

## **INFORME TÉCNICO**

# **INTERCOMPARACIÓN DE DOSÍMETROS PERSONALES**

**SERVICIO DE DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA**

**OSL CONTROL CHILE S.A.**

**2021**

RESULTADOS INTERCOMPARACIÓN 2020	
Objetivo:	Nueva evaluación debida a resultados con desempeño no adecuado de Intercomparación año 2020.
Técnica Dosimétrica:	OSL - $H_p(10)$
Servicio de Dosimetría Personal Externa (SDPE):	OSL Control Chile S.A.

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las atribuciones que el D.S. N°3, del año 1985, del MINSAL, le otorga al Instituto de Salud Pública de Chile, se desarrolla la segunda evaluación del servicio de dosimetría personal externa OSL Control Chile S.A., debido a los resultados con desempeño no adecuado, de su participación mediante el ejercicio de intercomparación de dosímetros personales del año 2020. Para dicha evaluación, se fijó el objetivo *"Evaluar el grado de calibración del sistema dosimétrico individual externo en condiciones de  $H_p(10)$  para haces de rayos X y  $^{137}\text{Cs}$  mono energéticos"*.

La intercomparación es organizada por la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes, del Departamento Salud Ocupacional, del Instituto de Salud Pública de Chile en coordinación con el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (LMRI-Chile).

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La magnitud operacional evaluada en la intercomparación fue la dosis equivalente individual  $H_p(10)$ . Los dosímetros para su irradiación fueron ubicados en un maniquí de 30x30x30 cm.

Para efectos de esta evaluación no se irradiaron dosímetros, solo contempló un nuevo análisis, donde se desarrolló un nuevo criterio, de la información de los resultados obtenidos en el anterior ejercicio de intercomparación, por el servicio de dosimetría personal externa OSL Control Chile S.A., establecido en el informe ejecutivo: 01.2021: *"Informe ejecutivo análisis resultados intercomparación 2020"*.

## III. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El criterio de aceptación aplicado a los resultados es el propuesto por la ISO 14146/2002: Protección Radiológica - Criterios y límites de desempeño para la evaluación periódica de laboratorio de servicio de dosimetría personal para radiación X y gamma.

Con los resultados informados por los SDPE participantes, se calculará el valor de la respuesta,  $R$ , de la siguiente forma:

$$R = \frac{H_m}{H_r}$$

Donde:

$H_m$ : valor entregado por el SDPE participante.

$H_r$ : valor de dosis de referencia irradiado en el LMRI.

Para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta el criterio de evaluación establecido en el documento "Requisitos Administrativo y Técnico para los Servicios de Dosimetría Personal", en el que se considera que un sistema dosimétrico tiene un desempeño adecuado cuando evaluando un mínimo de 10 dosímetros, el 90% de ellos se encuentra dentro de los siguientes límites.

$$\frac{1}{F} \left( 1 - \frac{2H_o}{H_o + H_r} \right) \leq R \leq F \left( 1 + \frac{H_o}{2H_o + H_r} \right)$$

Donde:

F: Valor igual a 1,5 (en la región próxima al límite de dosis correspondiente, se considera aceptable este factor en cualquier dirección, con un nivel de confianza del 95%).

H<sub>o</sub>: límite inferior del rango de dosis para que el sistema ha sido aprobado.

H<sub>r</sub>: Valor de referencia, dado por el LMRI-Chile.

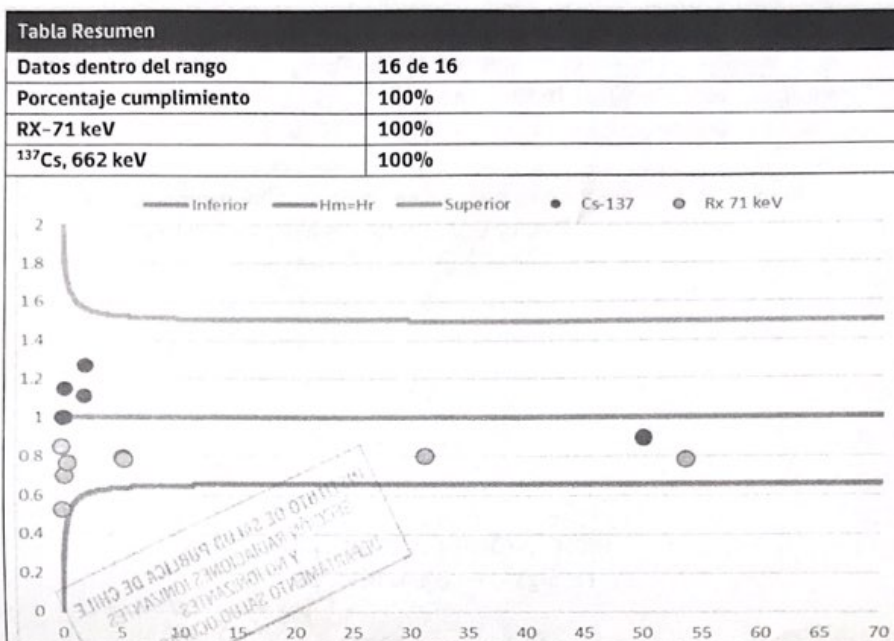
#### IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Resultados SDPE: OSL Control Chile S.A.						
Técnica Dosimétrica: OSL						
Dosis equivalente personal: H <sub>p</sub> (10)						
ID Dosímetro	Cualidad (tipo haz)		Referencia (Hr)	Respuesta (Hm)	R = $\frac{H_m}{H_r}$	Condición
			H <sub>p</sub> (10) mSv			
15	rayos X	RX 71 keV	0.047	0.04	0.85	Cumple
1			0.095	0.05	0.53	Cumple
13			0.30	0.21	0.70	Cumple
11			0.537	0.41	0.76	Cumple
5			5.300	4.20	0.79	Cumple
7			5.36	4.20	0.78	Cumple
3			31.21	25.01	0.80	Cumple
9			53.51	41.95	0.78	Cumple
4			gamma	137-Cs 662 keV	0.09	0.09
12	0.09	0.09			1.00	Cumple
8	0.20	0.20			1.00	Cumple
14	0.20	0.23			1.15	Cumple
2	1.99	2.21			1.11	Cumple
6	1.99	2.53			1.27	Cumple
10	49.81	45.07			0.90	Cumple
17	49.81	44.44			0.89	Cumple

R: Valor de respuesta.

H<sub>r</sub>: Valor de referencia, dado por el LMRI-Chile.

H<sub>m</sub>: Respuesta dada por el servicio de dosimetría.



Analizando los resultados se observa lo siguiente:


- Los resultados referidos a Rx (71 keV), se obtuvo un 100%, donde los 8 dosímetros obtuvieron la condición de aceptable.
- Los resultados referidos a <sup>137</sup>Cs, (662 keV), se obtuvo un 100%, donde los 8 dosímetros obtuvieron la condición de aceptable.
- **Rango de subestimación:** 10 dosímetros en esta condición, específicamente el 100% (8 dosímetros) de los resultados referidos a Rx y el 25% (2 dosímetros) de los resultados referidos a <sup>137</sup>Cs, (662 keV)
- Que, de los 16 dosímetros irradiados, todos presentaron valores dentro del rango aceptable.
- El SDPE identifica a todos los dosímetros testigos.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sistema dosimétrico evaluado y en relación al gráfico de la curva trompeta de la tabla resumen, en la mayoría de los dosímetros (10 dosímetros, identificados en color verde en tabla de resultados), las dosis se encuentran en el rango de la subestimación, (ver tabla resumen, grafico curva trompeta), que no es lo recomendado según los criterios de protección radiológica. En función de estos resultados obtenidos, específicamente en la región de la subestimación, se solicita realizar análisis de la situación del sistema dosimétrico con las conclusiones de dicho análisis y las medidas adoptadas para su solución.

Programa Evaluación Externa de la Calidad en Dosimetría Personal Externa  
PEEC-DP  
Ejercicio Intercomparación - 2020

- De acuerdo al nuevo análisis realizado de los resultados obtenidos, en el segundo proceso de evaluación, efectuada en el presente año 2021, se concluye que el **desempeño es adecuado, obteniendo un 100% de aceptación** del sistema dosimétrico evaluado del Servicio de Dosimetría Personal Externa OSL Control Chile S.A.
- Como método de verificación de las medidas adoptadas, se realizará otro ejercicio de Intercomparación donde se solicitarán dosímetros para realizar dicha evaluación.

  
ING. CRISTÓBAL GUERRERO LARA  
Encargado Programa PEEC-DP

29 de enero del 2021

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE  
SECCIÓN RADIACIONES IONIZANTES  
Y NO IONIZANTES  
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL

## RESULTADOS DE LA INTERCOMPARACIÓN 2018

Servicio de Dosimetría Personal Externa: OSL Control Chile S.A.

### I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las atribuciones que el D.S. N°3, del año 1985, del MINSAL le otorga al Instituto de Salud Pública de Chile, se desarrolla la segunda convocatoria de la etapa N°13 de la Intercomparación de dosímetros personales, cumpliendo así con lo comunicado en Ordinario N° 01319, del 28 de junio del 2018.

Para esta etapa se fijó el objetivo “Evaluar el grado de calibración de los sistemas dosimétricos individuales externos vigentes en condiciones de  $H_p(10)$  para haces de rayos X y  $^{137}\text{Cs}$  monoenergéticos”.

La Intercomparación es organizada por la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Departamento Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile en coordinación con el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (LMRI-Chile).

### II. MATERIALES Y METODOS

La magnitud operacional evaluada en la intercomparación fue la Dosis Equivalente Individual Profunda  $H_p(10)$ . Los dosímetros para su irradiación fueron ubicados en un fantoma de 30\*30\*30 cm.

Para la realización de la actividad, se irradiaron un total de 19 dosímetros en las siguientes condiciones:

Energía	Cualidad	HVLs (mm)	
		Al	Cu
RX	RX, 105 keV	5,0	0,2
$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$ , 662 keV	--	--

A continuación se describen las condiciones de estandarización a las cuales se sometieron los dosímetros:

Exposición aire kerma	0,6 a 7,99 mGy.
Geometría de irradiación	Circular
Distancia entre fuente y superficie (SSD)	100 cm.
Condiciones ambientales	900 a 1050 mbar. 20 a 24 °C
Condiciones de irradiación	Fantoma OIEA Tejido Equivalente

La trazabilidad del LMRI- Chile es comprobada mediante el Sistema Nacional de Referencia NPL 303/227, Network de SSDs del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través de su participación en las rondas de intercomparaciones organizadas por el mismo organismo.

### III. METODOLOGÍA DE EVALUACION

Para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta el criterio de evaluación establecido en el documento "Requisitos Administrativo y Técnico para los Servicios de Dosimetría Personal"; en el que se considera que un sistema dosimétrico tiene un desempeño adecuado cuando evaluando un mínimo de 10 dosímetros, el 90% de ellos se encuentra dentro de los siguientes límites.

$$\left(\frac{1}{1.5}\right) \left[1 - \frac{2H_o}{H_o + H_r}\right] \leq \frac{H_m}{H_r} \leq 1.5 \left[1 + \frac{H_o}{2H_o + H_r}\right]$$

**Donde:**

**F:** Valor igual a 1,5 (en la región próxima al límite de dosis correspondiente, se considera aceptable este factor en cualquier dirección, con un nivel de confianza del 95%).

**R:** Valor de respuesta.

**H<sub>o</sub>:** Nivel de registro.

**H<sub>r</sub>:** Valor de referencia, dado por el LMRI-Chile.

**H<sub>m</sub>:** Respuesta dada por el servicio de dosimetría.

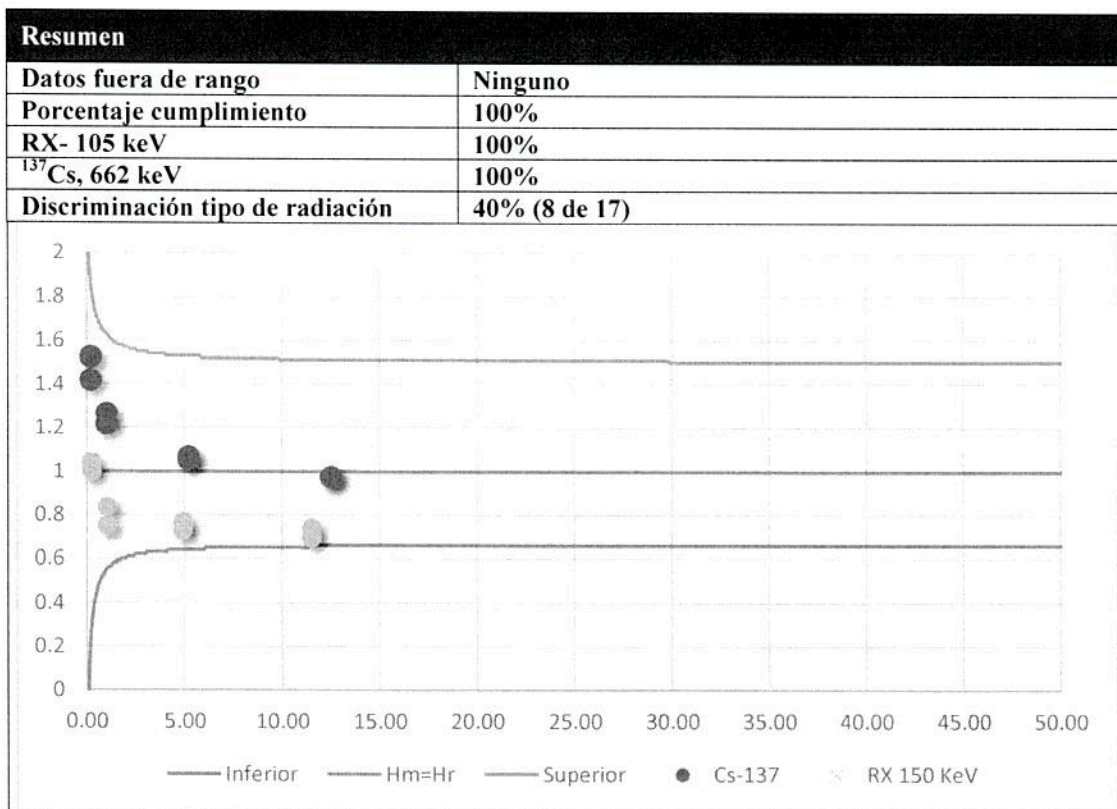
### IV. RESULTADOS

Resultados SDPE: OSL Control Chile S.A. Técnica Dosimétrica: OSL Dosis equivalente personal: <i>H<sub>p</sub>(10)</i>						
ID Dosímetro	Cualidad (tipo haz)		Referencia (H <sub>r</sub> )	Respuesta (H <sub>m</sub> )	R = $\frac{H_m}{H_r}$	Condición
			<i>H<sub>p</sub>(10)</i> mSv			
8132692	rayos X	RX-105 keV	0.25	0.25	1.00	Cumple
8100700			0.25	0.26	1.04	Cumple
8083886			1.04	0.78	0.75	Cumple
8118752			1.04	0.87	0.84	Cumple
8089732			4.93	3.60	0.73	Cumple
8100811			4.93	3.78	0.77	Cumple
8093337			11.52	8.02	0.70	Cumple
8097175			11.52	8.51	0.74	Cumple
8091169			gamma	<sup>137</sup> Cs 662 keV	0.19	0.29
8099930	0.19	0.27			1.42	Cumple
8132139	1.01	1.23			1.22	Cumple
8083097	1.01	1.28			1.27	Cumple
8090801	5.21	5.51			1.06	Cumple
8082386	5.21	5.57			1.07	Cumple
8086086	12.51	12.20			0.98	Cumple
8104168	12.51	12.20			0.98	Cumple
8074051					Blanco	
8073903			Blanco			Cumple

R: Valor de respuesta.

H<sub>r</sub>: Valor de referencia, dado por el LMRI-Chile.

H<sub>m</sub>: Respuesta dada por el servicio de dosimetría.



#### IV. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis realizado, de los resultados obtenidos, el sistema dosimétrico del Servicio de Dosimetría Personal Externa OSL CONTROL CHILE S.A. a través de este ejercicio de Intercomparación se concluye que el *desempeño es adecuado, obteniendo un 100% de aceptación.*

Analizando la respuesta enviada se observa lo siguiente.

- En resumen se obtiene:
  - Los resultados referidos a RX-150 keV, se obtuvo un 100%, donde los 8 dosímetros obtuvieron la condición de aceptable.
  - Los resultados referidos a <sup>137</sup>Cs, 662 keV, se obtuvo un 100%, donde los 8 dosímetros obtuvieron la condición de aceptable.
  - Discriminación tipo de radiación, se obtuvo un 40% (8 de 16).
  - Identificaron de manera exitosa los dosímetros blancos.
- Que de los 19 dosímetros irradiados, 18 dosímetros presentaron valores dentro del rango aceptable.
- El sistema dosimétrico, en función de los datos graficados de la curva trompeta, tienen una tendencia a descender los datos de dosis para fotones, tanto para radiación gamma (<sup>137</sup>Cs), como para rayos X, lo cual se debe ajustar para no tener problemas de subestimación en el futuro.
- El sistema dosimétrico evaluado, en la mayoría de los dosímetros, se encuentran en el rango de la sobre estimación, lo que es recomendado según los criterios de protección radiológica.

  
**ING. CRISTÓBAL GUERRERO LARA**  
 Encargado Programa PEECADPE

**INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE**  
**SECCIÓN RADIACIONES IONIZANTES**  
**Y NO IONIZANTES**  
**DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL**

30 de Noviembre de 2018

Departamento de Salud Ocupacional  
 Sección Radiaciones



INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE  
SECCION SALUD PÉDICA - INFANTIL  
Y NEONATAL  
DEPARTAMENTO SALUD PEDIÁTRICA

2



# **INFORME TÉCNICO**

## **INTERCOMPARACIÓN DE DOSÍMETROS PERSONALES**

**SERVICIO DE DOSIMETRÍA PERSONAL EXTERNA**  
**NUCLEAR CONTROL CHILE S.A.**

**2016**

# RESULTADOS DE LA INTERCOMPARACIÓN 2016

Servicio de Dosimetría Personal Externa: Nuclear Control Chile S.A.

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las atribuciones que el D.S. N°3, del año 1985, del MINSAL le otorga al Instituto de Salud Pública de Chile, se desarrolla la segunda convocatoria de la etapa N°12 de la Intercomparación de dosímetros personales, cumpliendo así con lo comunicado en Ordinario N° 01059, del 2 de julio del 2015.

Para esta etapa se fijó el objetivo "Evaluar el grado de calibración de los sistemas dosimétricos individuales externos vigentes en condiciones de Hp(10) para haces de rayos X y Cs monoenergéticos".

La intercomparación es organizada por la Sección Radiaciones Ionizantes y No Ionizantes del Departamento Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile en coordinación con el Laboratorio de Metrología de Radiaciones Ionizantes de la Comisión Chilena de Energía Nuclear (LMRI-Chile).

## II. MATERIALES Y METODOS

La magnitud operacional evaluada en la intercomparación fue la Dosis Equivalente Individual Profunda Hp(10). Los dosímetros para su irradiación fueron ubicados en un fantoma de 30\*30\*30 cm.

Para la realización de la actividad, se irradiaron un total de 19 dosímetros en las siguientes condiciones:

Energía	Cualidad	HVLs (mm)	
		Al	Cu
RX	RX, 71 keV	2,0	0,062
Cs-137	Cs-137, 662 keV	--	--

A continuación se describen las condiciones de estandarización a las cuales se sometieron los dosímetros:

Exposición aire kerma	0,6 a 7,99 mGy.
Geometría de irradiación	Circular
Distancia entre fuente y superficie (SSD)	100 cm.
Condiciones ambientales	900 a 1050 mbar. 20 a 24 °C
Condiciones de irradiación	Fantoma OIEA Tejido Equivalente

La trazabilidad del LMRI- Chile es comprobada mediante el Sistema Nacional de Referencia NPL 303/227, Network de SSDLs del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), a través de su participación en las rondas de intercomparaciones organizadas por el mismo organismo.

## I. INTRODUCCIÓN

### III. METODOLOGÍA DE EVALUACION

Para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta el criterio de evaluación establecido en el documento "Requisitos Administrativo y Técnico para los Servicios de Dosimetría Personal"; en el que se considera que un sistema dosimétrico tiene un desempeño adecuado cuando evaluando un mínimo de 10 dosímetros, el 90% de ellos se encuentra dentro de los siguientes límites.

$$\left(\frac{1}{1.5}\right) \left[1 - \frac{2H_o}{H_o + H_r}\right] \leq \frac{H_m}{H_r} \leq 1.5 \left[1 + \frac{H_o}{2H_o + H_r}\right]$$

**Dónde:**

**H<sub>o</sub>:** Nivel de Referencia.

**H<sub>r</sub>:** Valor de referencia dado por el LMRI-Chile.

**H<sub>m</sub>:** Respuesta del servicio de dosimetría personal externa.

## II. MATERIALES Y METODOS

La magnitud operacional evaluada en la intercomparación fue la Dosis Equivalente Individual Profunda Hp(10). Los dosímetros para su irradiación fueron ubicados en un fantoma de 30°30'30 cm

Para la realización de la actividad, se irradiaron un total de 10 dosímetros en las siguientes condiciones:

Energía	Cualidad	HVLs (mm)	
		Al	Cu
RX	RX, 71 keV	2,0	0,082
Ca-137	Ca-137, 882 keV	-	-

A continuación se describen las condiciones de estandarización a las cuales se sometieron los dosímetros:

Exposición en fantoma	0,8 a 7,99 mGy
Geometría de irradiación	Circular
Distancia entre fuente y superficie (SSD)	100 cm
Condicionales ambientales	800 a 1050 mbar 20 a 24 °C
Condiciones de fantoma OIEA	Fantoma OIEA
Medidor	Tejido Equivalente

#### IV. RESULTADOS

Resultados SDPE: NUCLEAR CONTROL CHILE S.A.						
Técnica Dosimétrica: OSL						
Dosis equivalente personal: Hp(10)						
ID Dosímetro	Calidad (tipo haz)		Referencia (Hr)	Respuesta (Hm)	$R = \frac{Hm}{Hr}$	Condición
			Hp(10) mSv			
90001	Rayos X	RX-71 keV	1,18	0,81	0,69	Cumple
90002			47,21	34,77	0,74	Cumple
90005			2,56	1,96	0,77	Cumple
90007			4,92	3,73	0,76	Cumple
90008			0,08	MNR	--	Cumple
90011			4,92	3,51	0,71	Cumple
90013			2,56	1,86	0,73	Cumple
90015			47,20	36,35	0,77	Cumple
90017			0,08	MNR	--	Cumple
90019			1,18	0,86	0,73	Cumple
90003	gamma	Cs-137 662 keV	2,09	2,06	0,99	Cumple
90004			0,07	MNR	--	Cumple
90006			4,99	4,56	0,91	Cumple
90009			1,05	0,90	0,86	Cumple
90010			2,09	1,84	0,88	Cumple
90012			47,34	36,22	0,77	Cumple
90014			0,07	MNR	--	Cumple
90016			4,99	4,68	0,94	Cumple
90018			1,05	1,00	0,95	Cumple

Resumen	
Datos fuera de rango	0 de 19
Porcentaje cumplimiento	100%
RX-71 keV	100% (10 de 10)
Cs-137, 662 keV	100% (9 de 9)
Discriminación tipo de radiación	90% (17 de 19)

Legend: — Inferior — Hm=Hr — Superior ● Cs-137 ● Rx 71 keV

#### IV. CONCLUSIONES

IV. RESULTADOS

De acuerdo al análisis realizado, de los resultados obtenidos, el sistema dosimétrico del Servicio de Dosimetría Personal Externa NUCLEAR CONTROL CHILE S.A. a través de este ejercicio de Intercomparación se concluye que el **desempeño es adecuado, obteniendo un 100% de aceptación.**

Analizando la respuesta enviada se observa lo siguiente.

- a) En resumen se obtiene:
- Los resultados referidos a RX-71 keV, se obtuvo un 100%, donde todos los dosímetros obtuvieron la condición de aceptable.
  - Los resultados referidos a Cs-137, 662 keV, se obtuvo un 100%, donde todos los dosímetros obtuvieron la condición de aceptable.
  - Discriminación tipo de radiación, se obtuvo un 90% (17 de 19).
- b) Que de los 19 dosímetros irradiados, todos los dosímetros presentaron dosis dentro del rango aceptable.

ID Dosímetro	Condición (tipo de radiación)	Dosis (mSv)	Condición (tipo de radiación)	Dosis (mSv)
90001	Cumple	0.81	1.18	1.18
90002	Cumple	34.77	47.21	47.21
90003	Cumple	0.77	1.98	1.98
90004	Cumple	0.88	1.18	1.18
90005	Cumple	0.88	1.02	1.02
90006	Cumple	0.88	1.84	1.84
90007	Cumple	0.77	38.22	38.22
90008	Cumple	0.77	0.07	0.07
90009	Cumple	0.88	4.88	4.88
90010	Cumple	0.88	1.02	1.02
90011	Cumple	0.88	1.02	1.02
90012	Cumple	0.88	1.02	1.02
90013	Cumple	0.88	1.02	1.02
90014	Cumple	0.88	1.02	1.02
90015	Cumple	0.88	1.02	1.02
90016	Cumple	0.88	1.02	1.02
90017	Cumple	0.88	1.02	1.02
90018	Cumple	0.88	1.02	1.02
90019	Cumple	0.88	1.02	1.02

Discriminación tipo de radiación	Porcentaje cumplimiento	Datos fuera de rango
Cs-137, 662 keV	100% (19 de 19)	0 de 19
RX-71 keV	100% (19 de 19)	0 de 19

INSTITUTO DE SALUD PUBLICA DE CHILE  
**SECCIÓN RADIACIONES**  
 Departamento de Salud Ocupacional  
 y Contaminación Ambiental

**ING: CRISTÓBAL GUERRERO LARA**  
 Encargado Programa PEECADPE

15 de Diciembre de 2016