

EXPOSICIONES OCUPACIONALES EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES EN EL PERIODO 1990 - 1994.

Luis Escobar Alarcón, Gustavo Molina
Departamento de Protección Radiológica
Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares
Apartado postal 111, Lerma Estado de México
México

Resumen. En este trabajo se realiza un análisis de las dosis ocupacionales de los trabajadores del Instituto, con el fin de evaluar la efectividad de los programas y actividades de la vigilancia radiológica ocupacional que el Departamento de Protección Radiológica ha implementado a fin de cumplir con el criterio ALARA. Se discute también la factibilidad de adoptar las recomendaciones sobre límites de dosis del ICRP 60.

1. INTRODUCCION

El objetivo primario de la protección radiológica es proporcionar un estándar adecuado de protección al ser humano, sin limitar injustificadamente las prácticas benéficas que involucran la exposición a radiaciones. Para cumplir con este objetivo, se establecen normas de protección radiológica que toman en cuenta el sistema de limitación de dosis, además de dar cumplimiento al requisito de reducir todas las dosis al valor más bajo que razonablemente pueda alcanzarse, tomando en cuenta factores técnicos, económicos y sociales (criterio ALARA).

Los actuales límites de dosis, están fijados para evitar la incidencia de los efectos no estocásticos y la reducción a niveles aceptables de los efectos estocásticos. El sistema de limitación de dosis comprende la justificación, la optimización y el establecimiento de límites de dosis.

Con el propósito de determinar si ha sido efectiva la aplicación de la protección radiológica en el Instituto, se hizo un análisis de la exposición ocupacional en el período comprendido entre 1990 y 1994.

2. ANALISIS DE LA EXPOSICION OCUPACIONAL.

Con el fin de evaluar la exposición ocupacional de los trabajadores del Instituto se ha realizado el análisis de la dosis del personal, basándose en la vigilancia radiológica individual, la cual comprende, vigilancia de la radiación externa, que se lleva a cabo mediante el uso de dosimetría individual, con dosímetros termoluminiscentes marca PANASONIC modelo UD-802AS, los cuales se usan en torax y en algunos casos en extremidades; se considera también la vigilancia de la contaminación interna utilizando un contador de cuerpo entero y/o contador de tiroides. Adicionalmente se tiene establecido un programa de vigilancia radiológica de áreas.

Para el análisis se consideró la dosimetría que lleva el Departamento de Metrología de la Gerencia de Seguridad Radiológica, que incluye la dosis externa e interna. Se analizó el período comprendido del año 1990 al año de 1994.

Esta evaluación tiene entre sus objetivos determinar si el uso de dosímetros está justificado en todos los casos, conocer si la protección radiológica se aplica correctamente, así como tener una referencia que permita saber si es factible adoptar las recomendaciones del ICRP 60 sobre límites de dosis, particularmente si se cumple el límite de dosis efectiva de 20 mSv/año promediado en 5 años.

3. CLASIFICACION DE LOS TRABAJADORES.

Dependiendo de la dosis reportada, los trabajadores se clasifican en:

- a) Trabajadores vigilados (TV). Son todos aquellos, a los que el Instituto proporciona servicio de dosimetría y de los cuales se lleva registro de su dosis.
- b) Trabajadores Expuestos a Niveles Mensurables (TENM). Son aquellos trabajadores vigilados, cuyas dosis son mayores a la ambiental.

En la fig. 1 se compara el número de trabajadores vigilados y el número de trabajadores con dosis mayores a la ambiental, por año, en el período 1990-1994.

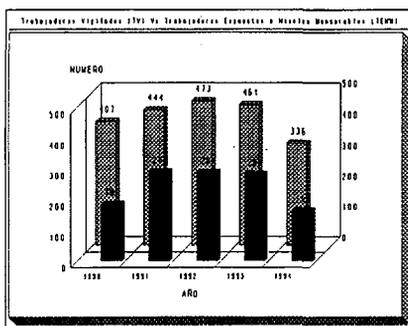


Fig. 1

Como se observa aproximadamente el 43% (50% en 1994) de los trabajadores no reciben dosis, esto se debe principalmente a que no trabajan directamente con material radiactivo (expuestos a radiaciones), o bien que lo hacen esporádicamente. Adicionalmente se tenía asignado el servicio de dosimetría a departamentos como: intendencia, seguridad física, mantenimiento, administración, seguridad industrial, informática, albañilería, pintura y yeso, mecánico, eléctrico, mecánico ventilación, mecánico-plomería, etc. En otros casos, aunque se tiene personal con dosímetro, asignado a algún departamento que trabaja con radiaciones, en algunos casos no todos los trabajadores realizan actividades con material radiactivo. Desde el punto de vista de protección radiológica, lo anterior demuestra un uso ineficiente e inadecuado del servicio de dosimetría y un gasto innecesario para el Instituto.

4. EXPOSICIONES OCUPACIONALES EN EL PERIODO 1990-1994.

Para evaluar las exposiciones ocupacionales se consideran los siguientes parámetros:

- a) Dosis efectiva colectiva anual.
- b) Dosis efectiva promedio anual.
- c) Dosis efectiva individual anual.

A continuación se discute cada una de ellas:

- 4.1 Dosis efectiva colectiva anual. Es la dosis total anual recibida por todos los trabajadores y esta dada por:

$$S = \sum_{i=1}^N E_i$$

donde E_i es la dosis efectiva anual recibida por el i -ésimo trabajador y N el número total de trabajadores (TV). Sus unidades son el Sievert-hombre. La fig. 2 muestra la dosis colectiva anual en el período de 1990 - 1994,

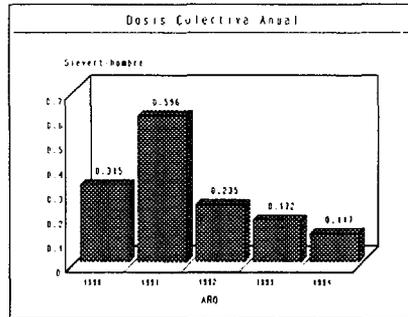


Fig. 2

como se puede observar en el año de 1991 se alcanzó un máximo, con una dosis colectiva de 0.596 Sv-hombre, mostrando una clara tendencia a la baja en el período 91-94.

4.2 Dosis efectiva promedio anual.

Esta es la dosis efectiva promedio recibida por un trabajador en un año, esta definida como:

$$\bar{E} = \frac{S}{N}$$

donde:

S es la dosis efectiva colectiva anual

N en este caso es el número de trabajadores expuestos a niveles mensurables (TENM).

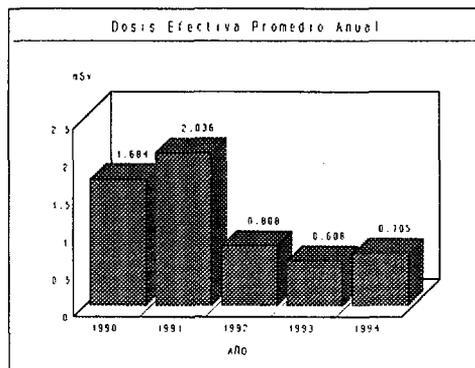


Fig. 3

En la fig. 3 se presentan los resultados obtenidos en el período 90-94, para la dosis efectiva promedio anual, nuevamente se observa que se tiene el máximo valor en el año de 1991, siendo éste de 2.036 mSv (203.6 mrem), si consideramos que el límite de dosis para POE de acuerdo al RGSR es de 50 mSv, tenemos que un trabajador del ININ en 1991 recibió una dosis promedio aproximadamente 25 veces menor que el límite de dosis, resultando inclusive la mitad del límite de dosis para público.

Si consideramos el año de 1994, tenemos que un trabajador ocupacionalmente expuesto del Instituto, recibió aproximadamente el 1.4% del límite de dosis para POE que es aproximadamente el 14% del límite de dosis para público.

- 4.3 Dosis efectiva individual anual. Esta es la dosis efectiva recibida por un trabajador en el periodo de un año, en la fig. 4 se presentan las dosis individuales anuales del año de 1994, se consideraron unicamente las 10 dosis mas altas en ese año, la líneas horizontales representan, el límite de dosis para POE (en 50 mSv), el limite de dosis recomendado por ICRP 60 (en 20 mSv) y el limite de dosis para publico (5 mSv). Como se observa en este gráfico, la persona con mayor dosis, recibió el 20 % del límite de dosis para POE (50 % del límite de dosis de ICRP 60) y unicamente 4 personas rebasaron el límite de dosis para público, es importante señalar que a excepción de la dosis de 2.44 mSv que recibieron 2 personas, las 9 restantes corresponden a solo una persona.

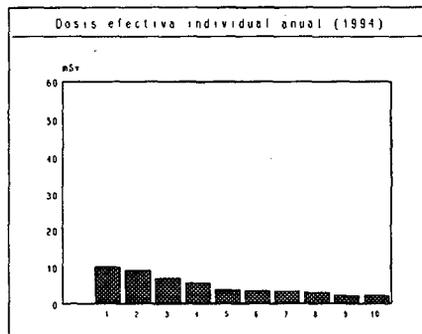


Fig. 4

Es claro de los apartados anteriores que actualmente se esta en posibilidad de adoptar las recomendaciones del ICRP 60, puesto que en el peor de los casos se esta por debajo del límite de dosis en un factor de 1/2.

5. EXPOSICIONES OCUPACIONALES POR AREA

Con el objeto de determinar que áreas del Instituto contribuyen principalmente a la dosis colectiva, se realizó un análisis de las dosis de todas las áreas y se determinaron 7 áreas de 40, como áreas significativas, estas son: Materiales Radiactivos, Combustibles, Desechos Radiactivos, Reactor, Protección Radiológica, Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes, Análisis Químicos y Química Nuclear.

En la fig. 5 se presentan las dosis colectivas para las áreas mencionadas, correspondientes al año de 1994, como se observa, el Departamento de Materiales Radiactivos contribuye con la dosis colectiva más alta, siendo ésta de 58.2 mSv-

hombre, aproximadamente el 50% de la dosis colectiva anual del Instituto, la segunda área que contribuye significativamente a la dosis colectiva, es Combustibles con aproximadamente el 9% de la dosis total, el resto de las áreas (30) aportan el 24% a la dosis total.

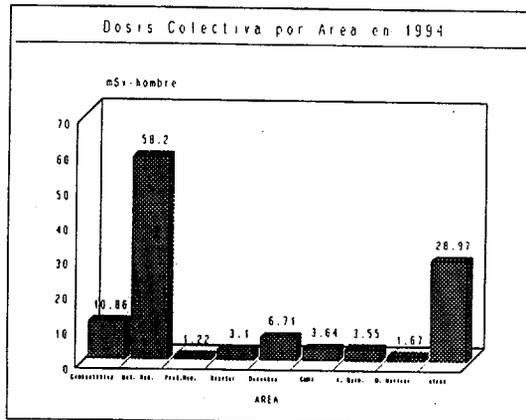


Fig. 5

De lo anterior es claro que la única área que requeriría más control desde el punto de vista de protección radiológica es el Departamento de Materiales Radiactivos, es importante señalar que a partir del año de 1991, se ha mejorado dicho control y los resultados han sido satisfactorios. En la Fig. 6 se muestra la dosis colectiva anual del Departamento de Materiales Radiactivos en el período 1991-1994, como se observa la dosis disminuyó en aproximadamente el 70% en ese periodo de tiempo, cabe señalar que se continúa trabajando en la protección radiológica de esta Instalación y se espera poder reducir aún más la dosis.

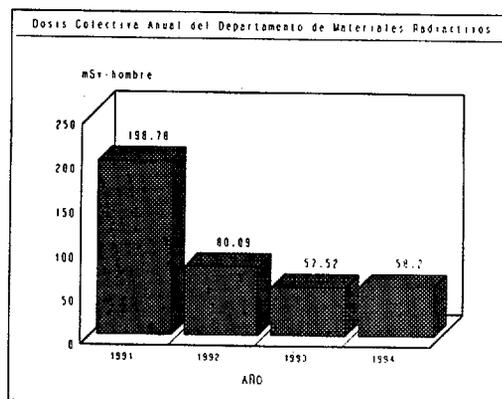


Fig. 6

5. CONCLUSIONES.

1) Es claro que las medidas de protección radiológica implementadas en los últimos años han permitido reducir considerablemente las dosis ocupacionales, coadyuvando así a la correcta aplicación del criterio ALARA. Falta sin embargo optimizar la dosis mediante la aplicación de metodologías modernas (análisis costo-beneficio, multiatributos, etc.), las cuales se están incorporando en un programa ALARA de las diferentes instalaciones radiactivas del Instituto.

2) En el Instituto se cumple con lo establecido en la reglamentación nacional con respecto a límites de dosis, estando inclusive muy por debajo de éstos.

Esto se ha logrado gracias al esfuerzo conjunto del Departamento de Protección Radiológica y de los usuarios de las diferentes instalaciones radiactivas y nucleares del Instituto. Como se ha señalado las dosis han presentado en todos los casos una clara tendencia a la baja que muestra que la aplicación del criterio ALARA ha sido satisfactorio.

3) Consideramos aún que las dosis que se reciben en el ININ pueden ser reducidas sin un esfuerzo económico o administrativo importante, de tal manera que podamos adoptar sin problemas las recomendaciones del ICRP 60 con relación a los límites de dosis.

4) Se debe depurar al personal que usa dosímetro actualmente, asignándolo únicamente a quien lo requiera.

6. REFERENCIAS.

- 1) ICRP Publication 26. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annales of the ICRP Volume 1 No 3 (1977).
- 2) ICRP Publication 60. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Annales of the ICRP Volume 21 No 1-3 (1991).
- 3) Reglamento General de Seguridad Radiológica, SEMIP 1988.
- 4) Reglamento de Seguridad Radiológica, Reglamento Interno revision 2, ININ 1993.