

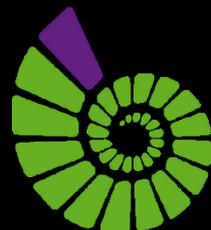
# Curso: “Dosimetría personal externa”

UNIDAD 4. Dosimetria Externa

## **Conferencia No. 4.1**

### **EVALUACION DE LA EXPOSICION OCUPACIONAL MEDIANTE LA DOSIMETRIA EXTERNA**

Daniel Molina Pérez  
MSc. Ing. Físico Nuclear



FACULTAD DE  
**CIENCIAS**  
UDELAR | [fcien.edu.uy](http://fcien.edu.uy)



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

# OBJETIVOS

01

Conocer los requisitos generales para la evaluación de la exposición ocupacional mediante la dosimetría externa individual

02

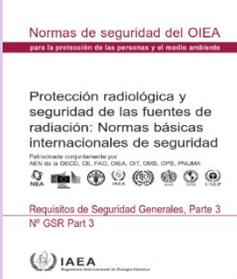
Presentar los condiciones y características de la dosimetría externa individual con dosímetros de:

- Cuerpo entero
- Extremidades
- Cristalino

# Contenido

- Evaluación de la Exposición Externa
- Dosimetria Externa Individual para evaluar la Exposición Externa
  - Dosimetria de cuerpo entero
  - Dosimetria de extremidades
  - Dosimetria de cristalino

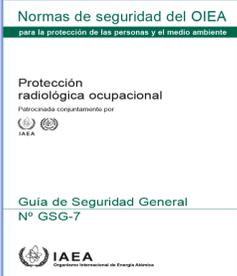
# Vigilancia Radiológica: Resumen



Normas Básicas

Sistema de Protección Radiológica

Evaluar, gestionar y controlar la exposición a la radiación a fin de reducir, en la medida en que sea razonablemente posible, los riesgos radiológicos, comprendidos los riesgos de efectos en la salud y los riesgos para el medio ambiente.

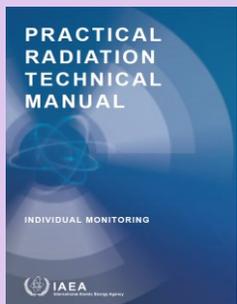


Guías de Seguridad

Protección Radiológica Ocupacional

Control de la exposición ocupacional:  
Vigilancia radiológica: **mediciones** para la evaluación o el control de la exposición (todas las vías)

- Verificar límites de dosis
- Información para optimizar



Guías y normas técnicas

Dosimetría Externa

Evaluar las **dosis individuales** de los trabajadores debido a la exposición ocupacional a fuentes externas.

# Vigilancia Radiológica: Resumen

## Colección de Seguridad No. GSG-7:2018 “Protección Radiológica Ocupacional”

- ✓ Establece los aspectos técnicos y organizativos para la vigilancia radiológica y evaluación de las exposiciones ocupacionales.
- ✓ Entre estos aspectos se encuentran:
  - programa de vigilancia,
  - sistema dosimétrico y equipamiento,
  - estimación de incertidumbres,
  - pruebas tipo y calibración,
  - interpretación de resultados y
  - conservaciones y registros de las dosis.

Normas de seguridad del OIEA

para la protección de las personas y el medio ambiente

Protección  
radiológica ocupacional

Patrocinada conjuntamente por



Guía de Seguridad General  
N° GSG-7



IAEA  
Organismo Internacional de Energía Atómica

# Vigilancia Radiológica: Resumen

## Programa de monitoreo

- ✓ Basado en la evaluación de seguridad previa.
- ✓ Requisitos regulatorios.
- ✓ Depende del tipo de fuentes de radiación y las características de la practica

## Tipos de monitoreo (objetivos)

- Rutina:
- Especial (carácter investigativo, no se dispone de información)
- Confirmatorio:
- Operacional (aplicado a una tarea especifica)

# Vigilancia Radiológica: Resumen

## Tipos de monitoreo (objeto)

a) **Individual:** mediciones sobre el trabajador

- Exposición externa (dispositivo colocado en su cuerpo)
- Exposición interna (medición directa o indirecta de muestras)
- Contaminación de la piel

b) **Puesto de trabajo:** mediciones en el ambiente de trabajo:

- Radiación externa
- Radiación interna
- Contaminación superficial

# Vigilancia Radiológica: Resumen

- ✓ La vigilancia radiológica de la exposición ocupacional es **mas necesaria en las primeras etapas** de operación
- ✓ Mantener bajo revisión los resultados de la vigilancia radiológica rutinaria para decidir sobre la **necesidad de continuar con el monitoreo individual** o si es **suficiente con el monitoreo del puesto de trabajo**:
  - ❑ *Se deben tener en cuenta las exposiciones potenciales y de accidente*
  - ❑ *Requisitos regulatorios.*

# Evaluación de la Exposición Externa

## Dosimetría Individual Externa: dosímetros pasivos o integradores

- ✓ Proporcionar dosímetros capaces de medir  $H_p(10)$ ,  $H_p(3)$  y/o  $H_p(0.07)$ , según sea apropiado, con suficiente precisión para los tipos de radiación más importantes.

## Dosimetría suplementaria mediante dosímetros de lectura directa (APD/EPD)

- ✓ Pueden brindar información sobre las dosis individuales con mayor rapidez que los servicios de dosimetría y pueden aportar información sobre las tasas de dosis
- ✓ Cumplen propósitos de optimización
- ✓ Si cuentan con aprobación “oficial” pueden utilizarse para registros de dosis

# Evaluación de la Exposición Externa

## Objetivos y Beneficios

### Objetivos

Permitir la evaluación de las dosis individuales de los trabajadores debido a la exposición ocupacional a fuentes externas

### Como?

Mediante la medición confiable de:

- las **magnitudes operacionales** para casi todas las **situaciones prácticas**,
- independientemente del **tipo, energía y dirección de incidencia de las radiaciones**,
- con una **precisión global** establecida.

### Beneficios

Los resultados son utilizados para:

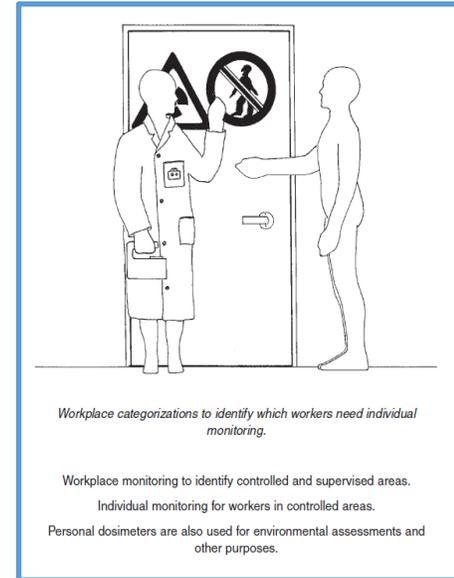
- ✓ Evaluar las condiciones de trabajo y los niveles de exposición ocupacional individual
- ✓ Verificar el cumplimiento de los límites de dosis
- ✓ Mantener registros de dosis por largos periodos de tiempo para propósitos regulatorios, legales o de buenas practicas

# Evaluación de la Exposición Externa

## Requisitos Normas básicas

El nivel de dosis esperado en relación con los límites relevantes;  
Las posibles variaciones de las dosis y las incorporaciones.

- ✓ Generalmente se requiere la dosimetría externa individual de aquellas personas que **trabajan de forma rutinaria en las zonas controladas** debido al riesgo de irradiación externa.
- ✓ En las zonas supervisadas, no siempre es obligatorio, puede resultar más **sencillo utilizar un número limitado de dosímetros individuales** que adoptar un programa complejo de vigilancia del lugar de trabajo.
- ✓ En cualquier caso, la dosimetría externa individual para registrar las dosis puede considerarse una **buena práctica para todos los trabajadores de una zona supervisada**.



# Evaluación de la Exposición Externa

## Valores de dosis

Las Normas Básicas **no establecen explícitamente valores de dosis** para determinar que trabajadores requieren dosimetría personal externa



- ✓ Se recomienda cuando es probable que la **dosis efectiva anual alcance 1 mSv** y
  - ✓ Es **indispensable cuando pueda alcanzar 5 mSv.**
- 
- ✓ La mayor parte de las veces, las dosis debidas a la irradiación externa pueden evaluarse fácilmente mediante la dosimetría externa rutinaria individual de los trabajadores.
  - ✓ Cuando no sea posible pueden utilizarse los resultados de la vigilancia radiológica del lugar de trabajo para la evaluación de las dosis individuales.

# Evaluación de la Exposición Externa

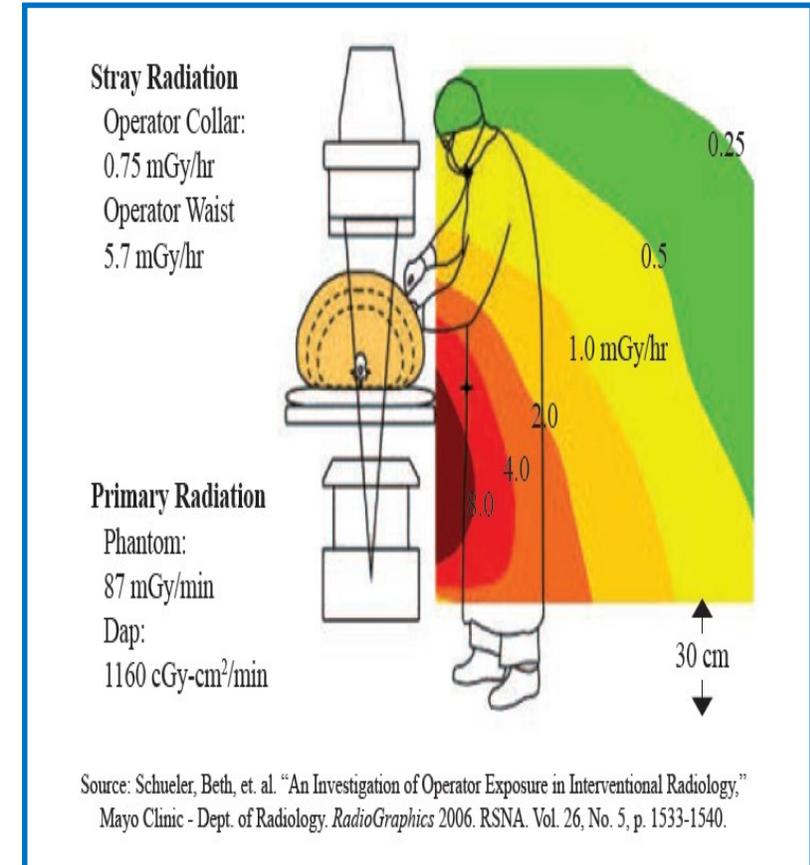
## DOSIMETRIA EXTERNA

Método

Proporcionar al trabajador un dosímetro personal del tipo integrador.

Magnitud

Condiciones de exposición ocupacional (riesgos, tipos de radiación)



# Evaluación de la Exposición Externa

## Dosimetria de Cuerpo Entero

## Elección del Tipo de Dosímetro

Dependerá de las condiciones de trabajo:

- Tipo de radiación y su distribución energética y angular y
- Rango de dosis esperado.

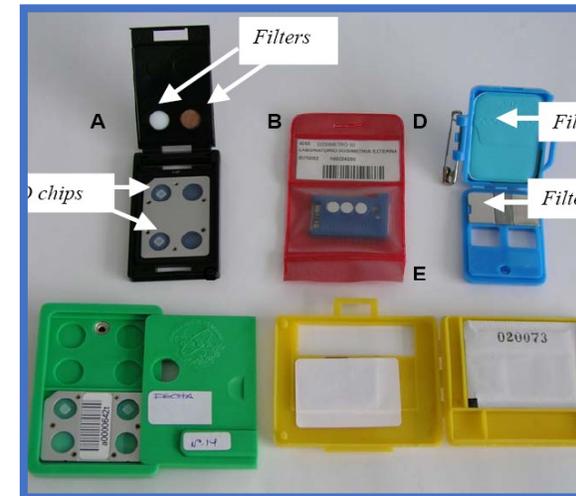
- Dosímetros para fotones: suministran información solamente sobre  $H_p(10)$ ;
- Dosímetros para las radiaciones beta y fotones: información sobre  $H_p(0.07)$  y  $H_p(10)$ ;
- Dosímetros discriminadores para fotones: además de  $H_p(10)$ , algunas indicaciones sobre el tipo de radiación y la energía efectiva, así como sobre la detección de electrones de alta energía;
- Dosímetros de extremidades: información sobre  $H_p(0.07)$  para las radiaciones beta y los fotones (y para los neutrones si se manipulan fuentes neutrónicas);
- Dosímetros para neutrones: información sobre  $H_p(10)$ .

# Dosimetría de Cuerpo Entero

Magnitud

Hp(10)

- ✓ En escenarios donde sólo es importante la radiación fotónica, generalmente resulta suficiente la medición de Hp(10).
- ✓ Un dosímetro simple resulta por tanto adecuado en la mayoría de las situaciones prácticas.
- ✓ Hp(10) puede estimarse con un detector simple cuya respuesta en función de la energía sea tejido equivalente cubierto por un material de un espesor equivalente a 10 mm de tejido blando.
- ✓ Este dosímetro debe ser sensible a la radiación retrodispersada por el cuerpo.
- ✓ Cuando el detector no es tejido equivalente, se deben utilizar múltiples detectores y combinar sus respuestas.



## Dosimetría de Cuerpo Entero

Magnitud

Hp(10) y Hp(0.07)



- ✓ Sin embargo, si el campo de radiación contiene una **proporción significativa de radiaciones débilmente penetrantes** (tales como partículas beta o fotones de energía inferior a 15 keV), **Hp(0.07) puede ser comparable con Hp(10) o significativamente mayor**; en estos campos, el dosímetro debe ser capaz de **medir el equivalente de dosis a una profundidad de 0.07 mm, Hp(0.07)**



### Condiciones de uso del dosímetro

- ✓ En la mayoría de los casos, resulta adecuado un solo dosímetro en el tronco.
- ✓ Para radiaciones fuertemente penetrantes, este dosímetro debe colocarse en la posición en la que se **espera la mayor exposición sobre la superficie del tronco**.
- ✓ Radiación incide principalmente de frente (AP) o se espera que sea rotacionalmente simétrica (ROT) o isotrópica (ISO), debe **utilizarse en el frente del torso, entre los hombros y la cintura**.
- ✓ La radiación incide predominantemente desde atrás (PA), debe ser **portado detrás del torso**.

# Dosimetría de Cuerpo Entero

## Doble Dosimetría

- ✓ En casos especiales, por ejemplo en **radiología médica** donde se **emplean delantales de plomo como ropa protectora**, **es aconsejable** llevar un dosímetro debajo del delantal protector y otro sobre una parte no cubierta del cuerpo con el fin de **determinar la dosis efectiva recibida por las partes blindadas y no blindadas del mismo**. (Doble Dosimetría).
- ✓ El dosímetro oficial va por debajo del delantal.
- ✓ Si es utilizado por debajo de la ropa protectora, se subestima fuertemente la dosis en las partes no protegidas (extremidades) y **por tanto no debe utilizarse como un indicador del nivel de tales dosis**.



# Evaluación de la Exposición Externa

## Dosimetria de Extremidades

# Dosímetros localizados

En situaciones donde existan exposiciones no homogéneas, que provoquen exposiciones relativamente significativas para algunas partes u órganos del cuerpo como la piel, las extremidades o el cristalino, se deben portar dosímetros específicos para el monitorio de dichas partes u órganos.

Las dosis en piel o cristalino pueden superar los límites aun cuando la dosis efectiva sea inferior al límite correspondiente

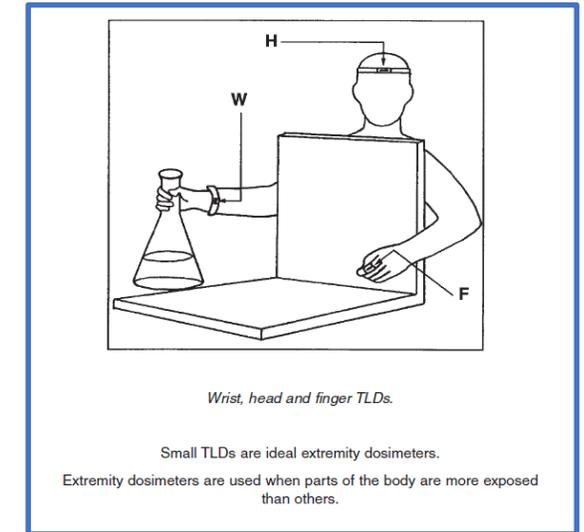
# Dosímetros localizados

## Dosimetría de Extremidades:

- manos, dedos, brazos,
- piernas, pies

## Dosimetría de Cabeza:

- Cuello
- Cristalino



No siempre se llevan a cabo este tipo de dosimetría

Se necesita dosimetría especializada

Varios “problemas” prácticos: **no se hace como se debe o no se hace**

## Dosimetría de Extremidades

Magnitud

$H_p(0.07)$

- ✓ Exposiciones localizadas debido a la manipulación directa de fuentes radiactivas
- ✓ Trabajar cerca de los campos de radiaciones: la piel puede resultar expuesta o contaminada
- ✓ Empleo de emisores beta



- ✓ Campos de fotones (X y gamma) de cualquier energía pueden contribuir a la exposición de la piel y las extremidades.
- ✓ Electrones (radiación beta) con energías superiores a 60 keV penetran 0,07 mm en la piel

# Dosimetría de Extremidades

Medicina

- Medicina nuclear
- Intervencionismo
- Braquiterapia

Investigación

- Investigación con fuentes no selladas

Industria

- Producción de isotopos
- Energía nuclear



## Dosimetría de Extremidades

### Condiciones de exposición para el monitoreo

- ✓ Se recomienda cuando se espera que las dosis puedan alcanzar o superar **3/10 de límite de dosis anual recomendado**.
- ✓ Esto significa para las extremidades y la piel (límite de dosis 500 mSv), un valor de dosis anual cercano a **150 mSv**.
- ✓ La vigilancia debe ser mensual
- ❑ *Para valores inferiores debería ser suficiente un programa de monitoreo que demuestre que estos valores no son superados.*

# Dosimetría de Extremidades

## Tipos de dosímetros que se pueden utilizar

**Anillo:** se utilizan en cualquiera de los dedos de la mano

**Dedos:** funda que contiene el detector y se coloca en el dedo, el detector queda cerca de la punta

**Muñeca:** el dosímetro es colocado al nivel de la muñeca mediante una cinta

Este mismo sistema se utiliza para antebrazo y tobillo



## Dosimetría de Extremidades

### Condiciones de uso del dosímetro

- ✓ En la mayoría de los casos, resulta adecuado un solo dosímetro.
- ✓ La dosis en piel es el valor limitante mas que la dosis en la parte del cuerpo expuesta
- ✓ Colocado lo mas cerca posible de la piel mas expuesta.



Los dosímetros de extremidades son dosímetros de piel y por tanto deben estar diseñados para medir  $H_p(0.07)$

## Dosimetría de Extremidades

### Condiciones de uso del dosímetro

- ✓ En campos de radiación no uniformes, frecuentemente es difícil conocer a priori cual es la parte del cuerpo mas expuesta, lo cual dificulta elegir utilizar un solo dosímetro de extremidades
  
- ✓ La parte mas expuesta puede ser:
  - Manos o dedos
  - Piernas o pies

## Dosimetría de Extremidades

- ✓ Para una mejor exactitud, cuando se mide radiación beta de baja energía, el detector debe ser fino y cubierto por una capa fina de material tejido equivalente, que permita la medición de la dosis a la profundidad recomendada de 0.07 mm.

- ✓ Debido a las pequeñas dimensiones del detector, la sensibilidad del dosímetro es baja

Los detectores de  $\text{LiF:Mg,Cu,P}$  posee un umbral de detección apropiado y es el mas conveniente para la dosimetría de extremidades para la radiación beta.



# Dosimetría de Extremidades

## Consideraciones prácticas

- ✓ **La máxima dosis en piel en las manos se recibe en las falanges de los dedos**, sin embargo para algunos grupos de trabajadores, puede ser difícil portar el dosímetro de extremidades (anillo) en los dedos, especialmente en la punta de los dedos
- ✓ No siempre se conoce a **prior donde puede producirse la máxima exposición (dosis)**
- ✓ Se presentan problemas porque se requiere **esterilizar los dosímetros** o porque los mismos tiene que ser **utilizados por debajo de los guantes**.
- ✓ Hay que tener cuenta la **posibilidad de contaminación del dosímetro**
- ✓ Si no se dispone de dosímetros apropiados, debe buscarse una solución práctica (por ejemplo: usar el dosímetros en la base del dedo en lugar de en la punta) y **aplicar los factores de corrección necesarios**

# Dosimetría de Extremidades

## Factores de Corrección

- ✓ Las posiciones mas comunes de los dosímetros de extremidades, tales como la base de los dedos o la muñeca, frecuentemente subestiman la dosis máxima
- ✓ Para estimar la dosis en piel máxima a partir de un dosímetro de rutina, se deben establecer factores de corrección
- ✓ Estos factores deben ser determinados independientemente para cada trabajador mediante mediciones individuales por un periodo de prueba corto

# Evaluación de la Exposición Externa

## Dosimetria de Cristalino

La vigilancia radiológica del cristalino debe llevarse a cabo en los puestos de trabajo donde los ojos están particularmente cercanos al emisor de radiación o al haz de radiación.

En este caso se encuentran los trabajadores del sector de la medicina que laboran en:

- Procedimientos intervencionistas,
- Imagenología,
- Medicina nuclear,
- Braquiterapia manual y
- ciclotrones.



La metodología para realizar la dosimetría de cristalino depende principalmente del tipo de radiación a la que se encuentra expuesto el trabajador.

Existen tres factores principales que deben ser tomados en cuenta:

- Energía y ángulo de incidencia de la radiación;
- Geometría del campo de radiación (puede cambiar durante el periodo de monitoreo);
- Uso de medios individuales de protección o blindajes y su correcto empleo.

## Condiciones de exposición para el monitoreo

- ✓ Se recomienda cuando se espera que las dosis puedan alcanzar o superar **3/10 de límite de dosis anual**.
- ✓ Esto significa (límite de dosis 20 mSv), un valor de dosis anual cercano a **6 mSv**.
- ✓ La vigilancia debe ser mensual
- ❑ *Para valores inferiores debería ser suficiente un programa de monitoreo que demuestre que estos valores no son superados.*

Magnitud

$H_p(3)$

## Condiciones de uso del dosímetro

El dosímetro dedicado para la medición de  $H_p(3)$  debe ser **colocado al nivel de los ojos, lo más próximo que sea posible al ojo y en contacto con la piel.**

En la práctica, las dos opciones más utilizadas

(a) **cerca de la ceja (derecha o izquierda) y**

(b) **en la frente entre los dos ojos.**



(a) Permite la medición del valor máximo de exposición.



(b) Permite la estimación de la exposición promedio de ambos ojos.

# Dosimetría del Cristalino

## Consideraciones prácticas

- ✓ El método más exacto para la Dosimetría cristalino es la medición de la magnitud  $H_p(3)$ .
- ✓ Cuando se utilizan los medios de protección individual (espeuelos plomados o mascarar faciales), el dosímetro debe ser colocado por debajo de la protección para que proporcione información real de la exposición del cristalino.
- ✓ En caso de no disponer de este tipo de dosímetros,  $H_p(3)$  puede ser estimada a partir de dosímetros calibrados en términos de  $H_p(10)$  o  $H_p(0.07)$  y colocados en el cuerpo, las extremidades o cerca de los ojos.
- ✓ La aplicación de estos métodos requieren conocer las características del campo de radiaciones en el puesto de trabajo (energía y ángulo).

Si  $H_p(10)$  y  $H_p(0.07)$  están por debajo de los límites de dosis, el valor de  $H_p(3)$  estará en la gran mayoría de los casos por debajo del límite de dosis para el cristalino:  
Limite de dosis ha sido reducido en un factor de 7 (de 150 mSv a 20 mSv).



## Consideraciones prácticas

- ✓ Frecuentemente, en la práctica no es posible utilizar el dosímetro de cristalino en la posición ideal (cerca de los ojos y/o detrás de los medios de protección, por ejemplo, espejuelos plomados).
- ✓ En este caso deben aplicarse factores de corrección a los resultados.
- ✓ La corrección depende de la energía de la radiación, la misma debe ser ajustada según la calidad de la radiación, lo que significa que el campo de radiaciones a que está expuesto el trabajador debe conocerse.
- ✓ Estos factores, normalmente deben ser determinados a través de mediciones y muy posiblemente combinados con simulaciones matemáticas

# Taller sobre Dosimetría del Cristalino



Ministerio de Industria, Energía y Minería

Dirección Nacional de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear

## Taller Nacional sobre Dosimetría Personal "Actualización sobre Dosimetría de Cristalino" 18 de octubre de 2023

Dirección Nacional de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear (DINATEN)

### Contexto y propósitos

El desarrollo acelerado de las técnicas de Imagenología ha contribuido al incremento del uso de las técnicas de radiología intervencionista (RI) y de cardiología intervencionista (CI). Sin embargo, estos procedimientos intervencionistas requieren tiempos largos de fluoroscopia, que pueden aportar altas dosis tanto a los pacientes como a los trabajadores ocupacionalmente expuestos (TOE). Los resultados de los estudios epidemiológicos en trabajadores del sector médico que han demostrado la aparición de cataratas para dosis menores a 0.5 Gy, derivando en la recomendación de la ICRP de reducir el límite de dosis para los TOE de 150 mSv/año a 20 mSv/año (como promedio en 5 años, y nunca superior a 50 mSv en un año). Por este motivo han sido actualizadas las regulaciones con relación a la vigilancia radiológica rutinaria de los trabajadores implicados y también los aspectos metroológicos y dosimétricos.

La norma básica vigente en Uruguay sobre protección y seguridad radiológica (norma UY100), emitida por la Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección (ARNR), ya ha adoptado el nuevo límite de dosis para cristalino. La ARNR tiene además como prioridad promover acciones que contribuyan a mejorar la seguridad radiológica de este tipo de prácticas. En este sentido, tanto las instituciones involucradas en prácticas como las encargadas de garantizar la metrología y dosimetría deben identificar y acometer las acciones pertinentes a tono con dicha regulación.

El Taller pretende contribuir a actualizar y difundir el conocimiento sobre la dosimetría de cristalino acorde a los requisitos internacionales y la normativa nacional. Se describirán además las capacidades nacionales disponibles y se discutirán aspectos relacionados con la protección de los trabajadores en aquellas instalaciones y actividades donde es más significativo el riesgo de exposición del cristalino.

### Perfil de los participantes

El Taller es de interés para especialistas y técnicos que trabajan en laboratorios de calibración y/o dosimetría, y los Responsables o Encargados de Protección Radiológica de las instalaciones (médicas o industriales) que desarrollan prácticas que implican riesgos de exposiciones del cristalino.

### Inscripción y participación

La participación en el Taller será gratuita y está previsto un aforo máximo de 30 profesionales.

La nominación será realizada mediante comunicación oficial de la institución interesada vía correo electrónico a [secretaria.dinaten@miem.gub.uy](mailto:secretaria.dinaten@miem.gub.uy). Se deben enviar los siguientes datos:

- Institución:
- Nombre funcionario:
- Cedula de identidad:

Organizado por:

Dirección Nacional de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear (DINATEN)

Colaboración de:

Autoridad Reguladora Nacional en Radioprotección (ARNR)

Dirección Nacional de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear  
Hervidero 2861, Tel.: 2840 1234 - Int. 7706,  
E-mail: [secretaria.dinaten@miem.gub.uy](mailto:secretaria.dinaten@miem.gub.uy), Web: [www.miem.gub.uy](http://www.miem.gub.uy)

Página 1 de 2



Ministerio de Industria, Energía y Minería

Dirección Nacional de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear

## Taller Nacional sobre Dosimetría Personal "Actualización sobre Dosimetría de Cristalino" 18 de octubre de 2023

LUGAR: SALA CALLE MERCEDES 1041

### Programa

| HORARIO     | ACTIVIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08:30-08:55 | Registro de participantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 09:00-09:15 | Apertura del Taller. Anibal V. Abreu, Director Nacional DINATEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 09:15-09:45 | Efectos biológicos de la exposición del cristalino. Estudios internacionales. Limitación de dosis propuestos por la CIPR. (Ponente: D. Molina, DINATEN)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 09:50-10:20 | Normas básicas internacionales: Requisitos para el control de la exposición ocupacional del cristalino. Marco legal nacional. (Ponente: ARNR)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 10:20-10:40 | RECESO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 10:45-11:30 | Dosimetría de cristalino: requisitos técnicos y especificaciones dosimétricas (Ponente: D. Molina, LDPE-DINATEN)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 11:30-13:15 | Mesa Redonda "Dosimetría de cristalino en Uruguay".<br>Moderador: (D. Molina, DINATEN) <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Caracterización de instalaciones y puestos de trabajo que requieren control de la exposición ocupacional de cristalino. Universo potencial del país. (Ponente: ARNR)</li><li>➤ Capacidades de metrología y calibración de la DINATEN. (Ponente: G. Balay, LSMRI-DINATEN)</li><li>➤ Capacidades y características del servicio de dosimetría de cristalino de la DINATEN. (Ponente: A. Fernández, LDPE-DINATEN)</li></ul> |
|             | ➤ Espacio de debate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13:15-13:30 | CLAUSURA DEL TALLER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Dirección Nacional de Aplicaciones de la Tecnología Nuclear  
Hervidero 2861, Tel.: 2840 1234 - Int. 7706,  
E-mail: [secretaria.dinaten@miem.gub.uy](mailto:secretaria.dinaten@miem.gub.uy), Web: [www.miem.gub.uy](http://www.miem.gub.uy)

Página 2 de 2

039

DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY

# BIBLIOGRAFÍA

- OIEA. GSR Parte 3. (2016).
- OIEA. GSG-7. (2018).
- ICRP Publication 118, Ann. ICRP 41(1/2). (2012).
- ICRP ref. 4825-3093-1464. 2011.
- IAEA TecDoc No. 1731. (2013).
- ISO 15382. (2015).
- EURADOS Report 2021-01. (2021).
- ICRP Publication 116. (2010).
- ISO 12794. (2000).
- IEC 62387. (2012)
- ICRU Report 47 (1992).



FACULTAD DE  
CIENCIAS  
UDELAR | fcien.edu.uy



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY