicos. El análisis se hace para el período 1988/94.

## METODOLOGÍA E INFORMACIÓN DOSIMÉTRICA BÁSICA

La información primaria corresponde a mediciones individuales de exposición a la radiación externa realizada con dosímetros TLD, y estimaciones de dosis debidas a contaminación interna, a partir del análisis de muestras de orina y mediciones en contador de todo el cuerpo. Las dosis menores que 0.1 mSv (límite de detección para irradiación externa) y 0.01 mSv (límite de detección para contaminación interna) han sido consideradas como cero. Las dosis individuales han sido tomadas de los registros de inspección del Ente Nacional Regulador Nuclear y provienen de evaluaciones dosimétricas realizadas por las mismas instalaciones.

El análisis de las distribuciones de dosis y la estimación de sus parámetros fue realizado siguiendo los criterios adoptados al respecto por el Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes (UNSCEAR) (4). Se estimaron: las dosis promedio, relacionadas con el nivel medio de riesgo individual; las dosis colectivas, asociadas al impacto de la práctica; y las dosis colectivas normalizadas, p.e. relacionadas con la energía generada por las centrales nucleares, para facilitar la comparación entre distintas prácticas.

## RESULTADOS OBTENIDOS:

### a) CENTRALES NUCLEARES

Atucha I (CNA I) es un reactor del tipo de recipiente a presión, moderado y refrigerado con agua pesada. Opera desde 1974, y su diseño corresponde a la década del 60. Los canales de los elementos combustibles tienen una aleación de cobalto que al activarse produce Co-60, generando a través del tiempo un aumento progresivo en las tasas de exposición. Se han comenzado a cambiar los canales por otros sin cobalto, y se han reemplazado hasta el momento el 20% de los mismos.

Embalse (CNE) es un reactor tipo CANDU-PHWR, que comenzó a operar en 1984. Esta central nuclear no sólo genera energía eléctrica, sino que también produce el radioisótopo cobalto 60 con fines comerciales.

En la Tabla I se presentan las dosis promedio, dosis colectivas y colectivas normalizadas correspondientes al período en estudio. Cabe destacar que durante 1989 la CNA I estuvo fuera de servicio y sujeta a reparaciones.

### Dosis Ocupacionales

Año	CNA I (PHWR: 0.3 GW)			CNE (CANDU: 0.6 GW)		
	Dosis colectiva (Sv h)	Colectiva normalizada Sv h/GWa	Promedio mSv	Dosis colectiva (Sv h)	Colectiva normalizada Sv h/GWa	Promedio mSv
1988	8.0	87	14	1.8	4	5
1989	14.3	-	19	3.3	6	8
1990	10.3	52	15	0.9	2	2
1991	6.3	20	12	2.7	5	6
1992	14.9	58	15	2.9	2	3
1993	11.4	42	15	1.8	3	3
1994	8.2	27	8	0.6	1	1

Tabla I

Las figuras 1 y 2 muestran la distribución de las dosis individuales en ambas centrales, para el último año.

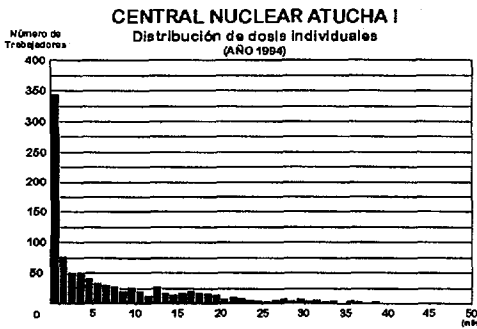


Fig. 1

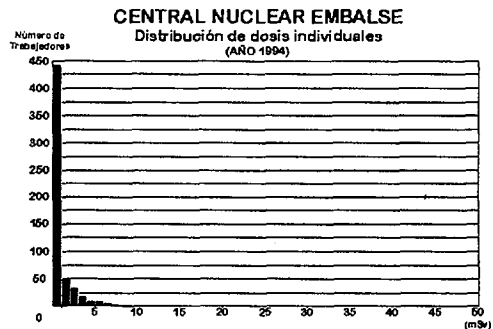


Fig. 2

En la figura 3 se presenta el porcentaje de trabajadores que superaron 20 mSv en un año para ambas centrales.

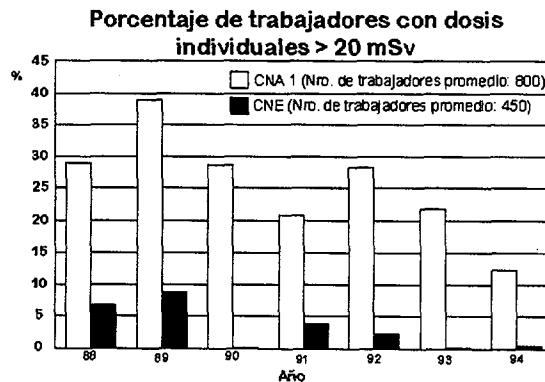


Fig. 3

En el caso de CNA I se individualizó el grupo de trabajadores que recibieron las mayores dosis. Entre ellos se encuentran supervisores de radioprotección y mantenimiento mecánico, y el personal que interviene en el recambio de elementos combustibles, tarea que se realiza casi diariamente en este tipo de centrales nucleares.

## b) REACTORES E INSTALACIONES RADIATIVAS

En este trabajo se analizan las dosis ocupacionales de las siguientes instalaciones: Reactor de producción de radioisótopos e investigación RA-3 (5 MW), Reactores de investigación RA-6 (0.5 MW) y RA-1 (40 kW); Planta de producción de radioisótopos para usos medicinales, agropecuario e industrial, Planta de producción de molibdeno 99 por fisión, Planta de producción de fuentes selladas que procesa el cobalto producido en CNE, y Planta de gestión de residuos radiactivos, que trabaja con residuos de baja actividad provenientes de las centrales nucleares, de los usos médicos y de la industria.

En la tabla II se presentan las dosis colectivas promedio recibidas en las instalaciones consideradas, agrupadas por tipo de instalación.

### Dosis colectiva promedio para el período 1988 -1994

Instalación	Dosis colectiva (Sv h)
Reactores de investigación y producción radioisótopos	0.10
Plantas de producción de radioisótopos	0.29
Gestión de residuos radiactivos	0.05

Tabla II

La tabla III muestra el número de trabajadores que superaron 20 mSv entre 1988 y 1994.

### Número de trabajadores con dosis anuales > 20 mSv

Año	Reactores de investigación y producción de radioisótopos	Plantas de producción de radioisótopos	Gestión de residuos radiactivos	Instalaciones restantes
88	0	2	0	0
89	0	3	0	0
90	0	1	0	0
91	1	1	1	0
92	0	4	0	0
93	0	3	0	0
94	0	3	0	0

Tabla III

## CONCLUSIONES

Las dosis ocupacionales se encuentran en general muy por debajo del límite vigente en el período considerado (50 mSv).

En todas las instalaciones analizadas, excepto en la CNA I, no parece que se presenten dificultades para cumplir con los nuevos límites de dosis fijados en la Norma básica de seguridad radiológica (1). En la citada central nuclear se están realizando importantes esfuerzos en la optimización de los procedimientos de protección radiológica, y en la disminución de la fuente de exposición mediante el cambio de los canales de los elementos combustibles por otros sin cobalto, a fin de disminuir las dosis ocupacionales.

## REFERENCIAS

- [1] AUTORIDAD REGULATORIA - Norma básica de seguridad radiológica - AR 10.1.1. Revisión 1 - Ente Nacional Regulador Nuclear, Buenos Aires, Argentina - 1995
- [2] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION - 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection - ICRP Publication 60 - Oxford, Pergamon Press, , 1991
- [3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY -International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources - Safety Series No. 115-I - IAEA, Viena, 1994
- [4] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION - Sources and Effects of Ionizing Radiation - UNSCEAR 1993 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes - New York, 1993

## ABSTRACT

Occupational doses were analyzed for the most important nuclear and radioactive facilities in Argentina, on the period 1988 - 1994. The areas associated with uranium mining and milling, and medical uses of radiation facilities were excluded from this analysis.

The ICRP Publication 60 recommendations, adopted in 1990, and enforced in Argentina in 1994, keep the basic criteria of dose limitation system and recommends a substantial reduction in the dose limits. The reduction in the dose limits will affect the individual dose distributions, principally in those installations with occupational doses close to 50 mSv.

It were analyzed occupational doses, principally in the following facilities: Atucha I and Embalse Nuclear Power Plants, Radioisotope production plants, Research reactors and Radioactive waste management plants. The highest doses were identified in each facilities as well as the task associated with them. Trends in the individual dose distributions and collective and average doses were analyzed.

It is concluded that no relevant difficulties should appear in accomplishing with the Basic Standards for Radiological Safety, except for the Atucha I Nuclear Power Plant. In this NPP a significative effort for the optimization of radiological safety procedures in order to diminish the occupational doses, and a change of the fuel channels by new ones free of cobalt are been carried on.