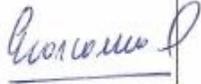


	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	1 de 49	

	Nombre	Cargo	Fecha	Firma
Actualizado por:	Ing. Elizabeth Cárcamo A.	Oficial Protección Radiológica	21/03/2018	
	T.M. Cristian Rojas P.	Tecnólogo Médico Supervisor Unidad Radioterapia	21/03/2018	
Revisado por:	F.M. Enrique Lozano Q.	Físico Médico Unidad Radioterapia	26/04/2018	
	Dra. Moyra Duran C.	Oncólogo Radioterapeuta Jefe Unidad Radioterapia	26/04/2018	
Visado por:	Dr. Raúl Martínez G.	Subdirector Médico	02/05/2018	
Aprobado por:	E.U. Maira Martinich S.	Jefe Unidad Calidad Asistencial	03/05/2018	
Autorizado por:	Dr. Claudio Barría P.	Director (s)	07/05/2018	

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	2 de 49	

## I N D I C E

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>05</b>
<b>ASPECTOS GENERALES</b>	<b>05</b>
<i>Objetivos y Alcance</i>	05
<i>Definiciones</i>	05
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>06</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>06</b>
A. <i>Criterios de Protección</i>	06
B. <i>Braquiterapia de Baja Tasa de Dosis (LDR)</i>	07
C. <i>Infraestructura y Equipamiento</i>	07
D. <i>Equipamiento Unidad de Braquiterapia</i>	08
E. <i>Organización y Responsabilidades</i>	10
F. <i>Inventario de Fuentes Radiactivas</i>	11
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>12</b>
<b>RESPONSABILIDADES</b>	<b>12</b>
A. <i>Dirección del Hospital</i>	12
B. <i>Oficial de Protección Radiológica</i>	12
C. <i>Médico Jefe de la Unidad de Radioterapia</i>	14
D. <i>Encargado de Protección Radiológica</i>	14
E. <i>Médicos Radioterapeutas</i>	15
F. <i>Físicos Médicos</i>	15
G. <i>Tecnólogos Médicos</i>	16
H. <i>Enfermera</i>	17
I. <i>Técnico Paramédico</i>	18
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>19</b>
<b>PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>19</b>

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	3 de 49	

A.	<i>Control del Manual de Protección Radiológica Operacional</i>	19
B.	<i>Elaboración de Procedimientos</i>	19
C.	<i>Dosimetría Personal</i>	19
D.	<i>Vigilancia Radiológica Rutinaria de las Zonas de Trabajo</i>	22
E.	<i>Traslado de Material Radiactivo dentro del Servicio de Braquiterapia</i>	23
F.	<i>Gestión de Fuentes en desuso</i>	23
G.	<i>Mantenimiento de los Registros</i>	24
H.	<i>Calibración de las Fuentes de <sup>137</sup>Cs: bi-anual</i>	25
	<i>Control de las fuentes</i>	27
<b>CAPÍTULO 5</b>		<b>28</b>
<b>EMBARAZADAS</b>		<b>28</b>
	<i>Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP - 84)</i>	28
	<i>Medidas de Protección</i>	28
	<i>Recomendaciones</i>	28
	<i>Decreto Supremo N° 3 Aprueba Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radioactivas</i>	29
	<i>Código del Trabajo</i>	29
<b>CAPÍTULO 6</b>		<b>30</b>
<b>PROCEDIMIENTOS INTERNOS EN DEPENDENCIAS</b>		<b>30</b>
A.	<i>Operación de la Dependencia de Almacenamiento de fuentes de Braquiterapia</i>	30
B.	<i>Uso de la Sala de Hospitalización de Pacientes</i>	30
<b>DIAGRAMA ZONAS DE RIESGO</b>		<b>31</b>
	<i>Áreas de Braquiterapia</i>	33
	<i>Identificación de Zonas</i>	34
<b>CAPÍTULO 7</b>		<b>35</b>
<b>SISTEMA DE REGISTROS</b>		<b>35</b>

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	4 de 49	

<b>CAPÍTULO 8</b>	<b>36</b>
<i>BRAQUITERAPIA DE BAJA TASA DE DOSIS POR CARGA DIFERIDA MANUAL</i>	36
<b>CAPÍTULO 9</b>	<b>39</b>
<i>ELEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL PACIENTE Y PARA EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO</i>	39
<b>CAPÍTULO 10</b>	<b>40</b>
<i>PLAN DE EMERGENCIA UNIDAD DE BRAQUITERAPIA</i>	40
A. <i>Objetivo</i>	40
B. <i>Sistema de Comunicación Interna</i>	40
C. <i>Plan de Contingencia Sismo</i>	41
D. <i>Plan de Contingencia Incendio</i>	42
E. <i>Plan de Evacuación Unidad de Braquiterapia</i>	43
F. <i>Pérdida de la Fuente Radiactiva dentro de la habitación del paciente o en su traslado</i>	44
G. <i>Procedimiento de Emergencia</i>	45
H. <i>Notificaciones e Informes</i>	46
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>47</b>
<b>CONTACTOS</b>	<b>48</b>
<b>REGISTRO HISTÓRICO CONTROL DE CAMBIOS</b>	<b>49</b>

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	5 de 49	

## CAPÍTULO 1

### ASPECTOS GENERALES

#### Objetivo y Alcance

Las instrucciones contenidas en el presente manual, están orientadas a evitar exposiciones a las radiaciones ionizantes innecesarias a todo el personal ocupacionalmente expuesto (Técnicos de Enfermería, a cargo de la paciente hospitalizada, Auxiliares de Alimentación, Enfermeras, Matronas, Tecnólogos Médicos, Físicos Médicos y Médicos en Turno del Hospital, Paciente Hospitalizado) y se entienden dirigidas específicamente a la Unidad de Braquiterapia del Hospital Clínico Magallanes.

#### Definiciones

- CCHEN : Comisión Chilena de Energía Nuclear.  
 OPR : Oficial de Protección Radiológica de la Institución.  
 EPR : Encargado de Protección Radiológica de Área.  
 MPRO : Manual de Protección Radiológica Operacional.  
 DSNR : Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica.  
 XIO : Planificador de Planes de Radioterapia y Braquiterapia

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	6 de 49	

## CAPÍTULO 2

### INTRODUCCIÓN

La Braquiterapia de baja tasa de dosis (LDR) es una modalidad de tratamiento de la Radioterapia que utiliza fuentes radiactivas (Cesio 137), las cuales son introducidas dentro de un dispositivo llamado “Fletcher” instalado previamente en el aparato genital femenino (Útero y/o Vagina). Este tipo de tratamiento es comúnmente usado para patologías ginecológicas como el Cáncer Cérvico Uterino y puede ser aplicada en combinación con Teleterapia y Quimioterapia.

A diferencia de la Teleterapia donde los rayos X de alta energía se dirigen al tumor de manera externa, la Braquiterapia requiere la instalación precisa de las fuentes de radiación directamente en el lugar del tumor (Vagina, Cuello Uterino, Cavidad Uterina) mediante dispositivos específicos.

#### A. Criterios de Protección

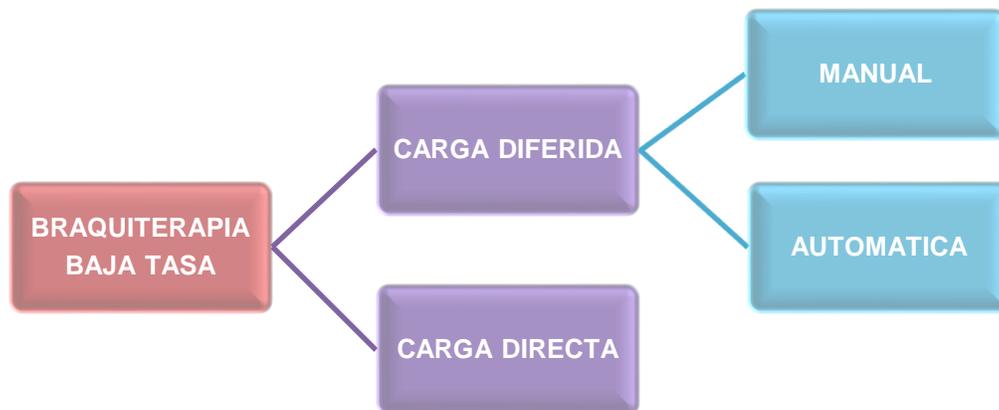
Estos criterios básicos de protección radiológica en Braquiterapia son relativamente generales, ya que, la radiación externa puede reducirse mediante los principios básicos de la protección radiológica operacional conocidos como: **distancia, tiempo y blindaje**.

1. **Reducción del Tiempo.** Se recomienda preparar el material en el menor tiempo para evitar exposición a las fuentes innecesariamente.
2. **Mayor Distancia Posible.** Las fuentes no deben tocarse con las manos por lo que deben usarse pinzas para su manipulación.
3. **Blindaje:** Pantalla plomada con luz y vidrio plomado, biombos rectangulares, biombos curvos, dispositivo de traslado de fuentes, carro de traslado de fuentes, sala de hospitalización con protección plomada.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	7 de 49	

## B. Braquiterapia de Baja Tasa de Dosis (LDR)

En este tipo de tratamiento se usan fuentes de actividad no superiores a 300 mCi (11GBq). El tratamiento se realiza de forma continua, es decir, la fuente se inserta y permanece durante todo el tratamiento dentro del paciente hasta que se obtiene la entrega de dosis programada, determinada previamente por cálculos de tiempo, el cual puede variar en el orden de 1 a 3 días, dependiendo de la actividad de las fuentes y de la dosis prescrita por el Médico Radioterapeuta. Por lo tanto, la paciente debe quedar hospitalizada en una sala que está diseñada para contener la radiación emitida por las fuentes, fuentes que a su vez se utilizan para el tratamiento, por lo que se requiere una sala de aislamiento por blindaje.



## C. Infraestructura y Equipamiento

La Unidad de Braquiterapia cuenta con dependencias ubicadas en el Zócalo del Edificio B del Hospital Clínico de Magallanes. La distribución general del Servicio de Braquiterapia se muestra en el Plano N° 1 que se adjunta.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	8 de 49	

## D. Equipamiento Unidad de Braquiterapia

### 1. Dependencia de Almacenamiento de Material Radiactivo

- Esta dependencia incluye un Dispositivo Plomado para el traslado de las fuentes de Braquiterapia a utilizar, Caja Fuerte con llave para almacenamiento general del total de fuentes (Caja Basch).
- Detector de área con alarma acústica y luminosa (Primalert).
- Dosímetro portátil digital de lectura directa (Polimaster).
- Contenedores blindados para almacenamiento individual de las fuentes.
- Pinzas y material necesario para manipulación de fuentes.
- Detector fijo de radiaciones ionizantes marca Automess para vigilancia radiológica.
- Cámara de ionización tipo Geiger Müller marca Ludlum para vigilancia radiológica (detector principal).
- Lámpara con Lupa.
- Visor de Vidrio Plomado.

### 2. Unidad de Hospitalización de Braquiterapia

En su interior consta de paredes plomadas y material sólido, puerta plomada con vidrio plomado para visión directa al interior, cama para el tratamiento con fuentes de <sup>137</sup>Cs. Cuenta, además, con los siguientes sistemas de seguridad:

- Detector de Radiación, que indica que la paciente se encuentra con material radiactivo (Primalert).
- Contenedor Plomado, para el traslado de Fuentes de Braquiterapia.
- Pinzas y Material necesario, para Manipulación de Fuentes.
- Biombos Plomados tanto rectangulares como curvos.
- Cámara de Televisión de Vigilancia conectada a la Estación de Enfermería.
- Sistema de Citófono a disposición de la paciente, para comunicación directa a la Estación de Enfermería.

### 3. Sala de Control Recepción

Espacio con Mesón de Recepción, Pantalla de Control de Visión directa de la paciente hospitalizada, teléfono citófono, intercomunicador con paciente, comando de apertura de chapa eléctrica de acceso al interior de la Unidad de Braquiterapia.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	9 de 49	

**4. Baño de Personal**

**5. Baño de Pacientes**

**6. Vestidor de Pacientes**

**7. Puerta de acceso a Unidad de Braquiterapia**

Consta de chapa eléctrica con apertura interior y timbre con cámara unida a intercomunicador interno.

**8. Señalética**

Cumple Norma de Calidad del Hospital Clínico, cumple Normas de Prevención de Riesgo Hospital Clínico, cumple con exigencias CCHEN.

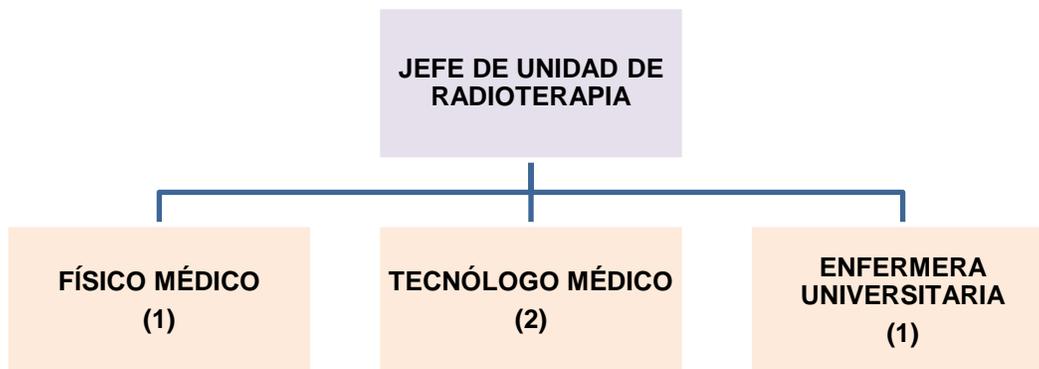
	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	10 de 49	

## E. Organización y Responsabilidades

El personal asignado para desempeñarse en dicha instalación radiactiva es aquel autorizado por el Jefe del Servicio de Radioterapia. Se cuenta con 1 Médico Radioterapeuta, 1 Físico Médico, 2 Tecnólogos Médicos, 1 Enfermera y 1 Técnico en Radioterapia. La Institución deberá proveer de Personal Técnico Paramédico en Sistema de Cuarto Turno para la vigilancia activa de la paciente de acuerdo a las horas programadas de tratamiento.

La distribución administrativa se ha establecido según el siguiente organigrama:

### ORGANIGRAMA



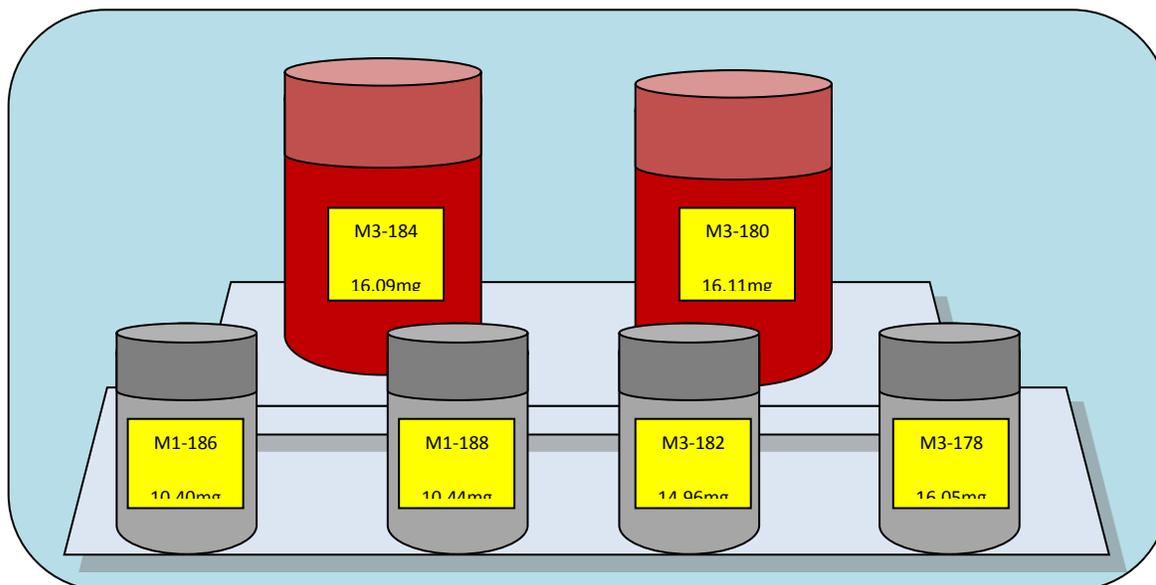
- Los cargos de Técnicos de Enfermería dependerán de la Enfermera en cuanto al cuidado de la paciente.
- El oficial Administrativo corresponderá a la misma de la Unidad de Radioterapia con sus mismas funciones.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	11 de 49	

## F. Inventario de Fuentes Radiactivas

RADIONUCLEIDO	N° DE FUENTE	ACTIVIDAD	Ra 226 EQUIVALENTE
<b>Cs - 137</b>	M1 - 186	26.16 mCi (968.0 MBQ)	10.40 mg
<b>Cs - 137</b>	M1 - 188	26.27 mCi (972.0 MBQ)	10.44 mg
<b>Cs - 137</b>	M3 - 182	37.62 mCi (1392 MBQ)	14.96 mg
<b>Cs - 137</b>	M3 - 178	40.36 mCi (1493 MBQ)	16.05 mg
<b>Cs - 137</b>	M3 - 184	40.48 mCi (1498 MBQ)	16.09 mg
<b>Cs - 137</b>	M3 - 180	40.51 mCi (1499 MBQ)	16.11 mg

Las fuentes radiactivas se ubicarán de la siguiente manera en la Sala de Almacenamiento y llevarán un número determinado en la tapa de su respectivo contenedor:



	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	12 de 49	

## CAPÍTULO 3

### RESPONSABILIDADES

#### A. Dirección del Hospital

- La responsabilidad administrativa de la instalación de Braquiterapia está a cargo del Director del Hospital.
- Asimismo, mantendrá oficialmente informada a la CCHEN sobre el nombre del Profesional que desempeñe la función del OPR y EPR del Servicio de Radioterapia/Braquiterapia del Hospital y del personal ocupacionalmente expuesto.

#### B. Oficial de Protección Radiológica

- Responsable de realizar las especificaciones técnicas y diseño de las instalaciones de ambientes radiológicos.
- Responsable de realizar el cálculo de los blindajes de todas las dependencias del Hospital donde se genere emisión de radiación ionizante, sean antiguas o nuevas, garantizando que todos los requisitos de seguridad y funcionalidad se cumplan.
- Participa en la elaboración y ejecución de los aspectos físicos del programa de garantía de calidad. Éste se asegurará que las políticas y procedimientos contienen los elementos apropiados de buena práctica de planificación y administración del tratamiento, de protección radiológica del paciente, de control de calidad de equipos y procedimientos, y cumplimiento de la reglamentación.
- Investigación de exposiciones médicas accidentales.
- Participa en la investigación de incidentes relacionados con todo tratamiento de radioterapia administrado por equivocación a un paciente o tejido no indicado, o con una dosis o fraccionamiento que difiera considerablemente de la prescrita por el médico, que pudieren provocar efectos secundarios no esperados. Como también, todo evento adverso o centinela que haya sido reportado como accidente donde un paciente fue irradiado.
- Es responsable de investigar todo incidente relacionado a fallos de equipos, accidente, error u otro suceso insólito que pudiere ser causa de que los pacientes sufran una exposición apreciablemente diferente a la prevista.
- Clasificar las zonas de trabajo, en controladas y vigiladas.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	13 de 49	

- Proporcionar a los trabajadores ocupacionalmente expuestos la adecuada información sobre los efectos de la radiación y, en particular, a las mujeres que entran en zonas controladas, información de los efectos sobre el feto.
- Elaborar normas y procedimientos para garantizar la protección radiológica de los trabajadores y supervisar que se cumplan dichas normas y procedimientos, incluyéndola formación en los métodos de protección.
- Analizar la necesidad de equipo de protección personal, tal como delantales de blindaje, protectores de tiroides, gafas y otros dispositivos, así como supervisar que se utilizan correctamente.
- Efectuar la vigilancia radiológica individual y estimación de las dosis recibidas.
- Efectuar la vigilancia radiológica de los lugares y las zonas de trabajo.
- Mantener los registros, en particular las dosis estimadas por los tiempos que especifiquen los reglamentos nacionales.
- Colaborar en el establecimiento de programas y mecanismos para la vigilancia de la salud de los trabajadores involucrados en actividades que incluyan exposiciones ocupacionales, y en particular velar porque estos programas se basen en los principios de salud ocupacional, e incluyan la evaluación inicial de que el trabajador está en condiciones de hacerse cargo de las funciones que se le asignan.
- Investigar las exposiciones anómalas.
- Establecer y supervisar control de acceso de miembros del público.
- Establecer especificaciones que afecten a la seguridad para las compras de las fuentes y los equipos que emitan radiación o la utilicen.
- Participar en el diseño de los blindajes.
- Efectuar la aceptación, puesta en servicio y verificaciones de seguridad en la operación, y mantenimiento de todos los equipos generadores de radiación ionizante que se encuentren en el Hospital.
- Elaborar un programa de seguridad física de las fuentes, incluyendo procedimientos para la recepción, el almacenamiento seguro, el control de todos sus movimientos en el hospital, el inventario periódico de las fuentes de radiación, vigilancia de las mismas tras el cese de su utilización hasta su transferencia a un usuario autorizado o devolución a su origen. Supervisar el cumplimiento de dichos procedimientos.
- Efectuar estudio de seguridad e identificar de posibles accidentes o pérdida de control de las fuentes y elaborar procedimientos de actuación en caso de que ocurran, y ejercicios para su correcta ejecución.
- Formación del personal en materia de seguridad y protección radiológica, instruyendo y proporcionando capacitación continuada del personal en temas como magnitudes de

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	14 de 49	

radioprotección, definición de zonas controlada y supervisada, establecimiento y promoción de la cultura de la seguridad y concepto de defensa en profundidad.

- Mantener un registro de toda la documentación entregada por la CCHEN (autorizaciones de instalaciones, autorizaciones de desempeño, etc.).
- Proveer de todos los documentos que exige la CCHEN, memorias de cálculos, especificaciones técnicas del equipamiento, medidas complementarias, etc.
- Es la persona que debe estar en contacto permanente con las Entidades reguladoras y fiscalizadoras (ISP-CCHEN) y debe estar presente en cada inspección que ellas realicen
- Gestiona todas las autorizaciones y licencias para que los equipos y los trabajadores puedan operar.
- Debe gestionar la licitación de los controles Dosimétricos, recepcionar los Dosímetros y coordinar con los EPR de cada servicio la entrega de los mismos.
- Recibe la información de cada EPR y trabaja en equipo con ellos.

### C. Médico Jefe de la Unidad de Radioterapia

- Someter a la aprobación de la Comisión Chilena de Energía Nuclear este Manual de Protección Radiológica Operacional.
- Informar al Director las emergencias o incidentes radiológicos que se hayan generado en la operación de equipamiento instalado.
- Informar al Director y a la CCHEN, los cambios que se produzcan en la planta del personal asignado a la Instalación.
- Informar a la CCHEN de las nuevas adquisiciones de equipamiento que esté considerado en el marco de control y licenciamiento por parte de la Institución.

### D. Encargado de Protección Radiológica

- Cumplir y hacer cumplir todos los procedimientos establecidos para la mantención de la Seguridad Radiológica de la Instalación.
- Realizar la entrega y retiro de dosímetros del personal de la unidad.
- Mantener un registro con todo el historial dosimétrico de los funcionarios de la Instalación de Braquiterapia.
- Informar al Jefe de la Instalación la actualización y/o generación de nuevos procedimientos de Emergencia.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	15 de 49	

- Mantener calibrado y en correcto funcionamiento todo el equipamiento de detectores de radiaciones ionizantes, portátiles y fijos.
- Efectuar los controles periódicos de vigilancia radiológica.
- Dar a conocer el presente Manual a todos los funcionarios que forman parte del grupo de personas ocupacionalmente expuestas.
- Será su obligación que todo el personal involucrado en la práctica, tenga su Autorización Especial y Autorización de Desempeño Vigente y de que use su dosímetro personal.
- Mantener registro mensual del decaimiento de las fuentes.
- Realizar las mediciones de vigilancia radiológica en áreas colindantes a sala de hospitalización.
- Mantener inventario de las fuentes de manera escrita y debidamente publicado.

#### **E. Médicos Radioterapeutas**

- Informar al Jefe Directo y al EPR cualquier hecho anormal que se relacione con la seguridad radiológica del personal involucrado y de la paciente hospitalizada.
- Prescribir el tratamiento para cada paciente junto con la dosis de radiación según protocolo de procedimiento clínico.
- Realización del procedimiento en pabellón quirúrgico para la inserción del aplicador.
- Definir y aprobar el plan de tratamiento en XIO.
- Inserción de las fuentes radioactivas en el aplicador inserto en la paciente.
- Cumplir las medidas de protección Radiológica descritas en este manual.
- Controlar y aliviar las molestias que manifieste la paciente producto del tratamiento de Braquiterapia.

#### **F. Físicos Médicos**

- Comisionar el sistema de planificación, ingresando las fuentes y las respectivas actividades.
- Comprobar que el ingreso de datos al sistema de planificación sea el correcto.
- Crear el protocolo de simulación e ingresos de datos en el sistema de planificación computarizado (comprobar coincidencias de magnificación de placas radiográficas, geometría y distancias de dispositivos con puntos de prescripción).

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	16 de 49	

- Revisar los cálculos de tiempo de permanencia de las fuentes radiactivas en el paciente para cumplir con la dosis prescrita por el médico Radioterapeuta, los cuales a su vez se encuentran realizados por el Tecnólogo médico (doble cálculo).
- Realizar el test de fuga de las fuentes al menos una vez al año.
- Realizar controles de calidad al sistema de planificación para comprobar su buen funcionamiento.
- Cumplir con las medidas de protección radiológica descrita en este manual.
- Asesorar en materia de selección de equipos para tratamientos de Braquiterapia.
- Informar al Jefe Directo y al EPR de cualquier incidente o hecho anormal que ponga en riesgo la Seguridad Radiológica del personal ocupacionalmente expuesto de la Instalación y/o del paciente.
- Con el apoyo del TM, llevar a cabo los controles de seguridad y almacenamiento, según los procedimientos internos de la Unidad, como así también de las pruebas señalados en la Norma Técnica N° 51 del MINSAL, cuando se refiere a las pruebas de calibración, con equipo de cámara de pozo.

## **G. Tecnólogos Médicos**

- Cumplir las medidas de protección Radiológica descritas en este manual.
- Asesorar en materia de selección de equipos para tratamientos de Braquiterapia.
- Establecer y supervisar el Programa de Aseguramiento y Control de Calidad, incluyendo la vigilancia del cumplimiento de las medidas de Protección Radiológica.
- Llevar el inventario de las fuentes.
- Preparar las fuentes radioactivas en sus camisas respectivas y proceder al cálculo de dosis.
- Seleccionar y separar las fuentes que serán utilizadas para el tratamiento, según histerometría y los canastillos vaginales de manera estándar.
- Realizar el doble chequeo en la utilización de las fuentes.
- En conjunto con la Radioterapeuta, proceden en sala de braquiterapia a colocar las fuentes radioactivas de Cs-137 en el dispositivo FSD. La sala debe permanecer libre de otros funcionarios. El POE debe portar su dosimetría personal específica de extremidades (pulsera o anillo).
- Verificar que las fuentes permanezcan el tiempo necesario del tratamiento de la paciente.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	17 de 49	

- Para hacer retiro de las fuentes, será en conjunto con la Radioterapeuta en el dispositivo FSD. La sala debe permanecer libre de otros funcionarios. El POE debe portar su dosimetría personal específica de extremidades (pulsera o anillo).
- Debe verificar que no quede ninguna fuente dentro de la paciente, o en la sala de tratamiento, una vez finalizado el tratamiento.
- Procede a guardar en sala de preparación según inventario, las fuentes de cesio usadas en el implante, este diagrama se encontrará visible en pared de sala de almacenamiento. Debe estar presente el OPR del Hospital Clínico de Magallanes para segundo control en el conteo y registro de todas las fuentes antes de cerrar la caja fuerte con llave.
- Llevar a cabo los controles de seguridad y almacenamiento con el apoyo del físico médico, según los procedimientos internos de la Unidad, como así también de las pruebas señalados en la Norma Técnica N° 51 del MINSAL
- Realizar la planificación y cálculo de permanencia de las fuentes radiactivas en la paciente en los tratamientos de Braquiterapia, para dar cumplimiento a la prescripción de Radioterapeuta.
- Informar al Jefe Directo y al EPR de cualquier incidente o hecho anormal que ponga en riesgo la Seguridad Radiológica del personal ocupacionalmente expuesto de la Instalación y/o del paciente.

## H. Enfermera

- Gestionar los horarios de Pabellón para la colocación de Fletcher.
- Colaborar con Radioterapeuta en el Pabellón Quirúrgico.
- Realizar la pausa de seguridad (corroboración de datos del paciente) en pabellón.
- Procurar que los dispositivos se encuentren esterilizados para su utilización en el paciente.
- Controlar al paciente, llevando la ficha clínica de la paciente durante el proceso de hospitalización.
- Administrar los medicamentos prescritos por el Radioterapeuta para aliviar las posibles molestias del tratamiento.
- Cumplir con las medidas de protección radiológica descrita en este manual.
- Realizar bitácora de registro de dosis por cada paciente tratada.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	18 de 49	

## I. Técnico Paramédico

- Colaborar con el médico Radioterapeuta en el CR Pabellón Quirúrgico.
- Vigilar y llevar el registro de los signos vitales de la paciente.
- Vigilar a la paciente desde la estación de enfermería a través del circuito cerrado, y tratar de asistir al paciente evitando sobre-exponerse cuando la paciente se encuentre con las fuentes radiactivas.
- Controlar el acceso a toda persona extraña al servicio, evitando que personal externo o público se irradie de forma innecesaria.
- Cumplir con las medidas de protección radiológica descrita en este manual.
- Informar al Jefe Directo y al EPR de cualquier incidente o hecho anormal que ponga en riesgo la Seguridad Radiológica del personal ocupacionalmente expuesto en las dependencias y/o del paciente.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	19 de 49	

## CAPÍTULO 4

### PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

#### A. Control del Manual de Protección Radiológica Operacional

A contar de la fecha de aprobación por la CCHEN, este Manual se revisará y actualizará una vez cada 24 meses, o en su defecto, cuando cambien o requieran las condiciones del Hospital o bien a sugerencia de la CCHEN.

#### B. Elaboración de Procedimientos

- Los procedimientos de seguridad se desarrollarán siguiendo las siguientes indicaciones, establecidas por el Departamento de Calidad del Hospital Clínico Magallanes.
- Todos los procedimientos serán elaborados, revisados y distribuidos cuidadosamente.
- Se verificará que cumplan las exigencias específicas indicadas en las autorizaciones.
- Serán redactados en forma ordenada y fácil de verificar.
- Las copias serán legibles y controladas.
- Los procedimientos serán aprobados, firmados y fechados por las personas autorizadas.
- Ningún procedimiento podrá ser modificado sin autorización.

#### C. Dosimetría Personal

- El personal ocupacionalmente expuesto (POE) utilizará los dosímetros personales que el Hospital brinda a través de los servicios de una empresa proveedora de dosimetría personal, siendo esta medida de carácter obligatorio.
- El EPR tiene la responsabilidad del control de dosimetría personal.
- El personal ocupacionalmente expuesto utilizará los dosímetros personales siempre en la misma posición, de preferencia en la posición equivalente al bolsillo izquierdo de la camisa del uniforme. A su vez usará el Dosímetro de pulsera y de lectura directa, cuando realice las tareas definidas en las guías de procedimiento definidas para Braquiterapia.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	20 de 49	

- El control será realizado por la empresa proveedora de forma trimestral.
- Al recibir el dosímetro asignado, las personas deberán firmar conforme su recepción en la hoja de control.
- El EPR retirará los dosímetros utilizados en un período determinado una vez que tenga los de reposición.
- El personal tomará conocimiento bajo firma, en el mismo informe del servicio dosimétrico de la dosis recibida en el período y la acumulada en el año.
- En caso de pérdida del dosímetro, la persona afectada informará al EPR para que le asigne uno nuevo y procederá a hacer una Declaración Jurada, indicando que en el período durante el cual usó el dosímetro extraviado no participó en actividades que hubieran significado una exposición a radiaciones ionizantes fuera de su promedio normal de trabajo. En caso contrario, el OPR hará una investigación e informará a la empresa su resultado. La copia del informe será firmada por el OPR y por la persona afectada, quien indicará su conformidad con los resultados de la investigación.
- Para efecto de dosimetría personal se ha establecido los siguientes **“límites operacionales de dosis”**:

Según el Artículo N°12 del Decreto Supremo N°3 de 1985 de la Legislación Chilena, el límite de dosis anual efectiva para el personal ocupacionalmente expuesto es de 50mSv (aproximadamente 1mSv a la semana), mientras que para el público en general el límite es de 5mSv (aproximadamente 0.1mSv semanal), estos límites están de acuerdo a las recomendaciones hechas por otras organizaciones en el pasado. Sin perjuicio de lo anterior, la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), en el documento “Colección de Seguridad N°115” (BSS 115), recomienda que el límite anual de dosis efectiva en un trabajador ocupacionalmente expuesto debe ser de 20mSv (0,4mSv semanales), mientras que para el público en general este límite debe ser de 1mSv (0,02mSv semanal). La National Council on Radiation Protection and Measurements en su reporte N°151 (NCRP 151), recomienda dosis aún más restrictivas para el personal ocupacionalmente expuesto, llegando a 5mSv (0.1mSv semanales).

Para efectos de este Manual de Protección Radiológica se considera tomar en cuenta la Normativa Internacional según el NCRP 151.

### Límite de Dosis Anual Efectiva para POE y Público

Dosis Limite (mSv/año)			
	Chile	BSS 115	NCRP 151
<b>POE</b>	50	20	5
<b>Publico</b>	5	1	1

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	21 de 49	

No obstante, la “Notificación del ISP (ORD. 782) del 12 de junio del 2009” indica que los servicios de dosimetría personal están obligados a informar a la autoridad competente cualquier dosis que sobrepase los siguientes límites “secundarios” o de alerta:

<b>Límites Secundarios de Dosis Significativas por Período de Control</b>				
<b>Órgano expuesto</b>	<b>mSv/año</b>	<b>rem/año</b>	<b>mSv/periodo</b>	<b>rem/periodo</b>
<b>Cuerpo entero</b>	50	5	12,5	1,25
<b>Cristalino</b>	150	15	37,5	3,75
<b>Extremidades</b>	500	50	125	12,5

La exposición de todo trabajador ocupacionalmente expuesto, deberá controlarse de forma que no se excedan los siguientes límites:

- Dosis efectiva de 20 mSv/año, como promedio en un período de 5 años consecutivos.
- Dosis efectiva de 50 mSv en cualquier año.
- Dosis equivalente al cristalino de 150 mSv en un año.
- Dosis equivalente a las extremidades o a la piel de 500 mSv en un año.
- Dosis por periodo de control dosimétrico (3 meses), no debe ser superior a 12,5 mSv en cuerpo entero, 37,5 mSv en cristalino y 125 mSv en extremidades.

El ISP solicitará al Representante Legal que se realice una investigación para dilucidar si fue el trabajador quien se ha irradiado o solo si el dosímetro fue expuesto. La investigación deberá ser dirigida por el OPR del Hospital y enviar el informe al Director del Hospital, quien a su vez lo remitirá al ISP.

- Cuando en una exposición se supere dos décimos del límite operacional por periodos de control, medidas por dosímetros con lectura directa, el operador informará al EPR para que registre en la bitácora de operación la dosis recibida y las razones por las que se produjo (**Nivel de registro**).
- Cuando se supere el límite operacional por período de control, el EPR investigará las causas que provocaron dichas dosis y tomará medidas dentro de lo posible a fin de que la situación no vuelva a repetirse (**Nivel de investigación**). Cuando la dosis recibida por un trabajador resulte superior a dos veces el límite operacional anual o período de control, el EPR además de investigar las causas, informará al Jefe de la Unidad de Radioterapia para que éste retire a las personas involucradas de todo

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	22 de 49	

trabajo relacionado con radiaciones ionizantes, y se tomarán las medidas que se estime necesarias (**Nivel de intervención**).

- Los operadores serán retirados de la operación del equipo de teleterapia y/o Braquiterapia, durante 6 meses cuando alcance una dosis de 18 mSv a cuerpo entero, por un período de control (trimestral).
- En ambos casos, el EPR avisará a la CCHEN, a fin de coordinar las medidas necesarias.

#### D. Vigilancia Radiológica Rutinaria de las Zonas de Trabajo

- El acceso a la Sala de Hospitalización, y Sala de Almacenamiento de fuentes tienen la señalética de “Radiación Ionizante” – “No ingresar sin Autorización” - Lista de personal autorizado para ingresar.
- Las áreas de trabajo y los recintos colindantes, que estarán bajo vigilancia radiológica, se detallan a continuación:
  - Sala de Hospitalización.
  - Sala de Almacenamiento de Material Radiactivo.
- Se establecerá además, una vigilancia radiológica en las siguientes dependencias:
  - Estación de enfermería
  - Baño personal
  - Baño pacientes
  - Salas colindantes (Control centralizado, Oficina operaciones, sala de reuniones de radioterapia, baños sala de espera unidad de radioterapia, gimnasio de kinesiología).
- Para situaciones anormales previstas en la unidad de Braquiterapia, o en operaciones de mantenimiento, se dispone de un detector de radiaciones: Geiger Müller modelo 9DP\* N° serie 25013629, marca Ludlum.
- Los valores operacionales de tasas de dosis, para todas las zonas de importancia radiológica de la instalación utilizados para evaluar la seguridad de la instalación serán los siguientes:

	<b>Teórico</b>	<b>Práctico</b>
➤ Acceso a Zona Controlada: μSv/h	<5 μSv/h	<0.5
➤ Puerta Acceso Sala de Hospitalización: μSv/h	<10 μSv/h	<2.0
➤ Puerta Bodega Material Radiactivo: μSv/h	<10 μSv/h	<2.0

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	23 de 49	

#### E. Traslado de Material Radiactivo dentro del Servicio de Braquiterapia.

- En este caso se utilizará un contenedor metálico blindado de plomo, inserto en carro, dentro del cual se trasladarán las fuentes radiactivas de Cs<sup>137</sup>.
- Los contenedores de traslado estarán debidamente señalizados. Se colocará etiquetas de traslado en el contenedor de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos; verificando que exista la leyenda "**CUIDADO, MATERIAL RADIATIVO**".
- Durante el traslado se usará un detector de radiaciones ionizantes (polimaster, detector portátil), en buenas condiciones de funcionamiento y con calibración vigente, para verificar que la tasa de dosis en el exterior del contenedor sea inferior a 0,02 mSv/h;
- Se realizará el trayecto más directo al lugar de la intervención. Sala de almacenamiento, pasillo, sala de hospitalización.
- El operador a cargo del traslado nunca dejará sin vigilancia el contenedor y prohibirá el acceso a la sala de tratamientos de personas no vinculadas con el trabajo.
- Una vez finalizado el procedimiento (después de sacar las fuentes radiactivas del cuerpo del paciente), el operador devolverá inmediatamente las fuentes al contenedor de traslado; usando el mismo recorrido explicado anteriormente.
- El operador sacará el contenedor de la sala y comprobará con detector de radiaciones ionizantes, que en la habitación y en el paciente no se encuentran fuentes que no hayan sido retiradas. Los resultados de todas las mediciones deberán ser cercanos al valor del fondo.
- El personal a cargo trasladará el contenedor con las fuentes radiactivas a la dependencia de almacenamiento autorizada. Devolverá las fuentes a su lugar de almacenamiento en la dependencia y anotará la devolución de las fuentes en el Libro de Registro.

#### F. Gestión de Fuentes en Desuso

Las fuentes radiactivas en desuso de Braquiterapia decaídas, dañadas o con pérdidas de hermeticidad se considerarán desechos radiactivos y como tal, su manipulación, acondicionamiento, traslado, almacenamiento y evacuación requiere de la autorización de la Autoridad Reguladora y el Titular de la Autorización es el responsable de notificar a la Autoridad Reguladora su intención de cesar su utilización, así como el destino que se le pretende dar.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	24 de 49	

Para este caso, se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se gestionará como desecho radiactivo en la Unidad de Gestión de Desechos Radiactivos de la CCHEN, en cuyo caso el Encargado de la Instalación acordará con la CCHEN el contrato de gestión.
- Si existe la posibilidad de traspaso a otra institución, se solicitará la autorización previa de la CCHEN.
- El material radiactivo que se envíe para su eliminación final será embalado y transportado conforme a lo dispuesto en el Reglamento para transporte seguro de materiales radiactivos.

#### **G. Mantenimiento de los Registros**

- El EPR será responsable de los registros, quién los facilitará a la autoridad competente cada vez que lo solicite, y mantendrá un archivo con la siguiente documentación:
  - Dosis personales.
  - Calibración de los equipos de medición de tasa de dosis (vigencia de certificados 2 años).
  - Evaluación del entrenamiento y experiencia de los operadores.
  - Resultados de las pruebas de fuga de la fuente.
  - Instrucción del personal de incorporación reciente y reentrenamiento.
  - Informes de mediciones de tasas de dosis.
  - Desechos radiactivos.
  - Accidentes radiológicos.
  - Auditorías internas.
  - Registros de las dosis de funcionarios obtenidas de los chequeos realizados con el dosímetro de lectura directa.
  - Registro de calibraciones y mantención de los equipos de medición de tasa de dosis, utilizados para vigilancia radiológica (detectores).
- Los informes correspondientes a mantenimiento y calibración, así como las bitácoras se mantendrán por un período mínimo de 5 años. De estos registros se extraerá el historial de los equipos que luego de este período todavía estén en uso.
- Los informes dosimétricos serán guardados por 5 años.
- EL EPR mantendrá archivadores para la documentación específica siguiente:

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	25 de 49	

- ❖ Registro de Dosis Personales: Información periódica entregada por el servicio de dosimetría, de dosis de los funcionarios de radioterapia controlados dosimétricamente y que pertenezcan al Hospital.
- ❖ Documentos de Calibración: Como del detector de radiaciones ionizantes.

## H. Calibración de las fuentes de <sup>137</sup>Cs: bi-anual

La tolerancia para la calibración de las fuentes de braquiterapia recomendada por el TEC-DOC 1151 de la IAEA es de un 5%. Nuestros certificados de calibración entregados por el fabricante de las fuentes indican una incertidumbre de un 3%, por lo tanto, se ha decidido realizar una verificación inicial del certificado de calibración de dichas fuentes antes de comenzar a utilizarlas, cabe señalar que esta calibración se realizará cada dos años.

Para la caracterización de la intensidad de las fuentes de braquiterapia se emplea la magnitud “Intensidad de Kerma en Aire”, definida como el producto de la Tasa de Kerma en aire en el seno de aire y el cuadrado de la distancia entre el punto de calibración y el centro de la fuente en el eje bisector de la misma. Se simboliza como  $S_K$  y sus unidades serán:

$$[S_K]: \mu\text{Gy m}^2 \text{ h}^{-1} = \text{cGy cm}^2 \text{ h}^{-1}$$

Esta magnitud es numéricamente igual a la Tasa de Kerma en Aire de Referencia  $K_r$ , aunque difiere por definición de esta última en que  $S_K$  puede ser determinada a cualquier distancia donde la fuente pueda ser considerada puntual, mientras que  $K_r$  se define específicamente a un metro.

### Calibración con Cámara de Pozo:

Con una cámara de pozo que disponga del factor de calibración, el Físico Médico procederá a determinar la intensidad de la fuente como:

$$S_K = M_0 N_{SK} p_{TP} p_{ion} p_E$$

#### **Dónde:**

$p_{TP}$ : corrección por densidad del aire (algunas cámaras de pozo comerciales son selladas, en cuyo caso esta corrección no procede).

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	26 de 49	

$p_{ion}$ : pérdidas por recombinación de cargas.

$$p_{ion} = (4/3) - (Q_{HV/2}/3Q_{HV})$$

**Dónde:**

$Q_{HV}$ ,  $Q_{HV/2}$ : Carga colectada con el voltaje de trabajo de la cámara y con la mitad de este, respectivamente.

$p_E$ : factor de corrección por escala del electrómetro (según el certificado de calibración de éste).

Debido a que se están usando fuentes para braquiterapia de baja tasa de dosis, se realizará una verificación del certificado con una cámara de pozo, con una frecuencia de 2 años.

**NOTA:** Para dar cumplimiento a la Norma General Técnica N° 51 “Radioterapia Oncológica”, en relación a las pruebas que se deben realizar, con el Instrumento de Cámara de Pozo, y tal como se especifica en este manual, para verificar el certificado de calibración de las fuentes, se solicitó el Equipo en calidad de préstamo, al Servicio de Salud de Antofagasta, dando cumplimiento por 1 año de dosimetría. De ser necesario se realizará el mismo procedimiento anual, hasta adquirir este Instrumento, a través de proyecto institucional.

A continuación se detallan las pruebas realizadas, por los físicos médicos, al adquirir Cámara de Pozo, con fecha 31.10.17:

- Control de calidad de la Cámara de Pozo, para verificar la actividad de las 06 fuentes de Cs-137.
- Preliminarmente calibran las 06 fuentes de Cs-137

Datos técnicos del Equipo:

Cámara de Pozo: Estándar Imagin HDR 1000 Plus N° A 013174 (245 cc)

Electrómetro: PTW Unidos E N° T10009-90039

**CONTROL DE LAS FUENTES**

  
**Hospital Clínico MAGALLANES**

**CONTROL DE LAS FUENTES <sup>137</sup>Cs**  
**VERIFICACIÓN CALIBRACIÓN**

  
**LOZBET MEDICAL PHYSICS**

**Fecha de Control:** 31-10-2017  
**Fecha de calibración:** 24-10-2017  
**Fecha de calibración:** 24-10-2017

**Camara de Pozo :** Estandar Imagin HDR 1000 Plus N° A 013174 (245cc)  
**Electrometro :** PTW UNIDOS E. N° T10009-90039

Factor calibración Camara:	1,276	cGy/cm <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup>
Factor calibración Electrometro	1,00	Rg/nA
Humedad Relativa:	46	%
Temperatura Referencia:	22	C°
Presion de Referencia:	1013	hPa
Polaridad referencia:	150	Volt

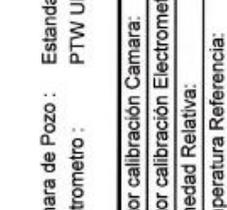
**0,444** mCi/pA

Temperatura Actual:	22,3	C°
Presión Actual:	1006,3	hPa

Kpt	1,008
Kion	1,00126

N°	Fecha referencia	N° serial fuente	Kerma de Fabrica cGy cm <sup>2</sup> h <sup>-1</sup>	Δ (meses)	Kerma de fabrica decalida cGy cm <sup>2</sup> h <sup>-1</sup>	Lectura carga (nC)	Lectura corriente (pA)	Lectura corriente (pA)	Lectura corriente (pA)	Lectura corriente corregida (nA)	Kerma medida cGy cm <sup>2</sup> h <sup>-1</sup>	Dif
1	01-06-2016	M1-186	75,16	16	72,9	0,806	56,80	58,70	58,70	58,5	74,7	2,5
2	01-06-2016	M1-188	75,47	16	73,2	0,798	58,50	58,53	58,53	59,0	75,3	2,9
3	01-06-2016	M3-178	116	16	112,5	1,258	84,50	86,60	86,45	86,5	110,5	-1,8
4	01-06-2016	M3-180	116,4	16	112,9	1,242	85,90	86,30	86,00	87,4	111,7	-1,1
5	01-06-2016	M3-182	108,1	16	104,8	1,150	80,23	83,5	80,70	81,1	103,6	-1,2
6	01-06-2016	M3-184	116,3	16	112,8	1,236	86,50	89,30	85,70	87,8	112,2	-0,52

  
 Eugenio Bataccourt  
 Físico Médico

  
 Enrique Lozano  
 Físico Médico

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	28 de 49	

## CAPÍTULO 5

### EMBARAZADAS

Para este capítulo se utilizarán las referencias indicadas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP 1990), como así también de la legislación chilena.

#### **Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP - 84)**

*«Las bases para el control de la exposición ocupacional de las mujeres que no están embarazadas son las mismas que para los hombres».*

#### **Medidas de Protección**

Si la funcionaria está embarazada o puede estarlo, deben tenerse en cuenta controles adicionales para proteger al niño aún no nacido. Por lo tanto, existe un límite de dosis fetal recomendado, que puede cumplirse de diferentes formas.

- Los límites de dosis para el feto son comparables con los establecidos para los miembros del público.
- Las funcionarias embarazadas pueden desarrollar sus tareas en un ambiente con radiaciones, siempre que exista una seguridad razonable de que la dosis fetal pueda mantenerse por debajo de 1 mGy (**1 mSv**), en todo el embarazo.

La primera responsabilidad en cuanto a la protección del embrión o feto recae en la propia madre, quien debe declarar su embarazo a la jefatura directa, tan pronto como el embarazo esté confirmado.

#### **Recomendaciones**

Sería deseable que se tratara el tema con la empleada, la que debería ser informada de los riesgos potenciales, las políticas locales y los límites de dosis recomendados.

A veces, las trabajadoras embarazadas solicitan cambiar el lugar de trabajo a un área en la que no haya exposición a las radiaciones, ya que pese a que pueden darse cuenta que los riesgos son bajos, no desean aceptar ningún incremento del riesgo.

En radioterapia con fuentes encapsuladas, las funcionarias no deberían participar en braquiterapia manual.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	29 de 49	

## Decreto Supremo N° 3 Aprueba Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas

- Artículo 13: Para las mujeres en edad de procrear para las cuales la irradiación al abdomen se reducirá al mínimo posible, no sobrepasando 1,25 rem trimestrales (12,5 mSv) por única vez en el año.
- Artículo 14: Una vez comprobado el embarazo e informado al empleador por parte de la interesada, ésta no podrá recibir irradiación de origen ocupacional superior a 0,5 rem (**5 mSv**) al feto durante todo el período de la gestación hasta el término del embarazo.

### Código del Trabajo

Por último, además de la exposición a las radiaciones deberían tenerse en cuenta otros factores en la evaluación de las actividades de las trabajadoras embarazadas, mencionadas en el **Código del Trabajo**.

**Artículo 202:** Durante el período de embarazo, la trabajadora que esté ocupada habitualmente en trabajos considerados por la autoridad como perjudiciales para su salud, deberá ser trasladada, sin reducción de sus remuneraciones, a otro trabajo que no sea perjudicial para su estado.

Para estos efectos se entenderá, especialmente, como perjudicial para la salud todo trabajo que:

- a) Obligue a levantar, arrastrar o empujar grandes pesos;
- b) Exija un esfuerzo físico, incluido el hecho de permanecer de pie largo tiempo;
- c) Se ejecute en horario nocturno;
- d) Se realice en horas extraordinarias de trabajo, y
- e) La autoridad competente declare inconveniente para el estado de gravidez.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	30 de 49	

## CAPÍTULO 6

### **PROCEDIMIENTOS INTERNOS EN DEPENDENCIAS**

En este capítulo se incluye el programa que se establecerá para proveer de vigilancia radiológica a las zonas de trabajo de la unidad de radioterapia y al personal ocupacionalmente expuesto (POE).

#### **A. Operación de la Dependencia de Almacenamiento de Fuentes de Braquiterapia**

- Para ingresar a la sala de almacenamiento se hará con el detector de radiaciones ionizantes encendido, dosímetro de lectura directa, y dosímetro de pulsera.
- El ingreso estará restringido a todo el público, solo podrán ingresar Tecnólogos Médicos, Físicos Médicos, OPR y Médico Jefe.
- El personal siempre portará su dosímetro personal y de pulsera más el detector de radiaciones operativo y encendido.
- Realizará acciones seguras para evitar incidentes o accidentes.
- Efectuará un chequeo visual y con el detector de radiaciones ionizantes, para verificar que no hay fuentes no guardadas en su lugar de almacenamiento.
- Siempre cerrará puerta de acceso con llave.
- Al retirar cualquier material, incluso al retiro de polvo y basura, se efectuará un chequeo visual y con el detector de radiaciones ionizantes.
- El aseo de la sala de almacenamiento se realizará bajo petición y supervisión de EPR.

#### **B. Uso de la Sala de Hospitalización de Pacientes**

- El personal de atención a pacientes en tratamiento portará su dosímetro personal en todo momento.
- Se dispondrá de un detector calibrado de radiaciones ionizantes para el ingreso a esta dependencia (Polimaster).
- No se permitirá el ingreso de visitas.
- El Tecnólogo Médico encargado será responsable de permitir sólo el ingreso de personas autorizadas.
- En caso de ausencia del tecnólogo médico, la persona que queda a cargo de restringir el acceso es el personal paramédico de turno.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	31 de 49	

- Los mismos verificarán que el detector ambiental fijo se encuentre operativo.
- La permanencia en esta dependencia se reducirá al mínimo tiempo posible de permanencia, cuidando de realizar en todo momento acciones seguras, para evitar incidentes o accidentes.
- El personal siempre contará con un detector de radiaciones (Polimaster).
- Se efectuará un chequeo visual y con el detector de radiaciones ionizantes de los elementos, incluso de basura, que se retire de la habitación.
- Se efectuará un chequeo con el detector de radiaciones ionizantes al paciente y a cualquier material perteneciente a él.
- Personal de aseo se deberá ceñir a las indicaciones exclusivas del EPR.

### **DIAGRAMA ZONAS DE RIESGO**

Para efectos de identificar las zonas de riesgo de la Unidad de Braquiterapia, se aplicarán los límites de dosis, para el personal ocupacionalmente expuesto (POE), de acuerdo a lo mencionado en el Art, N° 12 del DS N° 3 “*Aprueba Reglamento de Protección Radiológica de Instalaciones Radiactivas*” y para el Público se adoptarán los límites de dosis recomendados por la *Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP)*.

#### A) Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE)

Órgano Expuesto	POE	
	Rem/año	REFERENCIA (mRem/hora)
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea	5	*2,5
Cristalino	30	-
Cualquier otro órgano en forma individual	50	-

\* Límite de dosis, que se toma como referencia, para evaluar al POE en sus puestos de trabajo, de acuerdo a la relación año/hora (5000 mRem/2000 hr).

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	32 de 49	

B) Público en general

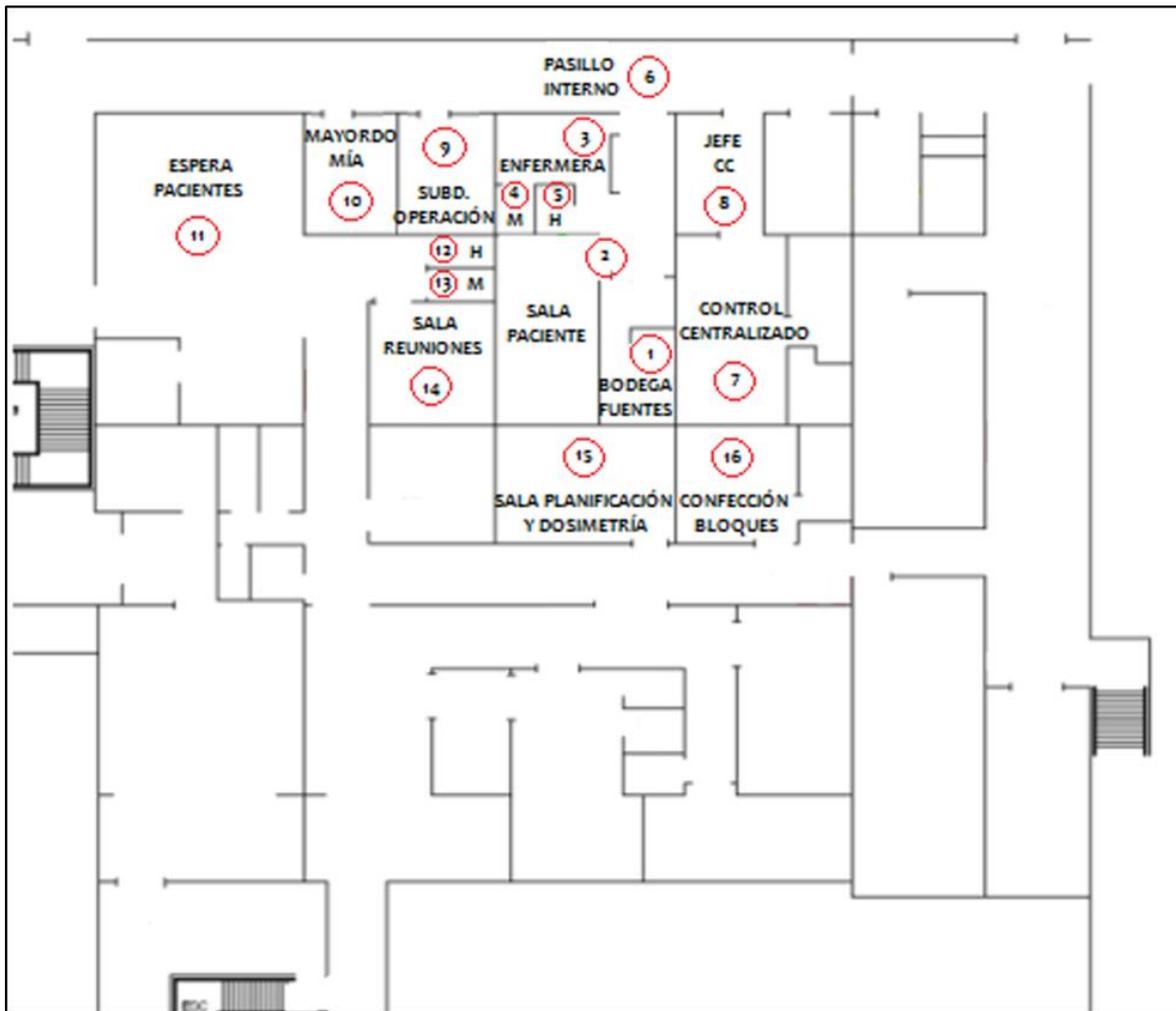
Órgano Expuesto	PÚBLICO	
	Rem/año	REFERENCIA (mRem/hora)
Cuerpo entero, gónadas, médula ósea	0,5	*0,25
Cristalino	1,5	-
Cualquier otro órgano en forma individual	5	-

\* Límite de dosis, que se toma como referencia, de acuerdo a la relación año/hora (500 mRem/2000 hr).

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	33 de 49	

## Áreas de Braquiterapia

Las áreas colindantes y propias de las Unidad de Braquiterapia, serán evaluadas, utilizando el detector de radiación Geiger Müller, situando el equipo a una distancia de 30 cm., en 16 puntos descritos a continuación:



\* Ver Tabla, que debe ser aplicado para el POE y Público.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	34 de 49	

## Identificación de Zonas

N°	LUGAR	ZONAS
1	BODEGA FUENTES	Zona Supervisada
2	SALA PACIENTE (PUERTA)	Zona Supervisada
3	ESTACIÓN ENFERMERA	Zona Supervisada
4	BAÑO MUJER (BRAQUITERAPIA)	Zona Supervisada
5	BAÑO HOMBRE (BRAQUITERAPIA)	Zona Supervisada
6	PASILLO INTERNO (PUERTA)	Zona Publica
7	CONTROL CENTRALIZADO	Zona Supervisada
8	JEFE CONTROL CENTRALIZADO	Zona Supervisada
9	SUBDIRECCIÓN DE OPERACIÓN	Zona Supervisada
10	MAYORDOMÍA	Zona Supervisada
11	ESPERA PACIENTES RADIOTERAPIA	Zona Publica
12	BAÑO HOMBRE (RADIOTERAPIA)	Zona Publica
13	BAÑO MUJER (RADIOTERAPIA)	Zona Publica
14	SALA REUNIONES (RADIOTERAPIA)	Zona Supervisada
15	SALA PLANIFICACIÓN Y DOSIMETRÍA	Zona Supervisada
16	CONFECCIÓN BLOQUES	Zona Supervisada

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	35 de 49	

## CAPÍTULO 7

### SISTEMAS DE REGISTROS

- Existirá un sistema de registros que acrediten que se hayan realizado simulaciones de emergencias. Con lista firmada por participantes.
- Existirá un sistema de registro de entrega y capacitación del MPRO de Braquiterapia al personal.
- Se realizarán capacitaciones al personal por parte del OPR junto a EPR de manera trimestral dirigidos para todos los funcionarios que estén dentro de la Unidad de Braquiterapia.
- Existirá un inventario del material radiactivo, con su disposición dentro de la zona de almacenamiento. Cuantas fuentes hay operativas y en desuso.
- Existirá un registro de tratamientos de pacientes, que quedará en los archivos de la Unidad como también en ficha clínica el que tendrá: Nombre completo de paciente, Rut, Fecha de ingreso y egreso, cantidad de fuentes puestas en su tratamiento, actividad de las fuentes usadas, tiempo que dura el tratamiento, hora de inicio y termino del tratamiento y responsables de la colocación.
- Existirá registro de los consentimientos informados firmados por las pacientes.
- Existirá registro de las vigilancias radiológicas realizadas.
- Existirá bitácora para registro de dosis del dosímetro de lectura directa personalizado por cada funcionario, presente en la hospitalización de la paciente implantada.

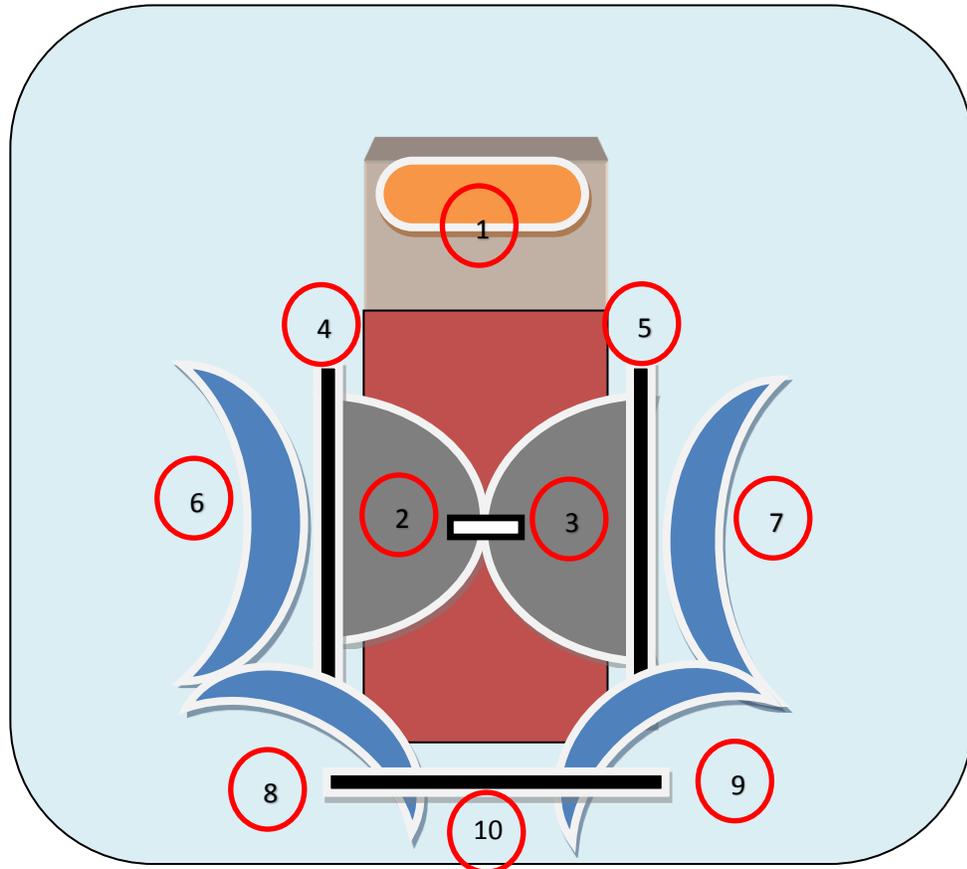
	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	36 de 49	

## CAPÍTULO 8

### **BRAQUITERAPIA DE BAJA TASA DE DOSIS POR CARGA DIFERIDA MANUAL**

- Las fuentes se guardan en recintos convenientemente blindados, situados en la sala habilitada para el almacenamiento de las fuentes, tipo caja fuerte donde se guardan para su manipulación por personal autorizado (Tecnólogo Médico/Físico Médico) y preparación para su posterior aplicación.
- La instalación del aplicador (Fletcher o Henscke Modificado) sin las fuentes radiactivas en la paciente, la debe realizar el médico Oncólogo Radioterapeuta y se realiza en un pabellón que reúna las condiciones asépticas requeridas para este tipo de intervención.
- Se verifica clínicamente la correcta colocación del aplicador y se traslada a la paciente, sin las fuentes implantadas, desde el pabellón hasta la sala de simulación de radioterapia, para proceder a la toma de las imágenes que ayudarán para la dosimetría de las fuentes, (estas imágenes son ortogonales entre sí, Antero Posterior y Lateral).
- Posteriormente la paciente es trasladada desde la sala de simulación hasta la sala de hospitalización de Braquiterapia, la cual esta plomada y vigilada por personal de salud autorizado.
- Se preparan las fuentes radiactivas y se trasladan hasta la sala de hospitalización introducidas en un contenedor plomado (Tecnólogo Médico).
- Se realiza la introducción manual de las fuentes en los aplicadores, previamente colocados en el pabellón (Oncólogo Radioterapeuta).
- Luego se procede a instalar y ordenar los biombos plomados para ayudar a la atenuación de los haces de radiación emitidos por las fuentes puestas dentro de la paciente. Se disponen de 9 biombos plomados, y se instalarán como se muestra de la siguiente forma:

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	37 de 49	



**Descripción de figura**

- |   |                             |    |                             |
|---|-----------------------------|----|-----------------------------|
| 1 | Cama clínica                | 6  | Biombo curvo de Plomo       |
| 2 | Biombo curvo de plomo       | 7  | Biombo curvo de Plomo       |
| 3 | Biombo curvo de Plomo       | 8  | Biombo curvo de Plomo       |
| 4 | Biombo rectangular de Plomo | 9  | Biombo curvo de Plomo       |
| 5 | Biombo rectangular de Plomo | 10 | Biombo rectangular de Plomo |

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	38 de 49	

- Se registran los valores promedios detrás de los biombos, a ambos lados de la cama y a los pies y a la entrada de la habitación. Se calcula el tiempo de permanencia permitido para el POE y para el público en base a los valores de tasa de exposición registrados por el detector.
- El paciente permanece en la habitación el tiempo que dura el tratamiento, según cálculo obtenido por la prescripción del médico radio-oncólogo tratante y con las puertas cerradas.
- La primera braquiterapia se estandarizará en 36 horas, ajustándose la segunda a lo que sea requerido según necesidad de la patología y respuesta tumoral (máximo total de 60 horas). En casos complejos será necesario interconsultar a centros de referencia nacional.
- Para efectos en que la paciente tenga alguna complicación, ella estará completamente vigilada por el personal que esté a cargo de su cuidado vía video/audio las horas correspondientes al tratamiento.
- Al momento de ser alimentada, personal de alimentación dejará bandeja a personal a cargo del cuidado de la paciente, y este será quien entre a la sala de hospitalización con su dosímetro personal y dosímetro de lectura directa. Cabe destacar que esta labor la debe realizar bajo los criterios de radioprotección establecidos: Distancia, Tiempo y Blindaje.
- Terminado el tiempo de tratamiento prescrito, se procede a la extracción de las fuentes desde el dispositivo Fletcher (Oncólogo Radioterapeuta) siendo inmediatamente depositadas en el contenedor plomado. Luego son retiradas de la sala de hospitalización por el profesional a cargo (tecnólogo médico) y trasladadas nuevamente a la sala de almacenamiento guardándose según inventario previamente establecido para una nueva aplicación.
- Toda esta información será registrada en una bitácora para determinar, nombre de la paciente, cantidad de fuentes en el tratamiento, fecha de ingreso y egreso, hora de inicio de tratamiento y hora de termino, actividad y dosis, entre otras.
- Posteriormente se retiran los aplicadores (Fletcher) a la paciente en la cama de hospitalización.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	39 de 49	

## CAPÍTULO 9

### **ELEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL PACIENTE Y PARA EL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO**

1. Detector de radiación (Primalert), visible en la pared de la sala de tratamiento. Alarma luminosa y opción de alarma sonora.
2. Segundo Primalert ubicado en la sala de almacenamiento de fuentes, detecta cuando las fuentes se encuentran fuera de su contenedor plomado.
3. Sistema de pantalla plomada para la manipulación de las fuentes radiactivas, en sala de almacenamiento.
4. Sistema de biombos plomados para evitar el contacto directo con la paciente, mientras este hospitalizada, ya explicados anteriormente.
5. Sistema de comunicación con la paciente (Audio y Video).
6. Dosimetría directa (Polimaster).
7. Dosimetría de pulsera, para las personas que manipulan las fuentes, Tecnólogos Médicos, Físicos Médicos y Médicos radio-oncólogos.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	40 de 49	

## CAPÍTULO 10

### PLAN DE EMERGENCIA UNIDAD DE BRAQUITERAPIA

#### A. Objetivo

Desarrollar procedimientos de evacuación frente a una emergencia de carácter imprevisto con el fin de evitar el daño de pacientes y funcionarios de la Unidad de Braquiterapia, ubicada en el zócalo del Hospital Clínico de Magallanes. Se realizará simulacros y/o simulaciones de emergencia anualmente coordinadas por el comité de emergencia y colaboración de la Unidad de Prevención de Riesgo.

#### Objetivos Específicos:

- Generar una actitud de autoprotección y trabajo en equipo
- Organizar un sistema de acción rápido y eficiente al momento de enfrentar una emergencia
- Planificar y practicar evacuaciones a los lugares seguros destinados por el Hospital.

#### B. Sistema De Comunicación Interna

El Hospital Clínico tiene el deber de informar lo que está sucediendo o la emergencia producida tanto al interior del establecimiento como a nuestros referentes a nivel regional y nacional, para ello se utilizan los siguientes códigos.

CÓDIGO NARANJO	Fuga de gases clínicos
CÓDIGO AMARILLO	Derrame de Químicos
CÓDIGO ROJO	Incendio
CÓDIGO VERDE	Evacuación

Si la emergencia ocurre dentro de la Unidad de Braquiterapia se debe llamar a control centralizado:

613392 + Código + Color + Edificio B + Zócalo + Braquiterapia

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	41 de 49	

Además, en caso de emergencia de pacientes que presenten algún tipo de pérdida de consciencia o paro cardiorrespiratorio se debe proceder de la siguiente manera:

**613093 + CÓDIGO AZUL +ADULTO + Edificio B + Zócalo + Braquiterapia**

### C. Plan de Contingencia Sismo

Sismo	Medidas
<b>Antes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solicite a la Unidad Mantenimiento el afianzamiento al piso y muralla de repisas, kardex, bibliotecas o muebles que puedan tumbarse.</li> <li>En repisas, bibliotecas o similares, ordene los objetos de pesados a más livianos desde abajo hacia arriba.</li> <li>Sacar objetos que al caer puedan obstruir pasillos</li> </ul>
<b>Durante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aléjese de ventanas, puertas de vidrio o muebles que puedan caer.</li> <li>Intente desconectar o apagar artefactos encendidos (eléctricos y/o gas).</li> <li>Se recomienda que se disponga en el suelo, en posición fetal al costado de muebles de gran magnitud (Triangulo de la Vida)</li> <li>Si está en el exterior aléjese de murallas altas, postes de alumbrado eléctrico y árboles altos.</li> <li>No se debe evacuar durante la emergencia, solo en casos puntuales como daños visibles y considerables en la edificación tales como caídas de muros, fracturas de columnas.</li> </ul>
<b>Después</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifique las condiciones estructurales de su área de trabajo.</li> <li><b>Ante el aviso de evacuación del recinto, se procederá al retiro de la fuente, y estas se guardarán en los dispositivos para el almacenamiento seguro de las fuentes <u>bajo llave</u>. Inmediatamente después del retiro se procede a evacuar a la paciente con su cama con paso rápido por las vías de evacuación señaladas (no corra) hasta la zona de seguridad preestablecida.</b></li> <li>No regrese hasta que se autorice.</li> </ul>
<b>Personal Responsable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de servicio o supervisora de turno según corresponda.</li> </ul>

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	42 de 49	

#### D. Plan de Contingencia Incendio

Emergencia incendio	Medidas
<b>Antes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener operativos (funcionando, señalizados y despejados) equipos y sistemas contra incendios.</li> <li>Mantenerse debidamente instruido en la ubicación y uso de equipos contra incendios disponibles en su edificio.</li> <li>Mantener despejadas y claramente señalizadas las vías de evacuación.</li> <li>Conocer las zonas de seguridad (Señaladas en el Plan de Evacuación).</li> <li>Informe cualquier desperfecto de medios de detección y extinción de incendio a la Unidad de Prevención de Riesgos del Hospital.</li> </ul>
<b>Durante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solo intervenga si: <ol style="list-style-type: none"> <li>El fuego es controlable,</li> <li>Usted sabe utilizar los medios de extinción (extintores y red húmeda) No corre peligro su integridad física.</li> <li>Una vez llegado el cuerpo de Bomberos al área afectada, el EPR no permitirá el acceso a la dependencia de almacenamiento de fuentes radiactivas al personal de bomberos hasta que las fuentes sean colocadas en lugar seguro y blindado.</li> </ol> </li> <li>Si se ha dado la orden de evacuar, realice este procedimiento. <b>Se procederá al retiro de la fuente, y estas se guardarán en los dispositivos para el almacenamiento seguro de las fuentes <u>bajo llave</u>. Inmediatamente después del retiro se procede a evacuar a la paciente con su cama.</b> No vuelva por ningún motivo, salga sólo con lo indispensable.</li> <li>Si la atmósfera es demasiado densa por el humo y los gases, debe cubrir su nariz y boca con un paño mojado como también la de la paciente. No use los ascensores, sino las vías de evacuación indicadas</li> </ul>
<b>Después</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingresar con el detector a la sala de almacenamiento y verificar la tasa de dosis</li> </ul>
<b>Personal Responsable</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de servicio o supervisora de turno según corresponda.</li> </ul>

 <p>Servicio de Salud Magallanes Región de Magallanes</p> <p>Ministerio de Salud</p>	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	 <p>Hospital Clínico MAGALLANES</p>
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Versión:	1	
		Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	43 de 49	

### E. Plan de Evacuación Unidad de Braquiterapia



**LAS VÍAS DE EVACUACIÓN HACIA LA ZONA DE SEGURIDAD (ESTACIONAMIENTO ZOCALO) SON:**

1. SALIDA NORTE RUMBO A BODEGA
2. SALIDA CENTRAL ,estacionamiento

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	44 de 49	

**F. Pérdida de la fuente radiactiva dentro de la habitación del paciente o en su traslado:**

Ante la sospecha de pérdida de una fuente para Braquiterapia de  $^{137}\text{Cs}$  se actuará de la siguiente forma:

1. Si el detector ubicado en la puerta de salida de Braquiterapia emitiera sonidos repetidos de alarma, está en presencia de una fuente radiactiva en sus ropas o cuerpo, o en su defecto en el piso al momento de barrer.
2. No salga de la unidad.
3. No se alarme por lo sucedido y no pierda la calma.
4. Acuda al interior y trate de encontrarla usando el detector de radiaciones (geiger muller). A través del citófono llame a sus colegas y comunique lo sucedido para contactar al EPR. Este deberá realizar un informe de incidente al OPR del hospital.
5. Si la encontró trate de acercarse a la puerta sin intenciones de salir, si el detector no suena es que era esa fuente solamente, si volviera a sonar repita el paso anterior hasta que reciba ayuda.

Ahora si la fuente de radiación está completamente perdida y no se encuentra se procede de la siguiente manera:

1. Se buscará en los lugares en donde posiblemente se extravió con los detectores de radiación encendidos además de los dosímetros de lectura directa portátiles, sin dejar de lado ninguna habitación o rincón.
2. En caso de encontrarla PROCEDA CON CAUTELA, jamás tomarla con las manos.
3. Planificar el rescate de las fuentes aplicando el criterio ALARA (dosis tan baja como sea razonablemente posible). Contar con el uso de pinzas y contenedores de transporte existentes en el servicio de Braquiterapia.
4. En caso de no encontrarla se deberá comunicar lo sucedido al OPR y al Jefe de la Unidad, quienes lo comunicarán al Director del Hospital.
5. En caso de búsqueda infructuosa se deberá comunicar urgente a la CCHEN, quien desplegará el plan de emergencia para este tipo de situaciones.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	45 de 49	

## G. Procedimiento de emergencia:

### Sobreexposición:

- Los equipos para vigilancia radiológica de las personas deben estar debidamente calibrados por el fabricante y luego del periodo regulado, por el Laboratorio de Metrología de las Radiaciones Ionizantes de la CCHEN. Los equipos del Servicio de Braquiterapia y Radioterapia son:
  - AUTOMESS (Servicio de RT y BQT)
  - POLIMASTER (Dosímetro de Lectura Directa)
  - PRIMALERT (Control de área para el <sup>137</sup>Cs)
- Los niveles de referencia serán los siguientes
  - REGISTRO: Cuando la dosis sea un décimo del límite del período de control (0.5 mSv), según se indica en el punto límites operacionales de este capítulo.
  - INVESTIGACIÓN: Cuando la dosis supere el límite trimestral (5 mSV/h)
  - INTERVENCIÓN: Cuando la dosis esté 2 veces por sobre el límite del período.
- En caso de detectar que algún funcionario de la Unidad hubiese recibido una dosis por sobre los límites autorizados, se procederá a comunicarlo en forma inmediata al Encargado de Protección Radiológica, fono 2293388, al Oficial de Protección Radiológica, fono: 293234 al Departamento de Prevención de Riesgo del Hospital, fono 2293092 y al Departamento de Seguridad Nuclear y Radiológica de la CCHEN al FAX 56-2-364 6263 o FONONO 56-2-3646257.
- En la misma comunicación se puede solicitar información sobre los pasos a seguir.
- Los números de teléfonos para emergencias radiológicas de CCHEN, son:

**CELULAR** : 09-93194369

**FONO** : (2) 24702500
- Se avisará al afectado y se le dará atención médica urgente, si se requiere.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	46 de 49	

## H. Notificaciones e informes

La persona que se vea involucrada en un incidente o accidente notificará al EPR, quien a su vez debe notificar al OPR. La notificación contendrá lo siguiente:

1. Condiciones en las que ocurrió el evento.
2. Personal involucrado.
3. Acciones posibles para el retorno a la normalidad.

Por cada accidente, el Encargado de Protección Radiológica de la Instalación emitirá una notificación al Oficial de Protección Radiológica, que considerará lo siguiente:

1. Se informará a la Autoridad Reguladora tan pronto como sea posible. Se respetará los plazos establecidos en las condiciones de la autorización de operación y considerando la severidad del accidente.
2. Se proporcionará información precisa y adecuada para describir el accidente e información sobre el radioisótopo, actividad de las fuentes, lugar y condiciones generales de la situación.
3. Se mantendrá informada a la Autoridad Reguladora de la evolución de la situación hasta el término de la emergencia.

El Informe del accidente será elaborado por el Oficial de Protección Radiológica, el cual incluirá lo siguiente:

1. Descripción del accidente incluyendo lugar, fecha, hora, equipos y fuentes involucradas, personas afectadas y las condiciones generales de la situación.
2. Descripción de los métodos utilizados para recuperar la fuente o para llevarla a una condición segura. Es recomendable incluir documentación fotográfica.
3. Evaluación de las dosis recibidas por los operadores, el personal de emergencia y los miembros del público.
4. Identificación de las causas del accidente.
5. Descripción de las acciones correctivas adoptadas para evitar la recurrencia del accidente.
6. Resultados de los exámenes médicos y las providencias tomadas con las personas expuestas.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	47 de 49	

## BIBLIOGRAFIA

- COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR: Protección Radiológica. Norma de Seguridad. NCS-PR-01, CCHEN, Santiago (1984)
- COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR : Formato de Documentos de seguridad para Licenciamiento, Norma de Seguridad NCS-GG-03, CCHEN, Santiago (1986).
- COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR : Criterios Básicos de Seguridad Nuclear y Protección Radiológica, Guía Regulatoria GR-G-02, CCHEN, Santiago (1990)
- FAIZ M. KHAN: The Physics of Radiation Therapy, Segunda Edición 1992
- IAEA: Aspectos Físicos de la Garantía de Calidad en Radioterapia: Protocolo de Control de Calidad, TEC-DOC-1151, Viena-Austria (2000).
- RADIONUCLEAR ASOCIADOS: Manual de Protección Radiológica Operacional, Mayo 1998.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	48 de 49	

## CONTACTOS

### **Emergencias Radiológicas CCHEN**

Teléfonos de Emergencia: 09 - 3194369 - 4702500

E-mail de Emergencia: [opra@cchen.cl](mailto:opra@cchen.cl)

### **Departamento Protección Radiológica Operacional**

Jefe Sección Protección Radiológica Operacional: Manuel Echeverría

Fono: 02 - 3646269

Correo: [mechever@cchen.cl](mailto:mechever@cchen.cl) - [sepro@cchen.cl](mailto:sepro@cchen.cl)

### **Departamento Seguridad Nuclear y Radiológica**

Fono: 3646234 - 3646261

### **Sede Central**

Teléfono: 470 2500

### **Centro de Estudios Nucleares La Reina**

Teléfono: 364 6100

### **Centro de Estudios Nucleares Lo Aguirre**

Teléfono: 470 2700

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica:	N/A	
		Versión:	1	
	<b>MANUAL DE PROTECCION RADIOLOGICA OPERACIONAL BRAQUITERAPIA</b>	Próxima Revisión:	Mayo 2021	
		Página	49 de 49	

## REGISTRO HISTÓRICO CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Revisado por	Fecha	Cambios Ingresados
0	Cristian Rojas P. Elizabeth Cárcamo A. F.M. Enrique Lozano Q. Dra. Moyra Duran C.	26/04/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se agrega las funciones de la OPR, en relación a Resolución que encomienda el cargo.</li> <li>• Se agregó un nuevo capítulo, para mencionar al personal ocupacional expuesto, en relación a las embarazadas.</li> <li>• Se identificaron las áreas de la Unidad de Braquiterapia, que deben ser separadas por zonas supervisadas y público.</li> <li>• Se complementó responsabilidades del Físico Medico y Tecnólogo Médico.</li> <li>• Se agregó uso de la cámara de pozo, además de certificado de control de las fuentes.</li> </ul>