



GERENCIA DE OPERACIONES PREVENTIVAS
ÁREA ESPECIALIDADES TÉCNICAS

INFORME TÉCNICO N° 201404008053
EVALUACIÓN DE RIESGOS DE HIGIENE OCUPACIONAL

1. ANTECEDENTES

Empresa : **SERVICIO DE SALUD METROPOLITANO SUR ORIENTE**
Sucursal : **HOSPITAL CLÍNICO METROPOLITANO DE LA FLORIDA**
DRA. ELOÍSA DÍAZ INSUNSA

N° de Empresa Asociada : 33334
Dirección : Froilán Roa N° 6542
Comuna : La Florida
Director Servicio : **DR. ANTONIO INFANTE**
Directora Hospital : **DRA. MIDORI SAWADA**
Fecha de la Actividad : 01 de Abril de 2014
Efectuado por : Rocío Córdova Avendaño
Revisado por : René Prado León
Objetivo : Evaluar el grado de protección radiológica de la Sala de Scanner del área Imagenología y, en relación con los resultados obtenidos recomendar medidas de control.

2. RESUMEN

De acuerdo a lo solicitado por el Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente (SSMSO), se realizó una evaluación de protección radiológica de la Sala de Scanner del área Imagenología del Hospital La Florida. La evaluación se llevó a efecto con la colaboración de la Srta. Ana María Lillo, Oficial de Protección Radiológica del Hospital.

De los resultados obtenidos se puede concluir que al realizar exámenes en la Sala de Scanner, se **brinda un nivel de protección radiológica satisfactorio**, ya que se logra atenuar eficientemente la radiación secundaria a niveles inferiores al límite referencial ocupacional de 2,5 mR/h y al límite referencial no-ocupacional de 0,25 mR/h.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO EVALUADO

En el área de Imagenología del Hospital La Florida se tiene una Sala de Scanner (I 1-2), donde se encuentra instalado un equipo marca General Electric modelo BrightSpeed, el cual se utiliza para la toma de diversos tipos de exámenes con una mayor resolución de imágenes (ver Figura N° 1).



Figura N° 1. Sala de Scanner (I 1-2) área Imagenología. Hospital La Florida.

Los exámenes los realiza un Tecnólogo Médico y como personal de apoyo cuenta con un Técnico Paramédico, desde una Estación de trabajo ubicada fuera de la Sala del Scanner.

Respecto a las características de la sala, se puede indicar lo siguiente:

- La Sala de Scanner tiene un área de 40,26 m².
- Los muros son de concreto recubiertos con láminas plomadas y colindan con: Estación de Trabajo, Vestidor N° 1 y 2, Baño, Pasillo y Sala de Rayos.
- La Estación de Trabajo posee una ventana para observar al paciente y se ubica fuera de la Sala de Scanner, específicamente en el pasillo que conecta con las otras salas de Imagenología, para la realización del examen.
- Se tienen 5 puertas plomadas que comunican con Pasillo tránsito de pacientes, Pasillo salas Imagenología, Vestidor N° 1 y 2, Baño.
- Posee 2 vestidores interiores, que cuentan con luz de advertencia que se utiliza sólo con radiación sobre la puerta que conecta con la Sala de Scanner.
- Cuenta con afiche trisector área controlada que indica en su leyenda “Zona de radiación”.
- No cuenta con afiche de protección embarazadas.
- Posee luz de advertencia en el exterior que se utiliza sólo con radiación.
- EPP plomado disponible: 3 delantales, 3 protectores tiroideos y 1 protector ocular.
- Personas ocupacionalmente expuestas área Imagenología: 39.
- La dosimetría personal está contratada con la empresa Nuclear Control.

4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE MONITOREO.

4.1. Reglamentación vigente.

En nuestro país, el marco regulatorio en materia de radiaciones ionizantes están especificados en los Decretos Supremos N° 133/85, MINSAL denominado “**Reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas, u opere tales equipos y otras actividades afines**”, y N° 03/85 MINSAL que “**Aprueba reglamento de protección radiológica de instalaciones radiactivas**”.

En términos generales, el Decreto de autorización establece tres categorías de instalaciones atendiendo a la naturaleza del riesgo. De acuerdo a esto, las instalaciones de primera categoría corresponden a: Aceleradores de partículas, plantas de irradiación, laboratorios de alta radiotoxicidad, radioterapia y roentgenterapia profunda y radiografía y gammagrafía industrial. La autoridad competente para esta categoría es la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

En segunda categoría se contemplan los laboratorios de baja radiotoxicidad, rayos X médicos - dentales, radioterapia y roentgenterapia superficial. Finalmente, en tercera categoría se incluyen los equipos de fuentes selladas de uso industrial, tales como pesómetros, densitómetros, medidores de flujo y de nivel, medidores de espesor, fuentes patrones, etc. Para estas dos últimas categorías la autoridad competente corresponde al Ministerio de Salud a través de sus Servicios de Salud. En la Región Metropolitana corresponde al SEREMI R.M.

4.2. Criterio Legal de Evaluación (Límites de Exposición).

Con respecto a los límites de dosis, éstos se especifican en el Decreto N° 03/85, estableciéndose para trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, los siguientes límites de **dosis anuales**:

Tabla N°1. Límites de dosis anuales, según órgano expuesto.
Decreto N° 03/85.

Órgano Expuesto	Límite de Dosis
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea	5 Rem (50 mSv)
Cristalino	30 Rem (300 mSv)
Cualquier otro órgano en forma individual	50 Rem (0,5 Sv)

Cabe mencionar que actualmente en nuestro país no existen normas relativas a los requisitos que deben reunir las instalaciones radiactivas desde el punto de vista de la Radioprotección, como tampoco las hay en relación a los procedimientos de trabajo en dichas instalaciones radiactivas, por lo tanto, se adoptará el siguiente criterio:

El límite de dosis equivalente para personas ocupacionalmente expuestas a radiaciones ionizantes corresponde a 5 Rem/año (50 mSv), considerando 2.000 horas de trabajo al año, se obtiene una tasa de dosis de 2,5 mRem/hr como límite referencial para cuerpo entero, para evaluar puestos de trabajo donde se desempeñen personas ocupacionalmente expuestas a radiaciones. También se adopta como criterio la consideración: Rem/Roentgen =1, por lo tanto, en términos de tasa de exposición el límite referencial contemplado será de 2.5 mR/h, lo que equivaldría a 2.5 mRem/h (límite de dosis equivalente).

Siguiendo el mismo criterio, el límite referencial para el cristalino del ojo resultará de 15 mR/h o 15 mR/h

De acuerdo al marco legal indicado, los límites de exposición se establecen para efectos **ocupacionales** a radiaciones ionizantes, es decir, para aquellas personas cuyo desempeño laboral involucra necesariamente el uso de sustancias radiactivas o equipos emisores de radiación ionizante, no indicándose límites para personal no-ocupacionalmente expuesto o público en general, sin embargo, recomendaciones internacionales sugieren que para estos casos se deberá aceptar como límite de dosis la equivalente a 1/10 de las establecidas para personas ocupacionalmente expuestas, por lo tanto, en términos de tasa de exposición el **límite referencial no-ocupacional** contemplado será de **0,25 mR/h**, que equivale a 0,25 mRem/h (límite de dosis equivalente).

4.2. Parámetros de medición.

- Tasa de exposición: Corresponde a la variación de la exposición en un intervalo de tiempo. La unidad con el submúltiplo más utilizado es el miliRoentgen/hora, (mR/h); la exposición corresponde a una medida de la ionización producida en aire por radiación X o gamma. 1 Roentgen es la exposición requerida para producir en el aire la cantidad de 2.54×10^{-4} Coulomb (cargas eléctricas) de iones de un mismo signo por kilogramo de aire.
- Dosis equivalente: Corresponde a la magnitud empleada en Protección Radiológica como indicador del daño biológico producido por las radiaciones ionizantes de diferentes tipos, por lo que corresponde a la magnitud utilizada para establecer los límites ocupacionales. Su unidad en el sistema antiguo es el (Rem) que es aún utilizada en nuestra reglamentación. La nueva unidad propuesta es el Sievert (Sv).

4.3. Instrumentos de Muestreo.

Para medir el nivel del grado de protección radiológica, se utiliza una Cámara de Ionización marca Fluke Biomedical 451p RYR, Serie 1975, calibrada con patrón de Cs-137 para los rangos de energía típicos de radiodiagnóstico médico en el Laboratorio de Metrología de la CCHEN; 71 KV, 105 KV y 180 KV.

4.4. Caracterización del agente.

El agente de riesgo en las instalaciones y equipos señalados corresponde a Radiación X proveniente del tubo que posee el Scanner. Cuando los rayos X del haz primario atraviesan el cuerpo del paciente se produce absorción y retrodispersión de la radiación (scattering), siendo esta última componente la principal causa de exposición para el operador, la que en todo caso presenta una energía menor que la radiación del haz principal (incidente).

4.5 Plan de muestreo.

El plan de medición que se describe a continuación fue realizado previa inspección física de la instalación y de la información de su uso, proporcionada por los operadores de este equipo para construir el levantamiento radiométrico, orientado a la verificación de la eficiencia de atenuación de barreras a la radiación primaria o secundaria (o dispersa) tales como muros, tabiques, puertas, ventanas. En Anexo N° 1 se muestra distribución del equipo al interior de la instalación y se señalan los puntos o lugares de medición.

➤ Simulación de examen a un **adulto** mediante técnica Scanner de cerebro, considerando las siguientes situaciones:

1. En ventana ubicada frente a Estación de trabajo, mientras personal permanece en el mismo durante el examen.
2. En muro ubicado frente a Estación de trabajo, mientras personal permanece en el mismo durante el examen.
3. Sobre mesón de trabajo de Estación de trabajo, mientras personal permanece en el mismo durante el examen.
4. En puerta de ingreso a Estación de trabajo, mientras personal realiza el examen.
5. En puerta de baño ubicado al interior de la Sala de Scanner, mientras personal realiza examen y paciente permanece en este mismo durante el examen.
6. En puerta de vestidor 1 ubicado al interior de la Sala de Scanner, mientras personal realiza examen y paciente permanece en este mismo durante el examen.
7. En puerta de vestidor 2 ubicado al interior de la Sala de Scanner, mientras personal realiza examen y paciente permanece en este mismo durante el examen.

8. En pasillo de tránsito de pacientes, mientras personal realiza examen
 9. En ambiente de Sala de Scanner, cercano al paciente.
- Para simular una condición de trabajo habitual, la metodología de medición consistió en utilizar un fantoma de cabeza en reemplazo de paciente, para la simulación de la técnica y generar radiación secundaria.
 - Los factores de técnica radiológica utilizada corresponden a un examen de adulto (personal en área control): 120 kVp, 280 mA, 4,4 s.

5. RESULTADOS

En la Tabla N° 2 se presentan los resultados de las mediciones realizadas en la Sala de Scanner.

Tabla N° 2. Resultados levantamiento radiométrico.
Sala de Scanner área Imagenología. Hospital La Florida.

N°	Punto Evaluado	Tasa Exposición (mR/h)	Técnica
1	Ventana Estación de trabajo	0,030	Scanner cerebro
2	Muro Estación de trabajo	0,040	Scanner cerebro
3	Sobre mesón Estación de trabajo	0,041	Scanner cerebro
4	Puerta ingreso Sala Scanner	0,134	Scanner cerebro
5	Baño (puerta)	0,030	Scanner cerebro
6	Vestidor 1 (puerta)	0,123	Scanner cerebro
7	Vestidor 2 (puerta)	0,061	Scanner cerebro
8	Pasillo tránsito pacientes	0,019	Scanner cerebro
9	Referencia Ambiental	115	Scanner cerebro

mR/h : miliRoentgen/hora, tasa de exposición.

6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla N° 2) se puede indicar lo siguiente:

- **Estación de trabajo:** Se registran valores entre 0,030 y 0,041 mR/h, puntos N° 1 a N° 3, por lo tanto **se satisface** el requisito de protección

radiológica al atenuar eficientemente la radiación secundaria a niveles inferiores al límite referencial ocupacional de 2,5 mR/h.

- **Puerta de ingreso a Scanner:** La barrera creada por la puerta de la Sala de Scanner resultó eficaz para atenuar la radiación secundaria, debido a que se obtuvo un valor 0,134 mR/h, punto N° 4, por lo tanto **se satisface** el requisito de protección radiológica al atenuar eficientemente la radiación secundaria a niveles inferiores al límite referencial ocupacional de 2,5 mR/h y al no-ocupacional de 0,25 mR/h.
- **Baño (puerta), Vestidor 1 y 2 (puertas), Pasillo tránsito pacientes:** Los niveles de radiación alcanzaron valores entre 0,019 y 0,123 mR/h, puntos N° 5, 6, 7 y 8 con lo cual se demuestra la eficiencia del muro de este lugar a la radiación secundaria generada, por lo tanto **se satisface** el requisito de protección radiológica al atenuar eficientemente la radiación secundaria a niveles inferiores al límite referencial no-ocupacional de 0,25 mR/h.
- **Referencia ambiental:** En el ambiente de la Sala de Scanner, el nivel de radiación secundario proveniente de la radiación que dispersa el paciente (fantoma), al no existir barrera en esa área que atenúe dicha radiación dispersa, alcanzó valores de hasta 115 mR/h, punto N° 9, valor que excede el límite referencial ocupacional de 2,5 mR/h y que comparado con los medidos detrás de barreras se puede tener una idea del rango de atenuaciones logradas por los materiales estructurales empleados.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los valores obtenidos y considerando las condiciones de trabajo en esta sala, se concluye que en la Sala de Scanner se **brinda un nivel de protección radiológica satisfactorio para el personal ocupacionalmente expuesto**, ya que en la Sala de control se atenúa eficientemente la radiación secundaria a niveles inferiores al límite referencial ocupacional de 2,5 mR/h.

Cabe señalar, que las barreras creadas por las puertas y muros de la Sala de Scanner al momento de realizar exámenes, resultan eficaces de atenuar la radiación secundaria en el baño, vestidores y pasillo tránsito de pacientes a niveles inferiores al límite referencial para personal no-ocupacionalmente expuesto o público en general (0,25 mR/h).

Los resultados obtenidos demuestran que en la Sala de Scanner, los niveles de radiación dispersa o secundaria que se producen en el ambiente interior de ella, en el momento en que se realizan exámenes radiológicos, son altos, excediendo significativamente el límite referencial ocupacional de 2,5 mR/h.

8. RECOMENDACIONES

En relación a los resultados obtenidos en la presente evaluación, se indican las siguientes recomendaciones para la Sala de Scanner:

- Instalar afiche de protección para embarazadas a la brevedad posible.
- Mantener las condiciones de uso y operación de la Estación de trabajo, ya que brinda buen nivel de seguridad radiológica.
- Los vestidores y baño pueden ser utilizados en forma simultánea con la Sala de Scanner mientras se realizan exámenes en esta última.

9. CONTROL DE CUMPLIMIENTO

La ACHS a través del Experto en Prevención de Riesgos asignado, acordará la fecha de verificación del cumplimiento de las medidas de control señaladas en el presente informe técnico.

La Asociación Chilena de Seguridad, a través de su Área de Especialidades Técnicas, queda a disposición de la empresa para consultas respecto de lo presentado en este informe.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rocío Córdova Avendaño', is centered on the page.

**ROCÍO CÓRDOVA AVENDAÑO
ESPECIALISTA HIGIENE INDUSTRIAL
GERENCIA DE OPERACIONES PREVENTIVAS**

C. c.: Srta. Verónica Uribe, Experto ACHS - Agencia La Florida – San Miguel – Puente Alto (e-mail).
Carpeta Empresa Agencia La Florida – San Miguel – Puente Alto.
Depto. Higiene Ocupacional.
Corr/Arch.

NAA/RPL/RCA/sII.

Santiago, 29 de Mayo de 2014.

ANEXO N° 1: PUNTOS DE MEDICIÓN SALA DE SCANNER (I 1-2) ÁREA IMAGENOLÓGÍA. HOSPITAL LA FLORIDA.

