



**Salud**  
Secretaría de Salud



**INSTITUTO NACIONAL DE  
CIENCIAS MÉDICAS  
Y NUTRICIÓN  
SALVADOR ZUBIRÁN**



# **INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN**

## **MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICO OPERATIVO EN SEGURIDAD RADIOLÓGICA**

**MAYO 2025**

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 1 <b>DE:</b> 64

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>I. OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>II. MARCO JURÍDICO</b>	<b>3</b>
<b>III. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICO OPERATIVO EN SEGURIDAD RADIOLÓGICA</b>	<b>8</b>
<b>IV. PRESENTACIÓN DEL MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA</b>	<b>9</b>
<b>V. RESPONSABILIDADES DE LA ORGANIZACIÓN DE TRABAJO EN MATERIA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA</b>	<b>10</b>
<b>V.1 CONTENIDO GENERAL DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICO OPERATIVO EN SEGURIDAD RADIOLÓGICA</b>	<b>10</b>
<b>V.1.2 RESPONSABILIDADES GENERALES DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO</b>	<b>11</b>
<b>V.1.3 REPRESENTANTE LEGAL</b>	<b>12</b>
<b>V.1.4 RESPONSABILIDADES DE LA ENCARGADA O ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA (ESR)</b>	<b>13</b>
<b>V.1.5 RESPONSABILIDADES DE LA O EL AUXILIAR DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA</b>	<b>14</b>
<b>V.1.6 RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO (POE)</b>	<b>14</b>
<b>VI. ACTUACIÓN DEL POE ANTE UNA EMERGENCIA EN EL ACELARADOR LINEAL</b>	<b>15</b>
<b>VII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ACELARADOR LINEAL TRUEBEAM</b>	<b>16</b>
<b>VIII. VIGILANCIA MÉDICA DEL POE A RADIACIONES IONIZANTE</b>	<b>16</b>
<b>IX. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA:</b>	<b>17</b>
<b>1. ENCENDER Y APAGAR EL ACELARADOR LINEAL TRUEBEAM</b>	<b>18</b>
<b>2. REALIZAR PRUEBAS MECANICAS AL ACELERADOR LINEAL</b>	<b>28</b>
<b>3. REALIZAR LA VERIFICACIÓN MATINAL DIARIA DE LA INSTALACION Y LOS HACES DE RADIACIÓN</b>	<b>34</b>

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 2 <b>DE:</b> 64

4. ADMINISTRAR LA RADIOTERAPIA EN EL ACELARADOR LINEAL TRUEBEAM	45
5. REALIZAR LA MEDICIÓN DE DOSIMETRÍA ABSOLUTA Y RELATIVA EN AGUA	56
X. FORMATOS E INSTRUCTIVOS	62
XI. GLOSARIO	62
XII. CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN	62
AUTORIZACIÓN	63

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 3 <b>DE:</b> 64

## INTRODUCCIÓN

Las radiaciones son un peligro potencial para la salud. Durante toda nuestra vida estamos sometidos a diversos tipos de radiaciones como la infrarroja, ultravioleta, radiaciones luminosas visibles y la radiación cósmica, muy penetrante. Se ha comprendido que tanto las radiaciones provenientes de sustancias radiactivas, como las que se originan en los equipos de rayos X y tubos de rayos catódicos, pueden ser fuentes de posibles daños para el ser humano.

El propósito de la protección radiológica es vigilar un nivel apropiado de radiaciones al ser humano y al medio ambiente sin coartar de forma las prácticas beneficiosas de la exposición de las mismas, por lo cual, es necesario establecer lineamientos que prevengan la incidencia de efectos biológicos. (Turner, 2007).

En México, siguiendo recomendaciones dentro de las responsabilidades de los permisionarios en donde se practican tratamientos con radiación, se encuentra contar con un Manual de Seguridad Radiológica.

Este documento corresponde a la actualización del Manual de Seguridad Radiológica del Servicio de Radioterapia y Física Médica del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) y fue redactado bajo los lineamientos que establecen las normas emitidas por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS).

## I. OBJETIVO

Establecer las directrices para la aplicación de la normativa básica relativa a la protección contra los riesgos derivados de la exposición a la radiación ionizante para proporcionar seguridad, del Personal Ocupacionalmente Expuesto y público en general, a las fuentes generadoras de radiación ionizante dentro del Servicio de Radioterapia y Física Médica de acuerdo con las normas establecidas en nuestro país.

## II. MARCO JURÍDICO

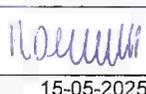
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.  
D.O.F. 5-II-1917 y sus reformas

### LEYES

Ley General de Salud.  
D.O.F. 07-II-1984 y sus reformas

Ley de los Institutos Nacionales de Salud.  
D.O.F. 26-V-2000 y sus reformas

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.  
D.O.F. 29-XII-1976 y sus reformas

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 4 <b>DE:</b> 64

Ley Federal de las Entidades Paraestatales.  
D.O.F. 14-V-1986 y sus reformas

Ley General de Archivos.  
D.O.F. 15-VI-2018 y sus reformas

Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.  
D.O.F. 04-V-2015 y sus reformas

Ley General para el Control del Tabaco.  
D.O.F. 30-V-2008 y sus reformas

Ley General de Protección Civil.  
D.O.F. 06-VI-2012 y sus reformas

Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados.  
D.O.F. 26-I-2017

Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación.  
D.O.F. 08-VI-2023

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.  
D.O.F. 28-I-1988 y sus reformas

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.  
D.O.F. 08-X-2003 y sus reformas

Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal Correspondiente.

## REGLAMENTOS

Reglamento de la Ley Federal de las Entidades Paraestatales.  
D.O.F. 26-I-1990 y sus reformas

Reglamento de la Ley Federal de Archivos.  
D.O.F. 13-V-2014

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica.  
D.O.F. 14-V-1986 y sus reformas

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios.  
D.O.F. 18-I-1988 y sus reformas

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 5 <b>DE:</b> 64

Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.  
D.O.F. 06-I-1987 y sus reformas

Reglamento de Insumos para la Salud.  
D.O.F. 04-II-1998 y sus reformas

Reglamento General de Seguridad Radiológica.  
D.O.F. 22-XI-1988

Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo.  
D.O.F. 13-XI-2014

### ACUERDOS

Acuerdo que establece los lineamientos que deberán observarse en los establecimientos públicos que presten servicios de atención médica para regular su relación con los fabricantes y distribuidores de medicamentos y otros insumos para la salud, derivada de la promoción de productos o la realización de actividades académicas, de investigación o científicas.  
D.O.F. 12-VIII-2008

Acuerdo por el que se emiten las Disposiciones Generales para la Integración y Funcionamiento de los Comités de Ética en Investigación y se establecen las unidades hospitalarias que deben contar con ellos, de conformidad con los criterios establecidos por la Comisión Nacional de Bioética.  
D.O.F. 31-10-2012 y sus reformas

Acuerdo mediante el cual se aprueban los Lineamientos para la emisión de criterios de interpretación del Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales.  
D.O.F. 03-III-2016

Acuerdo por el que se declara la obligatoriedad de la implementación, para todos los integrantes del sistema Nacional de Salud, del documento denominado Acciones Esenciales para la Seguridad del Paciente.  
D.O.F. 08-IX-2017 y sus reformas

Acuerdo por el que se emiten las Reglas de Operación del Programa Calidad en la Atención Médica, para el ejercicio fiscal correspondiente.

### NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.  
D.O.F. 17-02-2003 y sus reformas

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 6</b> <b>DE: 64</b>

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

D.O.F. 23-VI-2006

Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.

D.O.F. 24-XI-2008

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

D.O.F. 09-XII-2008

Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad, higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

D.O.F. 25-XI-2008

Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo- funciones y actividades.

D.O.F. 22-XII-2009

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil, colores, formas y símbolos a utilizar.

D.O.F. 23-12-2011 y sus reformas

Norma Oficial Mexicana NOM-026-NUCL-2011, Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

D.O.F. 26-X-2011

Norma Oficial Mexicana NOM-031-NUCL-2011, Requisitos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

D.O.F. 26-X-2011

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA2-2011, Para la prevención, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer de mama.

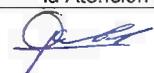
D.O.F. 09-VI-2011

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico.

D.O.F. 15-X-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-016-SSA3-2012, Que establece las características mínimas de infraestructura y equipamiento de hospitales y consultorios de atención médica especializada.

D.O.F. 08-I-2013

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 7 <b>DE:</b> 64

Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que Establece los Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos.

D.O.F. 04-I-2013

Norma Oficial Mexicana NOM-012-STPS-2012, Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante.

D.O.F. 31-X-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de información de registro electrónico para la salud. Intercambio de información en salud.

D.O.F. 30-XI-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-035-SSA3-2012, En Materia de Información en Salud.

D.O.F. 30-XI-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA3-2013, Que establece las características arquitectónicas para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos para la atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud.

D.O.F. 12-IX-2013

Norma Oficial Mexicana NOM-001-NUCL-2013, Factores para el cálculo del equivalente de dosis.

D.O.F. 06-XII-2013

Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-2016, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia: Aceleradores lineales.

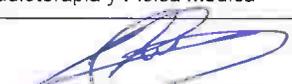
D.O.F. 04-VIII- 2016

Norma Oficial Mexicana NOM-012-NUCL-2016, Requisitos y criterios de funcionamiento que deben cumplir los instrumentos de medición de radiación ionizante y los dosímetros de lectura directa.

D.O.F. 16-I-2017

Norma Oficial Mexicana NOM-027-NUCL-2021, Especificaciones de diseño para las instalaciones radiactivas tipo II clases A, B y C.

D.O.F. 03-VIII-2021

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 8
			<b>DE:</b> 64

### III. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICO OPERATIVO EN SEGURIDAD RADIOLÓGICA

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
<b>Nombre:</b>	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
<b>Cargo-puesto:</b>	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
<b>Firma:</b>			
<b>Fecha:</b>	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

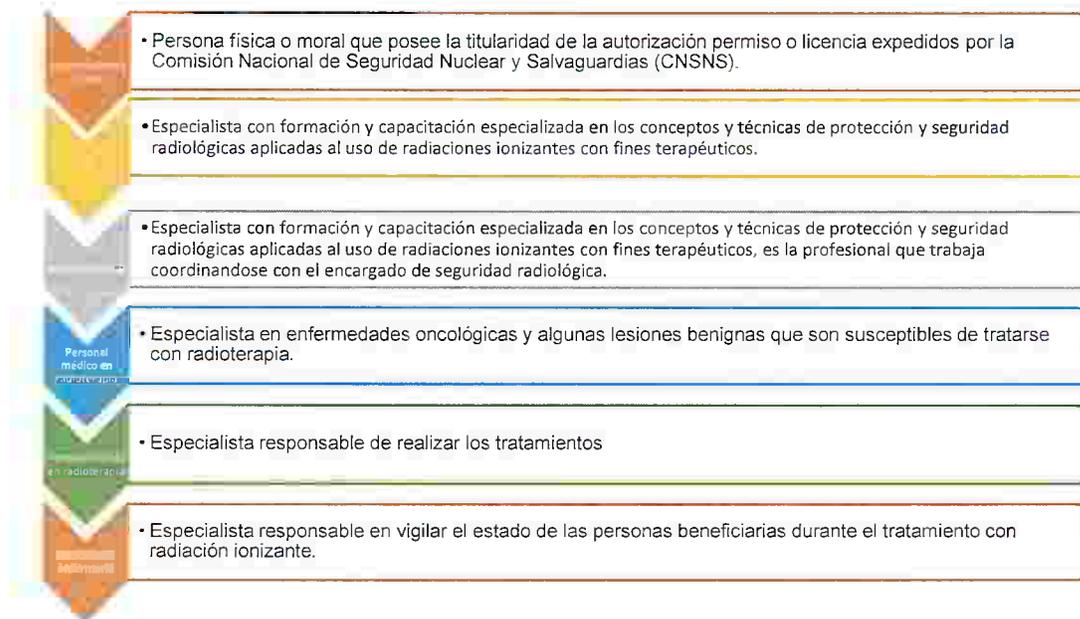
	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 9 <b>DE:</b> 64

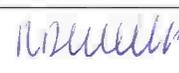
#### IV. PRESENTACIÓN DEL MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La Comisión Internacional de Protección Radiológica en su publicación no. 60 recomienda que la exposición a radiaciones ionizantes del personal ocupacional, del público y las personas beneficiarias tiene que estar en niveles recomendados, la cual es vigilada por la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica, garantizando una infraestructura que incluye un marco legal delegando tareas y responsabilidades.

Con el fin de proporcionar protección radiológica a todos los individuos expuestos a radiaciones ionizantes identificadas como las personas beneficiarias, a los servidores públicos y las servidoras públicas identificados como Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE), público en general y medio ambiente, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SSA3-2017, que establece los criterios y características para la organización y funcionamiento de los servicios de radioterapia externa o teleterapia de los establecimientos para la atención médica y de proporcionar radioterapia de calidad y seguridad a los pacientes así como la protección de posibles riesgos derivados del uso de la radiación ionizante, considerándolos como responsables solidarios de la aplicación de la norma, de acuerdo con la función que desempeñen.

Por lo anterior, se tiene que la organización de trabajo en el establecimiento, al que referirá como Servicio de Radioterapia y Física Médica de manera indistinta, se conforma por las servidoras y servidores públicos identificados de la siguiente manera:



CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. Maria Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 10 <b>DE:</b> 64

## V. RESPONSABILIDADES DE LA ORGANIZACIÓN DE TRABAJO EN MATERIA DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA

Para alcanzar los objetivos de este Manual y de cumplir con la normatividad en materia de Protección Radiológica se requiere que las servidoras y servidores públicos del Servicio de Radioterapia y Física Médica conozcan y comprendan sus responsabilidades, así como, la importancia de contar con una organización de trabajo y el compromiso de desempeñar sus actividades laborales en apego a la normatividad vigente.

Este Manual está dirigido primordialmente a las servidoras públicas y servidores públicos identificados como personal ocupacionalmente expuesto (POE), entre los que se encuentran, Enfermeras, y Enfermeros, Técnicas, y Técnicos en Radioterapia, Físicas, y Físicos Médicos en Radioterapia, Médicas y Médicos Especialistas en Radio-Oncología los cuales tienen que cumplir con la normatividad en materia de Protección Radiológica dentro de las instalaciones del Servicio de Radioterapia y Física Médica.

### V.1 CONTENIDO GENERAL DEL MANUAL DE PROCEDIMIENTOS TÉCNICO OPERATIVO EN SEGURIDAD RADIOLÓGICA

Este manual contiene los procedimientos relacionados al uso del acelerador lineal TrueBeam 1.6 en el Servicio de Radioterapia y Física Médica en la planta baja del Edificio de la Unidad de Radio-oncología.

El contenido de este manual se actualizará conforme el Servicio de Radioterapia y Física Médica lo requiera, de acuerdo con equipamiento nuevo o de las servidoras o los servidores públicos de nuevo ingreso, por lo cual se notificará a la CNSNS para su autorización y se reemplazará por la versión actual.

Tendrán conocimiento y acceso al Manual todas las servidoras y los servidores públicos relacionados a las actividades que impliquen riesgo radiológico.

Una copia de este Manual estará disponible para las servidoras y servidores públicos del Servicio de Radioterapia y Física Médica, en la sala de control del equipo.

#### PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN.

Aquellos que se utilizarán para realizar las actividades seguras con el acelerador lineal TrueBeam.

#### PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Aquellos que se efectuarán para el cumplimiento de la normatividad aplicable al POE y documentos que servirán como medio de comunicación y coordinación durante el desarrollo de actividades que involucren material, fuentes o equipo generador de radiación ionizante.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 11</b> <b>DE: 64</b>

**PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA.**

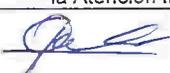
Procedimientos establecidos para responder a un accidente o incidente que involucre fuentes generadoras de radiación ionizante.

**V.1.2 RESPONSABILIDADES GENERALES DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO**

El Reglamento de Seguridad Radiológica define como Personal Ocupacionalmente Expuesto a toda aquella persona que en el ejercicio y con motivo de su ocupación está expuesta a radiación ionizante. Quedan excluidos las servidoras y servidores públicos que ocasionalmente en el curso de su trabajo puedan estar expuestos a este tipo de radiación, siempre que el equivalente de dosis efectivo anual que reciban no exceda el límite establecido para el público.

Entre las responsabilidades generales del POE se encuentran las siguientes:

- a) Conocer y aplicar en estricto apego a las normas, instrucciones y procedimientos contenidos en este Manual.
- b) Conocer y aplicar en estricto apego a los principios básicos de la protección radiológica.
- c) Evitar toda exposición innecesaria a la radiación de su persona y del público.
- d) Cuidar y vigilar que cuando los equipos que emiten rayos X dejen de utilizarse, éstos se encuentren apagados y en condiciones de seguridad física y radiológica.
- e) Dar un uso adecuado al equipo que se utilice durante su jornada.
- f) Conocer el manejo y uso de los equipos que generan rayos X, de los accesorios y dispositivos de protección radiológica y de las medidas básicas: tiempo, distancia, blindaje y señalización, en el grado que los requieran sus actividades y responsabilidades.
- g) Portar durante la jornada de trabajo el dosímetro personal que se le haya asignado.
- h) Proporcionar el tratamiento de acuerdo con la NOM-002-SSA3-2017 con radiación ionizante de manera eficaz y segura a las personas beneficiarias.
- i) Comunicar a la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica sobre el caso de una emergencia en el acelerador lineal en situaciones anormales.
- j) Comunicar a la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica sobre la ocurrencia de un incidente y/o accidente radiológico.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 12 <b>DE:</b> 64

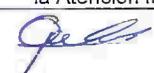
- k) Comunicar a la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica si es que labora en algún otro establecimiento donde usen radiaciones ionizantes.
- l) Conocer el límite equivalente de dosis efectivo anual.
- m) Someterse a la toma de muestras biológicas que se requieran para la vigilancia médica.
- n) Proporcionar con veracidad los datos que les sean requeridos durante las inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos que realice la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (CNSNS).
- o) Asistir a los cursos de actualización, capacitación y reentrenamiento de protección radiológica que la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica le indique.
- p) Evitar todo acto deliberado o de negligencia que pudiera concluir a situaciones de riesgo en materia de protección radiológica.

### V.1.3 REPRESENTANTE LEGAL

El representante legal o el permisionario de acuerdo con el Reglamento de Seguridad Radiológica es la persona física o moral que posee la titularidad de la autorización, permiso o licencia expedidos por la CNSNS para desarrollar una actividad autorizada por la misma.

Entre las responsabilidades generales del representante legal o permisionario se encuentran las siguientes:

- a) Registrar ante la CNSNS al POE documentando su nivel de estudios y capacitación los cuales serán consistentes con el trabajo y funciones que se les asignarán en la instalación;
- b) Apoyar a la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica en todos los aspectos relacionados con la elaboración, ejecución, supervisión y modificación del Programa de Seguridad Radiológica;
- c) Proporcionar al POE, el entrenamiento, información, vestuario, equipo, accesorios y modificación del Programa de Seguridad Radiológica;
- d) Cumplir con los compromisos contenidos en el Informe de Seguridad Radiológica aprobado por la Comisión y con las condiciones de la licencia, permiso o autorización;
- e) Vigilar que la Encargada o el Encargado de Seguridad cumpla con sus funciones, analizando y evaluando conjuntamente con él los reportes, informes y registros que sobre seguridad radiológica le sean presentados;
- f) Expedir al POE, los certificados anuales y constancias al término de la relación laboral, de los equivalentes de dosis individuales recibidos en las 52 semanas anteriores y de la dosis total acumulada a la fecha;

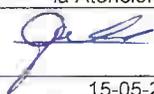
CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 13</b> <b>DE: 64</b>

- g) Llevar un registro de los exámenes médicos practicados al POE, los cuales se realizarán en los términos y condiciones a que se refiere la norma técnica correspondiente;
- h) Otorgar las facilidades que se requieran durante las inspecciones, auditorias, verificaciones y reconocimientos que practique la CNSNS.
- i) Presentar a los inspectores los manuales, registros o documentos relacionados con la seguridad radiológica, cuando lo soliciten.
- j) Corregir las deficiencias y anomalías detectadas en las inspecciones, auditorias, verificaciones y reconocimientos, y remitir a la CNSNS en su oportunidad, el informe de corrección correspondiente.
- k) Firmar y rubricar toda la documentación que se remita o presente a la CNSNS.
- l) En su caso, cubrir todos los gastos derivados de los accidentes radiológicos, incluyendo indemnizaciones a terceros.

#### V.1.4 RESPONSABILIDADES DE LA ENCARGADA O EL ENCARGADO DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA (ESR)

- a) Establecer los procedimientos de seguridad radiológica física aplicables a la adquisición, importación, exportación, producción, posesión, uso, transferencia, transporte, almacenamiento, y destino o disposición final de los dispositivos generadores de radiación ionizante; para revisión y aprobación, en su caso de la CNSNS.
- b) Capacitar y evaluar al POE en la aplicación de las normas y procedimientos de seguridad radiológica y física, así como vigilar su cumplimiento durante las operaciones que se realicen con los dispositivos de radiación ionizante.
- c) Establecer el programa de vigilancia radiológica para la determinación, registro, análisis y evaluación de los equivalentes de dosis recibidos por el POE.
- d) Vigilar que al POE se le proporcione el vestuario, equipo, accesorios y dispositivos de protección radiológica apropiados y verificar que se use de acuerdo con la normatividad establecida.
- e) Comunicar de inmediato al permisionario cualquier hecho que a su juicio implique un aumento en el riesgo de exposición a la radiación durante el manejo de las fuentes de radiación ionizante a fin de aplicar las medidas correctivas pertinentes.
- f) Desarrollar proyectos, procedimientos y métodos para mantener la exposición a la radiación del POE y del público, tan baja como sea posible de acuerdo con los límites inferiores, equivalentes de dosis establecidos.
- g) Elaborar, supervisar y participar en los programas de entrenamiento del POE.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 14 <b>DE:</b> 64

- h) Realizar el registro de los equivalentes de dosis recibidos por el POE, anexando el equivalente de dosis recibido en empleos anteriores cuando hayan sido presentadas las constancias respectivas.
- i) Estar presente durante el desarrollo de las inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos que practique la CNSNS al permisionario.
- j) Corregir las deficiencias y anomalías que sean detectadas en las inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos.
- k) Elaborar y recabar la documentación necesaria para la obtención y renovación de las licencias, permisos y autorizaciones.
- l) Elaborar, actualizar, controlar y archivar los planos, informes, registros y escritos relacionados con el Informe de Seguridad Radiológica y con las inspecciones, auditorías, verificaciones o reconocimientos practicados por la CNSNS.
- m) Participar en la elaboración, actualización y aplicación del Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica y el Plan de Emergencia de la instalación.
- n) Elaborar un programa de entrenamiento para casos de emergencia, que comprenda los accidentes radiológicos potenciales durante operaciones rutinarias, como aquellos que ocurran como consecuencia de un incendio, explosión, inundación, derrumbe u otros siniestros, que incluya simulacros periódicos con el POE.

#### V.1.5 RESPONSABILIDADES DE LA O EL AUXILIAR DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

- a) Remitir al permisionario toda la documentación relativa a las inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos que practique la CNSNS y en las que intervengan en sustitución del ESR.

#### V.1.6 RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO (POE)

- a) Conocer y aplicar los principios básicos de seguridad radiológica en estricto apego a la normatividad vigente
- b) Evitar toda exposición innecesaria a la radiación de su persona y del público;
- c) Cuidar y vigilar que cuando dejen de utilizarse las fuentes de radiación ionizante se encuentren en condiciones de seguridad radiológica y física;
- d) Conocer y aplicar las normas, instrucciones y procedimientos contenidos en el Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica y en el Plan de Emergencia de la instalación en estricto apego a la normatividad vigente;

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

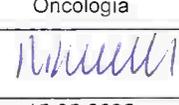
	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 15 <b>DE:</b> 64

- e) Conocer el manejo y uso de las fuentes de radiación ionizante, del equipo detector y medidor de radiación, de los accesorios y dispositivos de seguridad radiológica y, de los factores de blindaje, distancia y tiempo, en el grado que lo requieran sus funciones y responsabilidades en estricto apego a la normatividad vigente;
- f) Portar durante la jornada de trabajo los dosímetros personales que se requieran de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica.
- g) Mantenerse informado de los equivalentes de dosis que ha recibido en el desempeño de sus labores con la periodicidad con que se anoten en el registro correspondiente.
- h) Someterse a la toma de muestras biológicas que se requieran para la vigilancia médica y para las pruebas de bioensayo.
- i) Proporcionar con veracidad los datos que le sean requeridos durante las inspecciones, auditorías, verificaciones y reconocimientos que realice la CNSNS.
- j) Conocer la conducta a seguir en caso de accidente radiológico.
- k) El POE que preste sus servicios en diversas instalaciones y este profesionalmente expuesto, deberá informar al ESR, de cada una de ellas, a fin de que todas cuenten con el historial dosimétrico completo.
- l) Informar al ESR, sobre cualquier situación de alto riesgo, incidente y accidente radiológico.

## VI. ACTUACIÓN DEL POE ANTE UNA EMERGENCIA EN EL ACELARADOR LINEAL

De acuerdo con el Reglamento de Seguridad Radiológica (RSR) las servidoras y servidores públicos que participen en las operaciones de emergencia tendrán que cumplir con lo siguiente:

- a) Ser de preferencia voluntario y mayor de 45 años, cuando no estén obligados a ello por motivo de sus funciones o responsabilidades.
- b) Estar capacitados si es posible, en las operaciones específicas a realizar en la emergencia.
- c) Las mujeres con capacidad reproductiva y las o los estudiantes que se estén capacitando en el uso de fuentes de radiación ionizante, no podrán participar en irradiaciones planeadas ni en operaciones de emergencia.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 16 <b>DE:</b> 64

## VII. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL ACELERADOR LINEAL TRUEBEAM

De acuerdo con la NOM-033-NUCL-2016:

- a) Se realizarán pruebas de aceptación (diarias, mensuales y anuales) y se documentarán de tal forma que se demuestre que el equipo satisface las especificaciones del fabricante, así como las condiciones de operación establecidas en el apéndice A, B y C. El apéndice A denominado Formato de Verificación Diaria del Truebeam está disponible en la carpeta de Verificaciones de Seguridad y Pruebas Matinales de los Haces de Radiación. El apéndice B y C está disponible en un servicio seguro de alojamiento de archivos (OneDrive de acceso mediante correo del Servicio de Radioterapia y Física Médica);
- b) Se realizarán mantenimientos preventivos al acelerador lineal para verificar el funcionamiento conforme a cada uno de los sistemas del equipo y, en su caso, realizar los ajustes y correcciones que se requieran.
- c) Determinar la dosis absorbida en agua y confirmar que los haces de radiación producidos por el acelerador lineal, tienen la geometría correspondiente.
- d) Contar con el personal operador capacitado por empresas o instituciones autorizadas por la Comisión, o por el fabricante del equipo.

Los formatos que se generen se conservarán en el Servicio de Radioterapia y Física Médica durante la vida útil del acelerador lineal.

## VIII. VIGILANCIA MÉDICA DEL POE A RADIACIONES IONIZANTE

De acuerdo con la NOM-026-NUCL-2011, se conocerá el estado inicial y periódico de salud del POE disponiendo de la información personal contenido en un apéndice A denominado Ficha de Registro para Candidatos y POE.

- a) Identificar los aspectos físicos y de salud que demeriten su aptitud;
- b) Evaluar su aptitud para el uso de equipos de protección respiratoria, cuando se requiera;
- c) Evaluar su aptitud en caso de presentar síntomas de desorden psicológico.
- d) Detallar en un resumen el apéndice B los antecedentes personales patológicos, antecedentes personales no patológicos, signos vitales, interrogatorio y exploración que comprende los aparatos y sistemas, exámenes de laboratorio en donde se reporte la serie roja, serie blanca, serie trombocitaria y pruebas bioquímicas.
- e) La información generada se encontrará disponible en la carpeta física denominada Expedientes POE ubicada en el Servicio de Radioterapia y Física Médica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 17
			<b>DE:</b> 64

**IX. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA:**

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
<b>Nombre:</b>	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
<b>Cargo-puesto:</b>	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
<b>Firma:</b>			
<b>Fecha:</b>	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 18</b> <b>DE: 64</b>

## 1. ENCENDER Y APAGAR EL ACELARADOR LINEAL TRUEBEAM

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00
				<b>HOJA:</b> 19
				<b>DE:</b> 64

## 1.0 DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Es la acción de puesta en marcha del acelerador lineal para inicio de operaciones y/o paro del mismo en modo descanso al final de la jornada de trabajo.

## 2.0 OBJETIVO

Establecer acciones que se realizan para el encendido y apagado del acelerador lineal de manera segura.

## 3.0 SERVIDORAS Y SERVIDORES PÚBLICOS DE SALUD QUE PARTICIPA

Las servidoras y/o servidores públicos de salud que participa en el procedimiento cuenta con las competencias cognitivas, el conocimiento de los procesos, la actitud y las habilidades que les permite otorgar una atención de calidad y calidez a las personas beneficiarias.

1. La Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica (ESR)
2. La o el Auxiliar de Seguridad Radiológica (ASR)
3. La Técnica o el Técnico en Radioterapia
4. La Física o el Físico Médico en Radioterapia

Nota: El POE tiene que estar calificado para operar y administrar planes con el sistema *TrueBeam*, solamente las servidoras y los servidores públicos autorizados por el ESR y/o el ASR tiene que operar o realizar tareas de servicio o mantenimiento.

## 4.0 MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO

1. Hardware y software del acelerador lineal *TrueBeam*.

## 5.0 INSTALACIONES FÍSICAS

1. Sala del Acelerador Lineal o Búnker

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 20 <b>DE:</b> 64

## 6.0 NORMATIVIDAD ESPECÍFICA Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Norma Oficial Mexicana NOM-001-NUCL-2013, Factores para el cálculo del equivalente de dosis.  
D.O.F. 06-XII-2013

Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-2016, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia: Aceleradores lineales.  
D.O.F. 04-VIII-2016

Norma Oficial Mexicana NOM-012-NUCL-2016, Requisitos y criterios de funcionamiento que deben cumplir los instrumentos de medición de radiación ionizante y los dosímetros de lectura directa.  
D.O.F. 16-I-2017

Norma Oficial Mexicana NOM-027-NUCL-2021, Especificaciones de diseño para las instalaciones radiactivas tipo II clases A, B y C.  
D.O.F. 03-VIII-2021

Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil, colores, formas y símbolos a utilizar.  
D.O.F. 23-12-2011 y sus reformas

Norma Oficial Mexicana NOM-026-NUCL-2011, Vigilancia médica del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.  
D.O.F. 26-X-2011

Norma Oficial Mexicana NOM-031-NUCL-2011, Requisitos para el entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.  
D.O.F. 26-X-2011

## 7.0 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

- Previo a operar el sistema, el POE del Servicio de Radioterapia y Física Médica recibe la formación correspondiente sobre los procedimientos de emergencia y seguridad.
- Cualquier uso del sistema o el software que incumpla el procedimiento indicado, queda estrictamente prohibido.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 21 <b>DE:</b> 64

**Major Modes (Modos principales):**

Durante la puesta en marcha, la primera pantalla que aparece en el área de la consola de la estación de trabajo *Treatment* (Tratamiento) contiene en menú *SelectMajorMode* (Seleccionar modo principal), (Fig.1).



Fig.1. Menú *Select Major Mode* (Seleccionar modo principal).

**Modo Daily QA (Comprobación diaria de garantía de calidad):**

El modo *Daily QA* le permite verificar la operación del equipo antes de comenzar un tratamiento de alguna persona beneficiaria. Este modo proporciona planes de prueba para verificar las condiciones del estado *Beam On* (Haz encendido) que espera usar.

**Modo Treatment (Tratamiento):**

Este es el modo que se utiliza para seleccionar a la persona beneficiaria, verificar la información del plan de tratamiento y administrarlo de forma segura.

**Modo Initialization (Inicialización):**

Si ha tenido que pulsar el botón *Emergency Stop* (Parada de emergencia), cuando esté listo para reanudar el tratamiento, utilizara el modo *Initialization* para iniciar el MLC.

**Otros modos:**

El POE utiliza el modo *Service* (Servicio) y *System Admin* (Administrador del sistema) para ajustar los haces, configurar las máquinas y realizar las calibraciones. Estos modos son para solucionar problemas de funcionamiento del acelerador TrueBeam, ver y analizar todos los parámetros supervisados del equipo en tiempo real y realizar funciones de mantenimiento que sean requeridas.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 22 <b>DE:</b> 64

**Nota:** La última opción, *Tools* (Herramientas), no es un modo sino un menú, que las servidoras y servidores públicos del Servicio de Radioterapia y Física Médica utilizará en caso necesario.

**Puesta en marcha desde el modo *Power Saver* (Standby) (Ahorro de energía, [en espera]):**

Para poner en marcha el sistema se realiza el encendido desde el estado *Power Saver*, también conocido como *Stand by*.

- a. Al inicio del día de tratamiento, el software *TrueBeam* le solicitará registrarse.
- b. Iniciar sesión en la cola.
- c. Iniciar sesión en la aplicación *Treatment* (Tratamiento).
  1. Si los monitores de la consola están apagados, tendrá que encenderlos, a continuación, se muestra la pantalla *Select Major Mode* (Seleccionar modo principal).
  2. Si es necesario, girar la llave en la consola de control a la posición de desbloqueo.
  3. Seleccione *Treatment* (Tratamiento) para que aparezca la pantalla *Treatment*.
  4. Si es necesario, escribir su nombre de usuario y contraseña en la pantalla *Sign-in* (Inicio de sesión).
  5. Cuando se abra la pantalla *Treatment* (Tratamiento), hacer clic en el menú *Tools* que se encuentra en la parte inferior izquierda de la pantalla, (Fig.2).



Fig.2. Menú *Tools* (Herramientas).

Aparece el menú *Tools*, la marca junto a la opción *Power Saver* (Stand by) indica que el sistema está en el estado *Stand by*.

6. Hacer clic en *Power Saver* para quitar la marca de esta opción.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 23 <b>DE:</b> 64

7. Aprobar la transición para encender.

**Nota:** Se restablece la alimentación al sistema. El contador de retraso de tiempo comienza a funcionar y continúa hasta que el acelerador esté listo para encender el haz.

8. Iniciar sesión cuando aparezca el mensaje emergente.

**Nota:** Cuando el sistema se calienta y desaparecen los bloqueos de rutina, está preparado para iniciar el tratamiento.

9. Seleccionar una de las siguientes opciones:

- Comenzar la comprobación de garantía de calidad diaria.
- Continuar con el tratamiento de la persona beneficiaria.

#### APAGADO DE LA SALA DE TRATAMIENTO:

Siga este procedimiento para “apagar” (poner en estado de descanso) el equipo y las luces del cuarto:

**NOTA:** El Sistema (Acelerador Lineal, computadoras y hardware asociado) nunca tiene que apagarse completamente.

Eso sólo ocurre cuando hay pérdida de suministro eléctrico o durante una parada de emergencia. Sin embargo, se utiliza la opción “apagar” en lugar de “ponerlo en estado de descanso”.

Retraer completamente el brazo de la unidad de imagen MV.

- a. Colocar los brazos de la unidad de imagen kV en la posición intermedia.

**Nota:** De este modo, el POE tendrá acceso a los elementos del *Brazo (Gantry)*, si es necesario

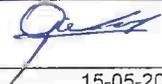
- a. Mover el *Brazo (Gantry)* a la posición de las 4 en punto (aproximadamente 120°).

**Nota:** Esto coloca a los sensores de flujo de agua en un punto bajo sobre el *Brazo (Gantry)*, y al MLC en un punto más elevado, lo cual lo protege de posibles daños por agua.

- a. Girar el colimador a 90° (o 270°)

**Nota:** Esto impide que las láminas del colimador cuelguen del carro superior, lo que ocasionaría un desgaste en los motores que las movilizan.

- a. (Opcional) Apagar los monitores de la sala.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>			<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00
				<b>HOJA:</b> 24
				<b>DE:</b> 64

### Transición del sistema en suspensión a modo *Stand by* (En espera):

Guardar el sistema en el modo *Stand by*. Este estado ahorra energía porque algunas de las funciones del sistema están apagadas. Sin embargo, los parámetros críticos se mantienen, de modo que el sistema se pone en marcha rápidamente.

- a. Cerrar el plan de tratamiento de la persona beneficiaria.
- b. En la parte superior izquierda de la pantalla *Treatment* (Tratamiento), hacer clic en el botón *Change Mode* (Cambiar modo). El sistema mostrará la pantalla *Select Major Mode* (Seleccionar modo principal).
- c. Hacer clic en el botón verde *Power On* (Encendido) de la parte superior derecha de la pantalla *Select Major Mode* (Seleccionar modo principal). El sistema reiniciará los modos de control, ya que iniciará en modo *Stand by*. A continuación, aparecerá el icono naranja *Stand by*.
- d. Si se deja de utilizar el sistema, retirar la llave de la consola de control y guardarla en el lugar correspondiente.

### Acerca del cierre.

Esperar que mantenga la seguridad del sistema mediante el uso de cierres en cuatro lugares. Las llaves tienen un código de colores y se presentan en negro o matices de gris, (**Fig. 3**) para diferenciación:

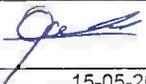
- Soporte (*Stand*): gris claro.
- Modulador: gris intermedio.
- Gabinetes de la consola: gris oscuro.
- Consola de control: negro.



Fig. 3. Llaves de *TrueBeam*. De izquierda a derecha: llaves del soporte, modulador, gabinete de la consola y consola de control.

### Cierre de la consola de control.

El POE cierra la consola después de que el sistema se sitúe en modo *Stand by*.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 25 <b>DE:</b> 64

- a. Girar la llave de la consola a la posición de cerrado (vertical), **(Fig.4)**.



Fig. 4. Ubicación de la llave en la consola.

- b. Quitar la llave y colocarla en el lugar correspondiente para ser resguardada.

**Cierre del Stand (Soporte):**

- a. Girar la llave en la cerradura de la puerta del soporte a la posición de cerrado, **(Fig.5)**.  
 b. Quitar la llave y colocarla en el lugar correspondiente para ser resguardada.

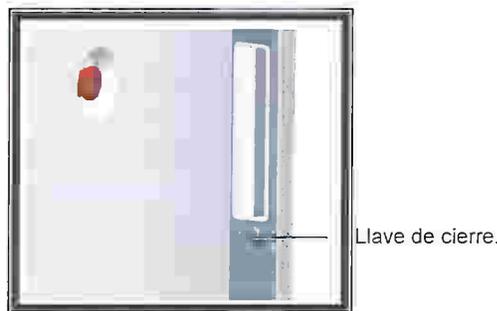


Fig. 5. Llave de la puerta del soporte.

**Cierre de la consola y de los armarios del modulador.**

- a. Si los armarios de la consola que contienen sus ordenadores se han abierto, volver a cerrarlos.  
 b. Quitar la llave y colocarla en el lugar que corresponda para guardarla.  
 c. Si se ha abierto el armario del modulador, volver a cerrarlo con llave.

Quitar la llave y colocarla en el lugar que corresponda para guardarla.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

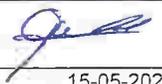
	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 26 <b>DE:</b> 64

## 8.0 MEDIDAS DE CONTROL PARA ELEVAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS

El control del acelerador desde la consola presenta una secuencia jerárquica y sucesiva de estados operacionales, que, una vez supervisados y validados por el operador, permiten proporcionar el haz de radiación correcto según los parámetros de tratamiento prescritos. Dichos estados aparecen en la consola con diferentes denominaciones según el fabricante, en general se corresponden a:

- a) Encendido ("Stand-by"): El acelerador está encendido (conectado a la red) y permanece en el nivel más bajo de operatividad y puede permanecer en dicho estado durante un largo periodo de tiempo. Solicita la selección del modo de operación a utilizar (clínico, servicio, etc). En esta situación, se encuentra eléctricamente bloqueada la posibilidad de conectar la irradiación de forma inadvertida.
- b) Preparación ("Preparatory"): La consola muestra el conjunto de parámetros que describen la técnica de irradiación seleccionada (tipo de radiación, energía, unidades de monitor (UM), giro del cabezal, tamaño del campo, etc.). Permite establecer parámetros del haz desde la consola.
- c) Listo ("Ready"): Todos los parámetros que configuran la técnica de irradiación prescrita han sido establecidos y confirmados en la consola y se han superado los bloqueos (enclavamientos) que garantizan el correcto y seguro funcionamiento del equipo. La irradiación puede iniciarse inmediatamente pulsando un interruptor o una tecla (en algunos aceleradores, previo giro de una llave de bloqueo que permite acceder al estado presente).
- d) Haz Activo ("Beam-on"): El acelerador imparte el haz de radiación seleccionado.
- e) Interrupción ("Interrupt"): Al pulsar el botón "interrupción", o por la actuación del enclavamiento correspondiente al detectar una alteración en las condiciones correctas de operatividad, el acelerador interrumpe de forma anormal la emisión de radiación. La unidad pasa a un estado secuencial inferior como el de "preparación, solicita la corrección del fallo y es posible continuar y restablecer las condiciones de irradiación. La consola mostrará las UM impartidas, algunos equipos recalculan y muestran las UM pendientes, permitiendo la finalización correcta del haz de radiación prescrito.
- f) Finalización ("Complete"): Se detiene la emisión de radiación, con la imposibilidad de reiniciarla hasta seleccionar los distintos pasos desde el estado de preparación. La irradiación puede finalizar por varias causas: se han completado el número de UM preseleccionadas, se ha alcanzado el tiempo de irradiación preestablecido, se ha pulsado el correspondiente interruptor en el puesto de control y también de forma automática, por la actuación del enclavamiento correspondiente al detectar una alteración en el funcionamiento del equipo o de los sistemas de seguridad.

Desde la consola, también intervienen distintos sistemas de seguridad que suspenden inmediatamente, tanto la emisión de radiación como los movimientos de la unidad. Dichos mecanismos, actúan mediante la interrupción manual voluntaria, o por la intervención de mecanismos de seguridad automáticos relacionados con parámetros electromecánicos o dosimétricos (enclavamientos de seguridad).

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 27 <b>DE:</b> 64

## 9.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- 9.1** El *Brazo (Gantry)* Es la parte grande curvada de la máquina que contiene el sistema de emisión de haz de radioterapia. Incluye un acelerador lineal, un imán de desviación, una cámara de ionización y otros dispositivos de generación, monitorización y ajuste del haz.
- 9.2** Colimadores y sus piezas El colimador tiene dos conjuntos de bloques de Wolframio móviles denominados mordazas X e Y. Estas mordazas se abren o cierran, según se especifique en el plan de la persona beneficiaria, para ajustar el tamaño del haz que sale del cabezal del brazo del Gantry.
- 9.3** Colimador multilámina (MLC) El colimador multilámina consta de dos bancos de barras de wolframio estrechas (denominadas hojas) que se posicionan de forma dinámica para formar el haz de rayos X de modo que se ajuste al volumen objetivo, y para proteger el tejido sano de la persona beneficiaria, de la radiación generada. La forma del haz se determina cuando se crea el plan de la persona beneficiaria.
- 9.4** El haz de radiación se forma mediante el colimador incorporado en el extremo del Brazo (Gantry). El colimador incluye mordazas que controlan el tamaño rectangular completo del haz de radiación y el colimador multilámina (MLC) que genera los ajustes precisos para el tamaño y la forma del haz. Los colimadores se controlan desde la sala de tratamiento o desde el área de la consola.
- 9.5** Soporte (*Stand*) y Brazo (*Gantry*). El soporte contiene los componentes que producen altos niveles de energía de radiofrecuencia necesaria para generar los haces. También alberga un sistema de distribución de agua, un sistema de presurización de gas, un sistema de aire y fuentes de alimentación adicionales.

## 10.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- *TrueBeam* Guía de Seguridad, *Varian Medical Systems*, Palo Alto, CA, USA, 2011.
- *TrueBeam* Instrucciones de Uso, P/N 100049100, *Varian Medical Systems*, Palo Alto, CA, USA, 2011.
- *TrueBeam* Reference Guide Vol. 1&2 P/N 100034031 & B501671R01, *Varian Medical Systems*, Palo.

## 11.0 CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN

Número de revisión	Fecha de la actualización	Descripción del cambio
No Aplica	No Aplica	No Aplica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 28</b> <b>DE: 64</b>

## 2. REALIZAR PRUEBAS MECÁNICAS AL ACELERADOR LINEAL

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>			<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 29	
			<b>DE:</b> 64	

## 1.0 DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Es la ejecución del centro mecánico del sistema de imagen portal para quedar alineado con el eje de rotación del colimador para todos los ángulos de giro del gantry.

## 2.0 OBJETIVO

Establecer acciones secuenciales a realizar por la Física o el Físico Médico en Radioterapia (del Servicio de Radioterapia y Física Médica) para la verificación del tamaño de campo e isocentro (mediante campos de luz y de radiación) con la finalidad de proporcionar seguridad operacional y reducir las probabilidades de riesgos de accidentes o daños al equipo, a las personas beneficiarias y al POE.

## 3.0 SERVIDORAS Y SERVIDORES PÚBLICOS DE SALUD QUE PARTICIPA

Las servidoras y/o servidores públicos de salud que participa en el procedimiento cuenta con las competencias cognitivas, el conocimiento de los procesos, la actitud y las habilidades que les permite otorgar una atención de calidad y calidez a las personas beneficiarias.

1. La Física o el Físico Médico en Radioterapia
2. La Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica
3. La o el Auxiliar de Seguridad Radiológica

## 4.0 MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO

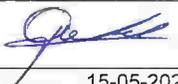
Películas EBT (External Beam Therapy) se pueden sustituir por el EPID (Electronic Portal Imaging Device) del acelerador, hojas milimétricas, bolígrafo o plumín de punto fino, flexómetro, cinta "masking", reglas y transportador.

## 5.0 INSTALACIONES FÍSICAS

1. Sala del Acelerador Lineal o Búnker

## 6.0 NORMATIVIDAD ESPECÍFICA Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SSA-1993, Para la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria del servicio de radioterapia.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>			<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 30	
			<b>DE:</b> 64	

Norma Oficial Mexicana NOM-012-NUCL-2002, Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante.

Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-2016, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia, aceleradores lineales.

Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22 de noviembre de 1988.

## 7.0 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

Sólo la Física o el Físico Médico en Radioterapia (del Servicio de Radioterapia y Física Médica) capacitado y calificado está autorizado por el ESR y/o el ASR para manejar el sistema y sus piezas.

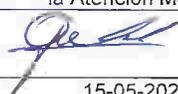
Antes de realizar las pruebas mecánicas, la Física o el Físico Médico en Radioterapia, tiene que verificar que el acelerador lineal funciona correctamente.

### PRECAUCIONES

- La Física o el Físico Médico en Radioterapia detiene la operación del equipo inmediatamente en caso de detectar o sospechar cualquier deficiencia de funcionamiento, y llamar al departamento de Ingeniería Biomédica para solucionar el problema.
- La Física o el Físico Médico en Radioterapia realiza el registro en la bitácora del equipo, cualquier observación o comportamiento inusitado durante el procedimiento de control diario o cada vez que se note durante la jornada de tratamiento.
- Cuando la máquina está en "STANBY" y queda sin utilizarse, se retiran las llaves de los *switches* "DISABLE/ENABLE" y "POWER" y guardarlas en un lugar seguro. Cerrar este lugar con llave para evitar cualquier activación de la máquina si autorización.
- Probar los circuitos de los apagadores de emergencia por lo menos cada tres meses para verificar que su funcionamiento sea el correcto.
- Probar los circuitos de los apagadores de emergencia por lo menos cada tres meses para verificar que su funcionamiento sea el correcto.

### Verificación de la coincidencia del haz de luz versus el haz de radiación:

- Colocar el cuadro plastificado de *Varian* sobre la mesa de tratamiento a 100 cm de SSD (source-to-skin distance).
- Definir un tamaño de campo y medir el campo del haz de luz con el cuadro plastificado de *Varian*.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>			<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00
				<b>HOJA:</b> 31
				<b>DE:</b> 64

- En las mismas condiciones, irradiar una película EBT (External Beam Therapy) o (Electronic Portal Imaging Device) con el mismo tamaño de campo definido.
- Calcular la diferencia entre el tamaño de campo de luz vs campo de radiación.

**Verificación del isocentro:**

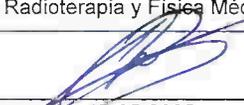
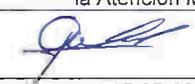
- Colocar el gantry y colimador a 0°.
- Sobre la camilla colocar una aguja sujeta por un soporte fijo.
- Alinear la punta de la aguja al isocentro con la ayuda de los láseres.
- Girar el Gantry a diferentes ángulos y ver la proyección de la sombra de la punta de la aguja con ayuda de una hoja.
- Verificar que la punta de la aguja este dentro de la tolerancia establecida y se mantenga en la posición del isocentro.

**Verificación del isocentro de radiación:**

- Colocar el dispositivo *IsoCheck* en la cruceta de los láseres y *crosshair* (isocentro mecánico).
- Crear el patrón estrella de cinco campos delgados conformados de acuerdo con el centro de giro que se desee verificar (brazo, colimador o mesa). Se puede utilizar ya sea película EDR o el detector *Octavius* según se disponga de ambos.

**Verificación Mecánica de la Mesa:**

- Verificar el movimiento traslacional de la mesa en las tres direcciones (lateral, longitudinal y vertical) así como el movimiento de rotación.
- Realizar desplazamientos en cada dirección y medirlos con ayuda de hojas milimétricas o un flexómetro.
- Comparar los desplazamientos con el display digital.
- Colocar el gantry y colimador y camilla a 0° y marcar dicha posición en una nueva hoja milimétrica.
- Rotar la camilla y medir la rotación con un transportador.
- Comparar dicha rotación con el display digital del acelerador lineal.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 32 <b>DE:</b> 64

**Verificación de la rotación de gantry:**

- Colocar el gantry a 0°.
- Girar el gantry a diferentes ángulos aleatoriamente.
- Comparar el ángulo de gantry indicado por el display del acelerador lineal vs el medido por el nivel digital.

**Verificación de la rotación del colimador:**

- Colocar el gantry y colimador a 0°.
- Pegar sobre la mesa una hoja milimétrica y marcar dicha posición de referencia.
- Girar el colimador a un ángulo aleatoriamente.
- Medir el ángulo en la hoja milimétrica con un transportador y compararlo con el ángulo indicado en la pantalla del acelerador lineal.

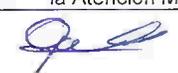
**Verificación del tamaño de campo de luz:**

- Colocar el gantry y colimador a 0°.
- Pegar una hoja milimétrica sobre la camilla y colocarla a una SSD (source-to-skin distance) de 100cm.
- Enviar un tamaño de campo de 15X15cm<sup>2</sup> y medir el tamaño de campo de luz con la hoja milimétrica.

Nota: Los formatos de registro (VERIFICACIÓN MENSUAL y VERIFICACIÓN ANUAL) serán archivados en la carpeta de pruebas mecánicas y dosimétricas del acelerador lineal y serán resguardadas durante la vida útil del equipo.

**8.0 MEDIDAS DE CONTROL PARA ELEVAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS**

No aplica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 <small>INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN</small>	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 33 <b>DE:</b> 64

## 9.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS

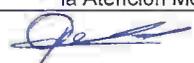
- 9.1 Calibración:** Ajustar la respuesta de un instrumento, dentro de su intervalo de operación a valores de radiación conocidos.
- 9.2 Exactitud:** Grado de concordancia entre el valor medido y el valor real del parámetro a medir.
- 9.3 Linealidad:** Característica de un instrumento cuyas lecturas son directamente proporcionales con los valores del parámetro que se mide.
- 9.4 Instrumento para medir radiación ionizante:** Equipo utilizado para cuantificar las magnitudes dosimétricas o radiométricas en un campo de radiación ionizante.
- 9.5 Trazabilidad de mediciones:** Propiedad del resultado de una medición que se relacione a patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo en cuenta las incertidumbres determinadas.
- 9.6 Verificación:** Observación y corroboración de que el instrumento no tiene degradadas sus características metrologías establecidas.

## 10.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- TG-51, protocol for clinical reference dosimetry of high-energy photon and electron beams American Association of Physicists in Medicine, 1999.
- TG-142, Quality assurance of medical accelerators, American Association of Physicists in Medicine, 2009.
- *TrueBeam* Guía de Seguridad, *Varian Medical Systems*, Palo Alto, CA, USA, 2011.
- *TrueBeam* Instrucciones de Uso, P/N 100049100, *Varian Medical Systems*, Palo Alto, CA, USA, 2011.

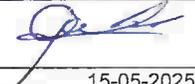
## 11.0 CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN

Número de revisión	Fecha de la actualización	Descripción del cambio
No Aplica	No Aplica	No Aplica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 34
			<b>DE:</b> 64

### 3. REALIZAR LA VERIFICACIÓN MATINAL DIARIA DE LA INSTALACIÓN Y LOS HACES DE RADIACIÓN

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 35 <b>DE:</b> 64

## 1.0 DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Es el conjunto de pruebas específicas a realizar según las características del acelerador lineal para el funcionamiento de los sistemas de control utilizados, el tratamiento de las personas beneficiarias, y la conectividad entre los diferentes sistemas.

## 2.0 OBJETIVO

Establecer acciones secuenciales a realizar por el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) para verificar el funcionamiento correcto del equipo de tratamiento y de los sistemas de seguridad, con la finalidad de proporcionar tratamientos con seguridad a las personas beneficiarias.

## 3.0 SERVIDORAS Y SERVIDORES PÚBLICOS DE SALUD QUE PARTICIPA

Las servidoras y/o servidores públicos de salud que participa en el procedimiento cuenta con las competencias cognitivas, el conocimiento de los procesos, la actitud y las habilidades que les permite otorgar una atención de calidad y calidez a las personas beneficiarias.

1. La Técnica o el Técnico en Radioterapia
2. La Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica

## 4.0 MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO

1. Equipo básico de seguridad (dosímetro personal).
2. Para la verificación de la alineación de los láseres en la sala de tratamiento se necesita de: Maniquí cúbico *IsoCube* blanco para alineación de láseres, Láseres *Apollo* de la Sala de tratamiento, Sistema de imágenes del acelerador *TrueBeam*.
3. Detector de radiación Ionizante (Cámara de Ionización).
4. Placas de acrílico RW3 agua-equivalente
5. Nivel digital

## 5.0 INSTALACIONES FÍSICAS

1. Sala del Acelerador Lineal o Búnker

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>			<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 36 <b>DE:</b> 64

## 6.0 NORMATIVIDAD ESPECÍFICA Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SSA-1993, Para la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria del servicio de radioterapia.

Norma Oficial Mexicana NOM-012-NUCL-2002, Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante.

Norma Oficial Mexicana NOM-033-NUCL-2016, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia, aceleradores lineales.

Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22 de noviembre de 1988.

## 7.0 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

Sólo las Técnicas y los Técnicos en Radioterapia capacitados y calificados están autorizados por la Encargada o el Encargado de Seguridad Radiológica (ESR) para manejar el sistema y sus piezas.

### PRECAUCIONES

Cumplir y aprobar la capacitación y formación en materia de protección radiológica proporcionados por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador (INCMNSZ) en los tiempos que éste señale.

Conocer el manejo y uso correcto del acelerador lineal *TrueBeam*, del equipo detector y medidor de radiación, de los accesorios y dispositivos de Seguridad Radiológica y de los principios de protección radiológica.

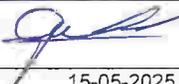
### I. VERIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INSTALACIÓN

#### Inspección de la sala:

- Inspeccionar la sala de tratamiento donde se encuentra instalado el acelerador lineal *TrueBeam* y el área de control, verificando que la seguridad física de la instalación no se encuentre comprometida (chapas, vidrios, candados, etc.).

#### Verificación de señalamientos e iluminación:

- Verificar la funcionalidad de la iluminación del área y de que todos los avisos y señalamientos estén colocados correctamente, (**Fig. 1**).

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 37 <b>DE:</b> 64



Fig.1. Iluminación completa de la Sala de Tratamiento.

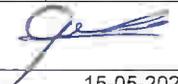
**Revisión de estado y parámetros del equipo:**

- Revisar que la temperatura del cuarto de tratamiento esté entre 18 a 22 °C.
- Revisar que los parámetros como presión de gas, flujo de agua, etc. sean los correspondientes para su uso, (Fig.2).
- Abrir la puerta del Stand y verificar que la presión del gas hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) esté en (32 ± 1) psi (*Pound per square inch*, del inglés libra por pulgada cuadrada).
- Abrir la puerta del Stand y verificar que el flujo de agua esté en (46 ± 1) psi (*Pound per square inch*, del inglés libra por pulgada cuadrada), y la temperatura en (40 ± 1) °C.



Fig. 2. Parámetros adecuados de: A) Presión de gas, y

B) Flujo de agua.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>			<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>			<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 38	
			<b>DE:</b> 64	

- Verificar que el circuito cerrado de video y audio hacia el interior de la sala estén funcionando correctamente, (Fig. 3).
- Verificar que las luces indicadoras de radiación estén funcionales (verde sin radiación y rojo durante disparos).



Fig. 3. Circuito de video

**Verificación del funcionamiento de apertura y cierre de la puerta del búnker:**

- Verificar el correcto funcionamiento de los botones de apertura y cierre de puerta, (Fig. 4).



Fig. 4. Botones de apertura y cierre de puerta del búnker donde se encuentra el acelerador lineal TrueBeam.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 <small>INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN</small>	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 39 <b>DE:</b> 64

**Verificación del sistema de extracción de aire:**

- Verificar que el sistema de extracción de aire esté funcionando.

**Verificación visual de la alineación de los láseres:**

- Verificar visualmente que la alineación de los láseres sea la correcta, (Fig. 5).



Fig. 5. Verificación visual de la alineación de láseres.

**II. VERIFICACION MECÁNICA DEL ACELERADOR LINEAL**

**Verificación de alineación de láseres:**

- Colocar la fantoma cúbico blanco (isocube) exactamente en el isocentro de tratamiento, utilizando los láseres de pared y la luz de campo, (Fig.6).

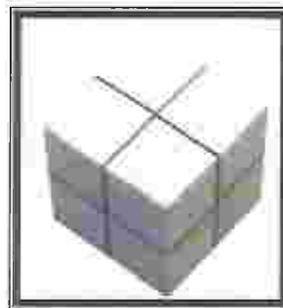
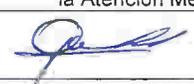


Fig. 6. Isocube.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 40 <b>DE:</b> 64

- Seleccionar la función de MV o bien kV, (Fig.7).

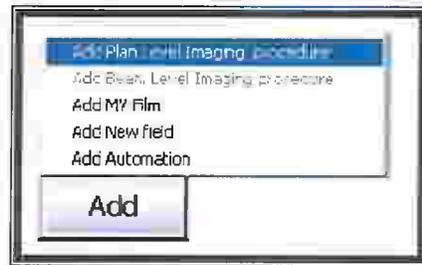


Fig. 7. Selección de MV o kV.

- Programar una imagen de kV o de MV según la imagen que quiera tomar de las plantillas, (Fig. 8).

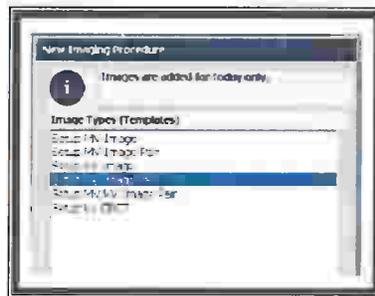


Fig. 8. Programación de imagen kV o MV.

- Colocar la fuente de kV en posición para la adquisición de las imágenes, (Fig.9).

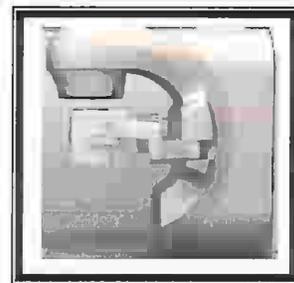
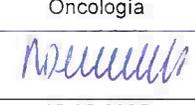


Fig. 9. Colocación correcta de la fuente.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 41 <b>DE:</b> 64

- Adquirir una imagen de kV y activar la retícula digital, (Fig. 10).

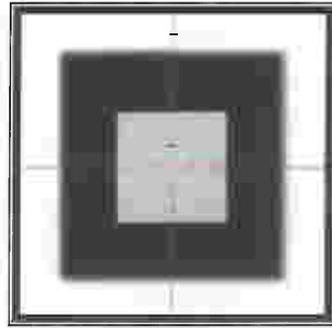


Fig. 10. Imagen kV.

- Aumentar el centro de la imagen para visualizar mejor el centro del maniquí cúbico (Fig. 11).

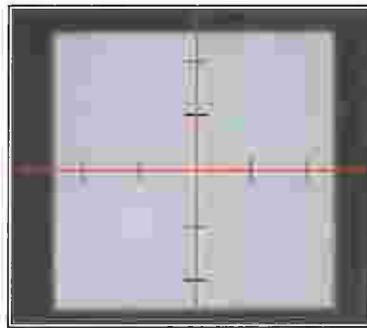


Fig. 11. Imagen del fantoma o maniquí cúbico.

- Medir la distancia que hay del centro de fantoma al centro de la retícula, (Fig. 12).

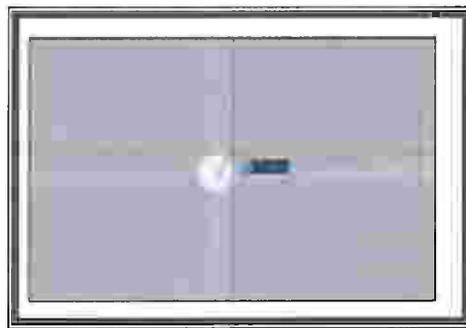
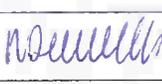


Fig. 12. Medición del centro de la fantoma a la retícula.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 42
			<b>DE:</b> 64

- Verificar que el desplazamiento de los láseres se encuentra dentro de la tolerancia establecida Tolerancia  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z < 2\text{mm}$ .

**NOTA:** En caso de encontrar alguna anomalía o que alguno de los sistemas no esté funcionando correctamente, no iniciar tratamientos hasta haber informado a la ESR y recibir instrucciones al respecto o se haya arreglado la falla.

#### Verificación del distanciador óptico al isocentro:

- Colocar el Gantry a  $0^\circ$ .
- Colocar un papel sobre la mesa de tratamiento a una distancia de 100 cm utilizando el distanciador mecánico.
- Verificar que el display luminoso (distanciador luminoso) de la retícula del colimador coincida con los 100 cm medidos con el distanciador mecánico.

#### Verificación de la rotación de gantry:

- Colocar el gantry a  $0^\circ$ .
- Girar el gantry a diferentes ángulos aleatoriamente.
- Comparar el ángulo de gantry indicado por el display del acelerador lineal vs el medido por el nivel digital.

#### Verificación de la rotación del colimador:

- Colocar el gantry y colimador a  $0^\circ$ .
- Pegar sobre la mesa una hoja milimétrica y marcar dicha posición de referencia.
- Girar el colimador a un ángulo aleatoriamente.
- Medir el ángulo en la hoja milimétrica con un transportador y compararlo con el ángulo indicado en la pantalla del acelerador lineal.

#### Verificación del tamaño de campo de luz:

- Colocar el gantry y colimador a  $0^\circ$ .
- Pegar una hoja milimétrica sobre la camilla y colocarla a una SSD (distancia-fuente-superficie) de 100cm.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 43 <b>DE:</b> 64

- Enviar un tamaño de campo de 15X15cm<sup>2</sup> y medir el tamaño de campo de luz con la hoja milimétrica.

### Rutina Matinal de los Haces de Radiación:

#### Calentamiento del acelerador lineal *TrueBeam*.

- Realizar el disparo de un haz de radiación con la energía de 6 MV o 6 MeV y por lo menos 1000UM.

#### Verificación de haces de radiación con Cámara de Ionización:

- Realizar el montaje de la (**Fig. 13**) dependiendo de la modalidad de energía (fotones o electrones) con la cámara de ionización (Semiflex 0.125 cm<sup>3</sup> o Farmer para fotones y Semiflex 0.125 cm<sup>3</sup> o Markus Advanced para electrones) y las placas de agua-equivalente RW3 de PTW.
- Realizar las conexiones con el electrómetro.
- Verificar en el electrómetro que este seleccionada correctamente la cámara de ionización y el voltaje de alimentación.

Realizar los disparos con los siguientes parámetros.

- Fotones: 6, 10, 15, 6FF y 10FFF MV, 100UM y campo de 10X10 cm<sup>2</sup>.
- Electrones: 6, 9, 12,15, 18, 20 y 22MeV, 100 UM, 400 UM/min y cono de 15x15 cm<sup>2</sup>.

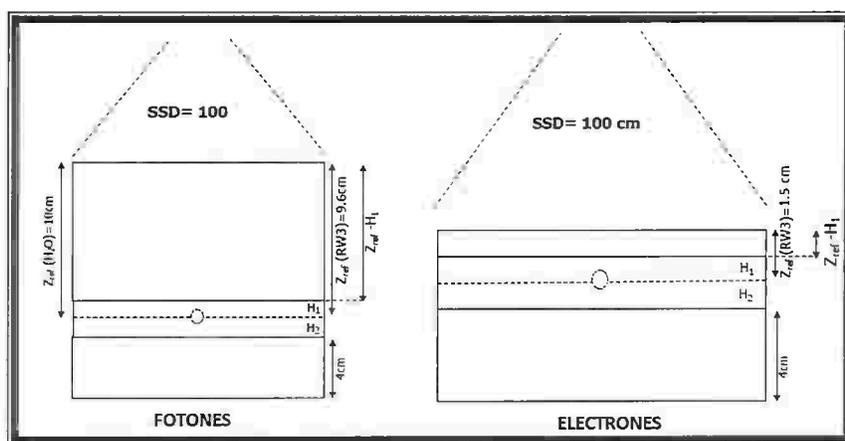
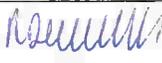
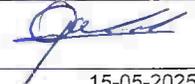


Fig. 13. Montaje con la cámara de ionización y las placas de agua equivalente de PTW para Fotones y Electrones.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 44 <b>DE:</b> 64

Analizar los datos obtenidos y verificar que los valores (simetría, aplanado y constancia de dosis) se encuentren dentro del rango de tolerancia. En caso de cualquier anomalía en los datos obtenidos, reportarlo a la ESR.

## 8.0 MEDIDAS DE CONTROL PARA ELEVAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS

No aplica

## 9.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS

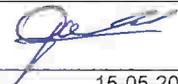
- 9.1 Dispositivo generador de radiación ionizante** Es el equipo que produce radiación ionizante en forma controlada.
- 9.2 Exactitud** Grado de concordancia entre el valor medido y el valor esperado
- 9.3 Luz láser** Su nombre viene de la sigla inglesa *light amplification by stimulate demission of radiation*, (amplificación de luz por emisión estimulada de radiación) es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente de un medio adecuado y con el tamaño, la forma y la pureza controlados.
- 9.4 Repetibilidad mediciones** de Grado de concordancia entre varias medidas obtenidas con un instrumento bajo las mismas condiciones de medición.
- 9.5 Verificación** Observación y corroboración de que el instrumento no tiene degradadas sus características metrológicas establecidas.

## 10.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- *TrueBeam* Guía de Seguridad, *Varian Medical Systems*, Palo Alto, CA, USA, 2011.
- *TrueBeam* Instrucciones de Uso, P/N 100049100, *Varian Medical Systems*, Palo Alto, CA, USA, 2011.

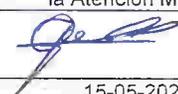
## 11.0 CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN

Número de revisión	Fecha de la actualización	Descripción del cambio
No Aplica	No Aplica	No Aplica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 45 <b>DE:</b> 64

#### 4. ADMINISTRAR LA RADIOTERAPIA EN EL ACELERADOR LINEAL TRUEBEAM

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
<b>Nombre:</b>	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
<b>Cargo-puesto:</b>	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Fisiología Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
<b>Firma:</b>			
<b>Fecha:</b>	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 46 <b>DE:</b> 64

## 1.0 DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Es el conjunto de pasos ordenados para proporcionar radioterapia diariamente a las personas beneficiarias.

## 2.0 OBJETIVO

Establecer las actividades a realizar por las Técnicas y los Técnicos en Radioterapia para proporcionar tratamiento a las personas beneficiarias mediante el uso del acelerador lineal *TrueBeam*, cumpliendo con las Acciones Esenciales para la Seguridad del Paciente que correspondan.

## 3.0 SERVIDORAS Y SERVIDORES PÚBLICOS DE SALUD QUE PARTICIPA

Las servidoras y/o servidores públicos de salud que participan en el procedimiento cuentan con las competencias cognitivas, el conocimiento de los procesos, la actitud y las habilidades que les permite otorgar una atención de calidad y calidez a las personas beneficiarias.

1. Las Técnicas o los Técnicos en Radioterapia

## 4.0 MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO

1. Acelerador lineal *TrueBeam* (software y hardware).

## 5.0 INSTALACIONES FÍSICAS

1. Sala del Acelerador Lineal o Búnker

## 6.0 NORMATIVIDAD ESPECÍFICA Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SSA-1993, Para la organización, funcionamiento e ingeniería sanitaria del servicio de radioterapia.

Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22 de noviembre de 1988.

## 7.0 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

Sólo las Técnicas y los Técnicos en Radioterapia capacitados y calificados autorizados por la ESR podrán operar el sistema y sus piezas con el objetivo de tratar a una persona beneficiaria.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 47 <b>DE:</b> 64

Realizar la comprobación diaria de garantía de calidad.

Preparar el plan de tratamiento enviado y aprobado por la Física o el Físico Médico en Radioterapia y la Médico o el Médico Especialista en Radio Oncología.

Verificar el posicionamiento de la persona beneficiaria en la camilla de acuerdo con el CT-sim y Plan.

### PRECAUCIONES

Cumplir y aprobar la capacitación y formación en materia de protección radiológica proporcionados por el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) en los tiempos que éste señale.

Conocer el manejo y uso correcto del acelerador lineal *TrueBeam*, del equipo detector y medidor de radiación, de los accesorios y dispositivos de Seguridad Radiológica y de los principios de protección radiológica.

### INSTRUCCIONES

#### Preparación para activar el haz:

- En la pantalla **Treatment** (Tratamiento), verificar que los parámetros estén en el blanco y de que no aparezcan parámetros resaltados en color naranja.
- En la consola de control, pulse el botón **Prepare** (preparar) para enviar los parámetros que se muestran en la pantalla *Treatment* (Tratamiento) al equipo, (**Fig.1**).

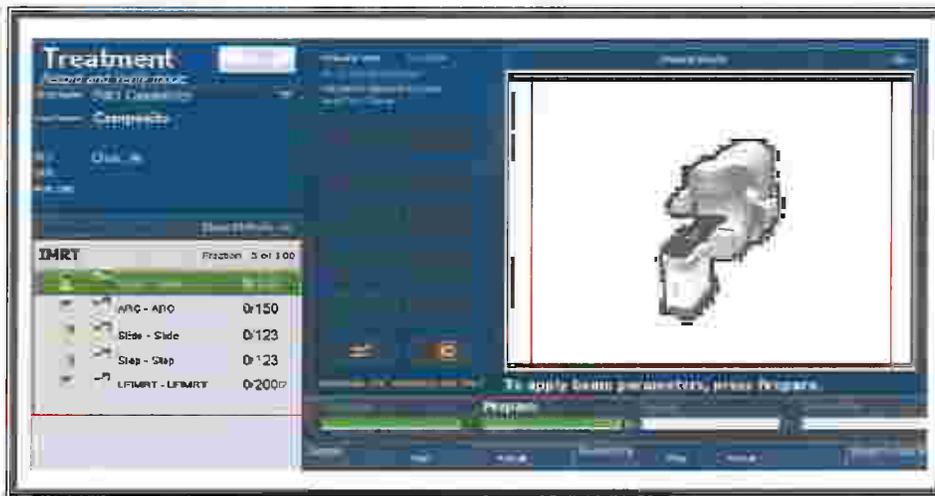


Fig.1. Localización del botón *Prepare* (preparar) en la consola de control.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 48 <b>DE:</b> 64

El bloqueo **Busy** (Ocupado) muestra que el sistema está moviendo un eje, realizando una comprobación de calibración, o de lo contrario, se está preparando para el tratamiento.

- c. Cuando el botón **MV Ready** (MV listo) se encienda manténgalo oprimido hasta que el botón **MV BeamOn** (Haz de MV encendido) se encienda.

Después de unos segundos se enciende el botón **Beam**, dado que el sistema primero prueba el bucle de habilitación del haz. El indicador de estado del haz muestra el estado **Ready** (Listo).

**Nota:** La luz del botón MV ready (MV listo) permanece encendida solo durante unos segundos. Si no presiona el botón **MV Beam On** (Haz de MV encendido), el sistema se apagará. Si esto sucede, mantenga pulsado el botón **MV Ready** (MV listo) nuevamente.

**BeamOn (Haz encendido).**

Siempre que el haz esté encendido, la consola de control emitirá un sonido. Para entrar en el estado Beam On:

- a. Pulsar el botón MV Beam On, (Fig. 2).



Fig. 2. Localización del botón **Beam On** (Haz encendido) en la consola de control.

Durante el estado Beam On, el indicador de estado del haz muestra el icono de radiación se ve amarillo y negro.

Las casillas MU1 y MU2 se ponen amarillas, la cantidad de UM administrada aumenta y la barra de progreso de UM debajo de los números se completa de izquierda a derecha, (Fig.2).

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 49 <b>DE:</b> 64

- b. Observar con atención el monitor **Live view** (vista en vivo) para verificar que la persona beneficiaria no está teniendo dificultades.

**Nota:** Si necesita terminar la sesión antes de lo previsto, pulsar el botón **Beam Off** (Haz de apagado).

Si realiza un tratamiento sincronizado de manera manual y tiene que detener el haz durante un lapso breve, pulsar el botón MV Beam On, hasta que el mensaje **Beam Hold** (Haz retenido) aparezca arriba del botón MV Beam On. Pulsar nuevamente el botón para reiniciar el haz.

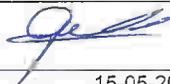
#### Completación del tratamiento y los campos restantes.

Cuando se completa el tratamiento de un campo, el sistema pasa al estado **Record** (Registro) durante unos segundos para registrar el tratamiento de la persona beneficiaria.

- a. Observar y escuchar cuando termina el haz.
- El icono de radiación amarillo y negro desaparece.
  - El sonido que proviene de la consola se detiene.
- b. Observar que estas funciones se muestren en pantalla cuando se complete el tratamiento:
- El campo de tratamiento estará resaltado en verde.
  - Se muestra el valor de UM real sobre el planificado.
  - Aparecerá una marca de verificación en el margen derecho junto al campo que ha sido tratado.
  - El indicador de estado del haz vuelve al estado **Prepare**.
- c. Consultar la pantalla para ver qué campo de tratamiento está resaltado.

**Nota:** Si este no es el siguiente campo que desea tratar, seleccione el campo que corresponda.

- d. Ajustar alguna configuración antes de tratar el siguiente campo:
- Buscar los símbolos de bloqueo anaranjados, cuadros de datos anaranjados en el área de parámetros, instrucciones e indicaciones para el usuario.
  - Observar las flechas en **Live View** (vista en vivo) para detectar posibles colisiones o peligros.
  - Buscar los botones naranjas en la consola de control que indican que el equipo tiene que moverse a la posición.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 50 <b>DE:</b> 64

e. Cuando esté listo para comenzar el próximo campo de tratamiento, pulsar el botón **MV Ready**, mantenerlo oprimido hasta que el botón **MV Beam On** se encienda y pulsar el mismo botón.

f. Realizar las siguientes opciones:

- Si trata los campos manualmente, repetir del paso “a” al “e” para cada campo que desee tratar.
- Si esta sesión está automatizada para tratar los campos, esperar a que se hayan tratado todos los campos.

**Nota:** Durante una sesión de tratamiento automática, se enciende la luz Auto arriba del botón **MV Beam On** (Haz de MV encendido) y el sistema administra los campos de tratamiento.

- Después de que haya completado el último campo programado, hacer clic en el botón **Close Patient** (Cerrar persona a la beneficiaria).
- Para aprobar esta sesión, escriba su ID de usuario y contraseña y haga clic en **OK** (Aceptar).

**Nota:** Si se interrumpe un tratamiento, o si el tratamiento se ve interrumpido por un bloqueo leve o un fallo en el sistema, no realice cambios a ninguno de los parámetros operativos. El tratamiento no se puede reanudar hasta que todas las condiciones se restauren a los valores que existían inmediatamente antes de la interrupción.

#### Finalización de un tratamiento antes de lo previsto:

En ocasiones, se dará por terminado un tratamiento que ya está en marcha, aún cuando solo se ha administrado una parte de la dosis. Si el tratamiento se encuentra entre campos (el haz ya está apagado), puede simplemente cerrar el plan de tratamiento de la persona beneficiaria.

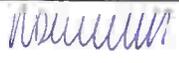
**Nota:** Cuando un tratamiento está en pausa, la persona beneficiaria podría cambiar de posición. Antes de reiniciar un tratamiento en pausa, observe cuidadosamente a la persona beneficiaria y evalúe si se retoma o no la posición anterior.

- En la consola de control, pulse el botón **Beam Off** (Haz de apagado), (**Fig. 3**).



Fig. 3. Botón Beam Off.

El campo que estaba siendo tratado muestra las UM (unidades monitor) administradas en comparación con las UM planificadas.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 51
			<b>DE:</b> 64

b. Hacer clic en el botón *Close Patient* en la barra de tareas, (Fig. 4).

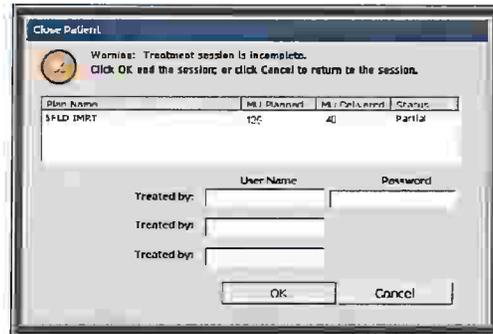


Fig. 4. Botón Close Patient (Cerrar persona a la beneficiaria).

c. Revisar el cuadro de diálogo *Close Patient* los datos de *MU planned* (UM planificada), *MU delivered* (UM administrada) y el estado *Partial* (Parcial). A continuación, escriba su ID de usuario y contraseña; después haga clic en *OK* (Aceptar), (Fig. 4).

d. En el cuadro de diálogo *Treatment Status* (Estado del tratamiento), seleccionar una opción del área Status, (Fig. 5):

- *Partial, Remove From Queue* (Parcial, quitar de la cola) para quitar a la persona beneficiaria de la programación. Esta opción se selecciona cuando no se quiere dejar terminada la sesión en la agenda de ARIA y se sabe que la persona beneficiaria ya no volverá por ese día.
- *Partial, Leave on Queue* (Parcial, dejar en la cola) para dejar a la persona beneficiaria en la programación de modo que pueda terminar el tratamiento sin tener que reprogramarlo. Esta opción se selecciona en la mayoría de los casos, para dejar abierta su sesión en la Agenda del sistema ARIA y realizar los ajustes de dosis o cambios efectuados debido a la interrupción abrupta del tratamiento.

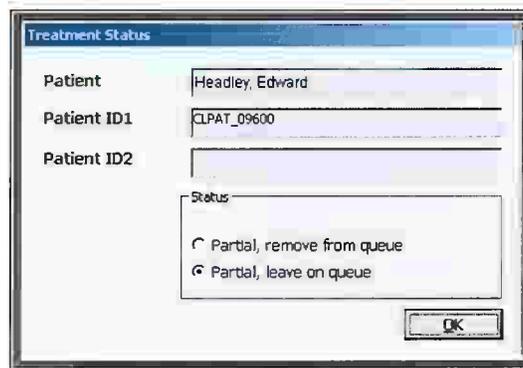
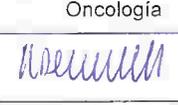


Fig. 5. Cuadro de diálogo Treatment Status.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 52 <b>DE:</b> 64

e. Hacer clic en OK. A continuación, abrir un plan para otra persona beneficiaria.

### Reanudación de un tratamiento parcial:

En caso de requerir, reanudar un tratamiento parcial que comenzó en una ocasión anterior.

- a. Seleccionar el nombre de la persona beneficiaria y el plan de tratamiento, entre las siguientes opciones:
  - Si los datos de la persona beneficiaria aún se visualizan, seleccionar de manera habitual.
- b. En la pantalla *Treatment* en el área de sesión, verificar que se seleccione el campo de tratamiento correspondiente.
- c. Verificar las UM restantes que se administrarán.

Si el haz se detuvo durante el tratamiento, las UM administradas (valor de la izquierda) y las UM programadas (valor de la derecha) diferirán, (Fig. 6).



Fig. 6. Cuadro de diálogo UM.

Las UM (unidades monitor) restantes aparecen en el cuadro de datos **Remaining MU** (unidades monitor restantes) en el área de parámetros de la pantalla de tratamiento.

- d. Administrar lo que resta del tratamiento de la persona beneficiaria, siguiendo todos los pasos de "Realización de un tratamiento básico".

El sistema administra las unidades monitor restantes para el campo incompleto, según el valor restante (no el valor original programado) y luego selecciona automáticamente el siguiente campo en el área de sesión.

**Nota:** En algunos casos, el redondeo de los valores de unidades monitor hace que se produzca una discrepancia de 1 UM entre la UM restante y la diferencia en los valores que aparecen en el campo. El sistema realiza un seguimiento de las UM planificadas y administradas a 0.01 UM, pero la visualización se redondea al número entero más próximo. Por lo tanto, un valor de UM planificado de 62,49, mostrado como 62, y un valor de UM administrado de 60,51, mostrado como 61, resultarán en un valor de UM restantes aparente de 1. Pero el valor de UM restantes real es 1,98, mostrado como 2. El tratamiento parcial administrará 1,98 UM.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 53 <b>DE:</b> 64

**Registros del tratamiento:**

- a. Durante la fase *Record* (Registro), el sistema Aria almacena la información del tratamiento actual. Cuando cierra el plan de tratamiento de la persona beneficiaria, el sistema prepara un registro de todo el tratamiento y lo envía al historial de tratamiento, de este modo los registros de la persona beneficiaria se mantienen actualizados.
- b. En determinadas circunstancias, este proceso automático podría ser interrumpido o afectado de alguna manera. Recibirá un mensaje de error que diga **Recording Failed** (Error al registrar) con información adicional.
- c. Anotar en la bitácora de tratamientos del acelerador cada plan administrado, ya sea parcial o total. A su vez, se registra la sesión en la hoja personal de tratamientos de la persona beneficiaria que se encuentra en su expediente clínico físico.

**Errores del registro:**

- a. Cuando la información del tratamiento actual no se procesa, el sistema crea un archivo especial en formato XML, que incluye la cantidad de UM administrada durante el tratamiento.

**Nota:** Avisar a la ESR para recuperar este archivo y se actualicen los registros de la persona beneficiaria de manera manual.

- b. Cuando la información del tratamiento actual se procesa, pero la información no se guarda, podría ser debido a un problema de comunicación o de la red. En este caso, el sistema crea un archivo en formato DICOM.

**Nota:** Avisar a la ESR para recuperar este archivo y se actualicen los registros de la persona beneficiaria de manera manual

**Memoria Caché del tratamiento:**

- a. Cuando se inicia un plan de tratamiento de la persona beneficiaria, el sistema guarda toda la información del tratamiento, así como las modificaciones realizadas en una ubicación del eje, en una memoria *caché* para protegerla de los fallos del sistema.
- b. En caso de un corte de suministro eléctrico u otro problema que ocasione que el tratamiento o el proceso de obtención de imágenes se detenga, reiniciar el sistema y las aplicaciones. El sistema lee la información de la persona beneficiaria de la memoria *caché*, y se continua el tratamiento sin interrupciones.

**Nota:** En los casos en los que no se reinicia el sistema, avisar a la ESR.

- c. El administrador del sistema ARIA y Eclipse, determina que es necesario borrar el caché para restablecer el sistema (después de hacer una copia de seguridad de los datos en memoria *caché*).

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 54 <b>DE:</b> 64

**Nota:** Si borra el caché, se eliminarán los datos de la persona beneficiaria. De cualquier manera, es obligatorio registrar el tratamiento como se haya realizado (parcial o completo).

## 8.0 MEDIDAS DE CONTROL PARA ELEVAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS

Los detalles técnicos y las imágenes relacionadas con el manejo clínico y la administración de la radioterapia se conservan en el expediente físico y puestos a disposición de otras personas si lo autoriza el paciente o su representante legal. Se genera un resumen que describe con precisión el proceso de tratamiento, las dosis administradas al volumen del tumor o al objetivo y otros órganos clave, la evaluación pertinente de la tolerancia y el progreso hacia los objetivos del tratamiento y los planes de atención posteriores y distribuirlos a otros proveedores de atención médica pertinentes del paciente. Las explicaciones narrativas de aspectos altamente técnicos del tratamiento se incluyen en el expediente junto con imágenes relevantes y la distribución de dosis asociada en el resumen del tratamiento.

## 9.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- 9.1 Persona beneficiaria** Persona enferma que es atendida por una Médica o un Médico- se le administrará la radioterapia.
- 9.2 Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE)** Aquel que en ejercicio y con motivo de su ocupación está expuesto a radiación ionizante o a la incorporación de material radioactivo. Quedan excluidos las personas que ocasionalmente en el curso de su trabajo estén expuestos a este tipo de radiación, siempre que el equivalente de dosis efectivo anual que reciban, sea por debajo del límite establecido en el Reglamento General de Seguridad Radiológica.
- 9.3 Radiación ionizante** Toda radiación electromagnética o corpuscular capaz de producir iones, directa o indirectamente, debido a su interacción con la materia.
- 9.4 Tratamiento** En medicina, tratamiento o terapia es el conjunto de medios de cualquier clase (higiénicos, farmacológicos, quirúrgicos o físicos) cuya finalidad es la curación o el alivio (paliación) de las enfermedades o síntomas. Es un tipo de juicio clínico. Son sinónimos: terapia, terapéutico, cura, método curativo.

## 10.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico.  
D.O.F. 15-X-2012

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 55 <b>DE:</b> 64

Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los Criterios para la Ejecución de Proyectos de Investigación para la Salud en Seres Humanos.

D.O.F. 04-I-2013

Norma Oficial Mexicana NOM-012-STPS-2012, Condiciones de seguridad y salud en los centros de trabajo donde se manejen fuentes de radiación ionizante.

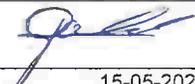
D.O.F. 31-X-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, Sistemas de información de registro electrónico para la salud, intercambio de información en salud.

D.O.F. 30-XI-2012

## 11.0 CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN

Número de revisión	Fecha de la actualización	Descripción del cambio
No Aplica	No Aplica	No Aplica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 56 <b>DE:</b> 64

## 5. REALIZAR LA MEDICIÓN DE DOSIMETRÍA ABSOLUTA Y RELATIVA EN AGUA

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
<b>Nombre:</b>	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
<b>Cargo-puesto:</b>	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
<b>Firma:</b>			
<b>Fecha:</b>	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 57 <b>DE:</b> 64

## 1.0 DEFINICIÓN DEL PROCEDIMIENTO TÉCNICO

Es el conjunto de pruebas que permiten la monitorización de la dosis absorbida para que las unidades monitor administradas a un punto de referencia por el acelerador coincidan exactamente con las calculadas.

## 2.0 OBJETIVO

Establecer lineamientos y acciones a realizar por la Física o el Físico Médico en Radioterapia (del Servicio de Radioterapia y Física Médica) para el seguimiento a la calidad de la dosimetría absoluta y relativa a fin de controlar la dosis administrada por el acelerador lineal Truebeam.

## 3.0 SERVIDORAS Y SERVIDORES PÚBLICOS DE SALUD QUE PARTICIPA

Las servidoras y/o servidores públicos de salud que participa en el procedimiento cuenta con las competencias cognitivas, el conocimiento de los procesos, la actitud y las habilidades que les permite otorgar una atención de calidad y calidez a las personas beneficiarias.

1. La Física o el Físico Médico en Radioterapia

## 4.0 MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO

1. Cámaras de Ionización
2. Maniquí de Agua
3. Software
4. Acelerador Lineal

## 5.0 INSTALACIONES FÍSICAS

1. Sala del Acelerador Lineal o Búnker

## 6.0 NORMATIVIDAD ESPECÍFICA Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Norma Oficial Mexicana NOM-033- NUCL-1999, Especificaciones técnicas para la operación de unidades de teleterapia, aceleradores lineales.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 58</b> <b>DE: 64</b>

Norma Oficial Mexicana NOM-012-NUCL-2002, Requerimientos y calibración de monitores de radiación ionizante.

TRS-398, Determinación de la Dosis Absorbida en Radioterapia con haces externos, Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena, 2005.

TECDOC-1151, Aspectos Físicos de la Garantía de Calidad en Radioterapia: Protocolo de Control de Calidad, Organismo Internacional de Energía Atómica, Viena, 2000.

TG-51, protocol for clinical reference dosimetry of high-energy photon and electron beams American Association of Physicists in Medicine, 1999.

Reglamento General de Seguridad Radiológica, D.O.F. 22 de noviembre de 1988.

## 7.0 DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA DEL PROCEDIMIENTO

### Dosimetría Relativa

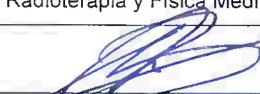
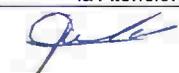
Curvas de PDP. Para la elaboración de las curvas de porcentaje de dosis en profundidad (PDP), se seleccionan tamaños de campo que abarcan el rango de dimensiones clínicamente relevantes: 5x5 cm<sup>2</sup>, 7x7 cm<sup>2</sup>, 10x10 cm<sup>2</sup>, 12x12 cm<sup>2</sup>, 15x15 cm<sup>2</sup>, 17x17 cm<sup>2</sup>, 20x20 cm<sup>2</sup> y 25x25 cm<sup>2</sup>. El límite superior del tamaño del campo se determina teniendo en cuenta las restricciones dimensionales del maniquí empleado. Se realizan las mediciones para las tres energías de fotones disponibles. Se utiliza una distancia fuente superficie (DFS) de 100 cm y se irradia la cámara de ionización a una tasa de dosis determinada para asegurar un tiempo de muestreo adecuado. La cámara de ionización se posiciona a una profundidad máxima de 21,4 cm y luego se desplaza hacia la superficie.

Factores de Campo En el cálculo de los factores de campo, se realizan las medidas en las condiciones de medida del trabajo, es decir, a una DFS de 100 cm y a una profundidad de referencia de 10 cm, utilizando una tasa de dosis de 200 UM/min y una dosis de 100 UM, se toman 3 medidas para cada uno de los campos utilizados (los mismos utilizados en las medidas de PDD) y se promedian. Luego utilizando la ecuación  $(F_c = Dw, Q(z_{10}) \text{ tamaño de campo} / Dw, Q(z_{10}) \text{ campo } 10 \times 10)$ , se calculan los factores.

### Dosimetría Absoluta

Determinación de la Calidad del Haz y el Factor kQ. Para las medidas de dosimetría absoluta se determina el factor que corrige las diferencias en la calidad del haz kQ. Para ello se calcula la calidad del haz utilizando las condiciones de medida del trabajo. Se toma el promedio de 5 medidas a cada profundidad (20 y 10 cm). Con las medidas, se calcula el TPR<sub>20,10</sub> usando la ecuación  $T P R_{20,10} = 1, 2661 P_{DP20,10} - 0, 0595$ .

Factor de Corrección para la Temperatura y Presión Para el factor de corrección por temperatura, se toman los valores de presión del ambiente y temperatura del agua a cada 30 minutos mientras se realizan las medidas para la dosimetría absoluta, con un total de 3 medidas.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV: 00</b> <b>HOJA: 59</b> <b>DE: 64</b>

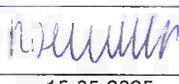
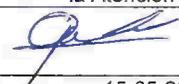
## 8.0 MEDIDAS DE CONTROL PARA ELEVAR LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE LAS PERSONAS BENEFICIARIAS

El sistema de vigilancia o monitorización de la dosis absorbida, se encarga de garantizar que las unidades de monitor (UM) impartidas coincidan exactamente con las UM establecidas, para la tasa de dosis absorbida seleccionada. El sistema consta de dos cámaras de ionización por transmisión (abiertas o cerradas) centradas sobre el eje del haz de radiación, que monitorizan de forma independiente la dosis impartida. Las lecturas de ambas cámaras y la tasa de dosis absorbida aplicada, se indican en UM impartidas y UM min.-1 respectivamente, y son visualizadas claramente por separado en uno de los monitores del puesto de control. Ambas cámaras monitoras funcionan, bien como sistema redundante de vigilancia de la dosis absorbida, donde una de las cámaras actúa como medida de seguridad respecto de la otra, bien como una combinación de sistema primario/secundario de vigilancia de la dosis absorbida. En ambos casos las lecturas de las dos cámaras deberán ser estrechamente coincidentes. Respecto a la monitorización de la tasa de dosis absorbida, el sistema, al detectar un nivel de tasa de dosis absorbida dos veces superior al valor nominal preseleccionado, finalizará anormalmente el haz de radiación mediante el correspondiente enclavamiento. El coeficiente de calibración (UM cGy-1) que relaciona la dosis absorbida en condiciones de referencia con las UM impartidas, se calcula a partir de medidas realizadas según protocolos de calibración internacionalmente reconocidos. A partir de los resultados de dichas medidas, puede ser necesario realizar ajustes sobre las cámaras monitoras. Estos ajustes son específicos de cada acelerador y deberán ser realizados por el Servicio Técnico.

Obviamente, es fundamental la calibración correcta de las cámaras monitoras, ya que repercute directamente en la dosis absorbida administrada, y los efectos además de graves pueden afectar a un gran número de pacientes. Como sistema de seguridad adicional a los mencionados, la dosis impartida es también controlada mediante un temporizador de control ("timer") que es claramente visible en el puesto de control. Si se produce un fallo en ambas cámaras monitoras, el correspondiente bloqueo provocará la terminación del haz de radiación en un tiempo preestablecido. Durante la aceptación y de forma periódica según el Programa de Control de Calidad, se verifica el funcionamiento correcto y preciso del sistema de monitorización.

## 9.0 GLOSARIO DE TÉRMINOS

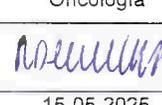
- 9.1 Dosimetría** Es un campo multidisciplinario que se encarga de la cuantificación y calificación de los efectos físicos, químicos y/o biológicos inducidos por la energía depositada en un cuerpo de interés.
- 9.2 Dosimetría absoluta** Es aquella donde la lectura es medida en este punto de referencia para luego convertirla en valores de dosis en *Gray*.
- 9.3 Dosimetría relativa** Es aquella donde la lectura medida en un punto de interés bajo ciertas condiciones de irradiación es comparada con la dosis o lectura en un punto de referencia bajo condiciones de referencia.
- 9.4 Dosis** Es una medida de la energía depositada por la radiación en la materia.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 60
			<b>DE:</b> 64

## 10.0 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] Purdy J, Biggs P, Bowler C, Dally E, Downs W, Fraas B, Karzmark C, Khan F, Morgan P, Morton R, Palta J, Roen I, Torson T, Svensson G, Ting J. Medical accelerator safety considerations, Report of AAPM Radiation Therapy Task Group No. 35, Med. Phys., 20: 1261-75, 1993.
- [2] Organización Internacional de Energía Atómica. Aspectos Físicos de la Garantía de Calidad en Radioterapia. 2001.
- [3] Greene D, Willians P. Linear Accelerators for Radiation Therapy. Institute of Physics Publishing (IOP). 1997.
- [4] Nath R, Biggs P, Bova F, Ling C, Purdy J, van de Geijn J, Weinhaus M. AAPM Report No. 47, Code of practice for radiotherapy accelerators, Report of AAPM Radiation Therapy Task Group No. 45, Med. Phys., 21: 1093-1121, 1994.
- [5] Karzmark C, Nunan C, Tanabe E. Medical Electron Accelerators. MacGraw-Hill, 1994.
- [6] Institute Of Physics And Engineering In Medicine (IPEM), Physics aspects of quality control in radiotherapy, IPEM Report 81, edited by Mayles WPM, Lake R, McKenzie A, Macaulay EM, Morgan, HM, Jordan TJ and Powley, SK, IPEM, York, United Kingdom, 1999.
- [7] Kutcher G, Coia L, Gillin M, Hanson W, Leibel S, Morton R, Palta R, Purdy J, Reinstein L, Svensson G, Weller M, Wingfield L. AAPM Report No. 46, Comprehensive QA for Radiation Oncology, Report of AAPM Radiation Therapy Task Group No. 40, Med. Phys., 21: 581-618, 1994.
- [8] Societe Française des Physiciens D'Hopital. Quality Control of Electron Accelerators for Medical Use. CNEH. 1986.
- [9] Andreo P., Burns D.T., Hohlfield K., Huq MS, Kanai T., Laitano F., Smyth V., Vynckier S., "Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry based on Standards of Absorbed Dose to Water", IAEA Technical Reports Series no 398 (Vienna: International Atomic Energy Agency) 2001. Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Determinación de la dosis absorbida en radioterapia con haces externos. Código de Práctica Internacional para la dosimetría basada en patrones de dosis absorbida en agua. OIEA TRS-398. 2006.
- [10] Cozzi L, Fogliata-Cozzi A, Ionescu-Farca F, Lomax N, Roser H, Schneider U, Trueb P. Quality Control of Medical Electron Accelerators. Swiss Society for Radiobiology and Medical Physics, Recommendations Number 11, ISBN: 3 908 125 34 0, 2003.
- [11] McGinley P. Shielding techniques for Radiation Oncology Facilities. 2nd ed. Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin. 2002. [15] Kahn F. The Physics of Radiation Therapy. Williams & Wilkins, 1994. [16] Van Dyk J. The Modern Technology of Radiation Oncology, Medical Physics Publishing. 1999.
- [12] American Association of Physicist in Medicine. Neutron measurements around high energy x-ray radiotherapy machines, AAPM Report No. 19, New York. 1986.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 61
			<b>DE:</b> 64

## 11.0 CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN

Número de revisión	Fecha de la actualización	Descripción del cambio
No Aplica	No Aplica	No Aplica

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 62 <b>DE:</b> 64

## X. FORMATOS E INSTRUCTIVOS

No aplica

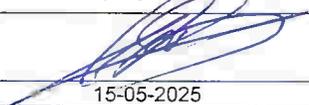
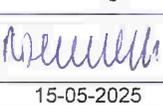
## XI. GLOSARIO

<b>ASR:</b>	La o el Auxiliar de Seguridad Radiológica
<b>ESR:</b>	Encargada o Encargado de Seguridad Radiológica
<b>Permisionario:</b>	Persona que recibe permiso gubernamental o una concesión oficial para usufructuar un bien o propiedad pública.
<b>POE:</b>	Personal Ocupacionalmente Expuesto
<b>Rayos Catódicos:</b>	Son corrientes de electrones emitidas por el cátodo en un tubo de vacío.
<b>Radiación Cósmica:</b>	La radiación cósmica está compuesta por diversas partículas subatómicas que provienen del espacio exterior, incluyendo el Sol, otras estrellas, supernovas y otras fuentes celestes. Estas partículas pueden ser de origen primario, directamente emitidas por fuentes cósmicas, o de origen secundario, que son partículas generadas cuando las partículas primarias interactúan con la materia en el espacio o la atmósfera de la Tierra.

## XII. CAMBIOS DE ESTA VERSIÓN

Número de revisión	Fecha de la actualización	Descripción del cambio
No Aplica	No Aplica	No Aplica

El presente documento fue autorizado por el Comité de Mejora Regulatoria en la primera sesión ordinaria de fecha 02/06/2025.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>		<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00 <b>HOJA:</b> 63 <b>DE:</b> 64

**AUTORIZACIÓN**

**ELABORADO POR:**



Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar.  
 Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica.

**REVISADO POR:**



Dra. María Roberta Demichelis Gómez  
 Jefa del Departamento de Hematología y Oncología.

**REVISIÓN METODOLÓGICA:**



Mtra. Merit Fabiola Morales.  
 Jefa del Departamento de Organización y Modernización Administrativa.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025

 <b>Salud</b> Secretaría de Salud	<b>DOCUMENTO NORMATIVO</b>	 INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN SALVADOR ZUBIRÁN	<b>CÓDIGO:</b> DN/MPTOSR
	<b>Manual de Procedimientos Técnico Operativo en Seguridad Radiológica</b>		<b>REV:</b> 00
			<b>HOJA:</b> 64
			<b>DE:</b> 64

**REVISIÓN METODOLÓGICA:**



C. Verónica Elena Cervantes Navarro  
 Analista Especializado de Organización y Modernización.

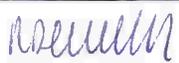
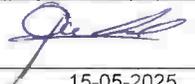
**AUTORIZADO POR:**



Dr. Arturo Galindo Fraga.  
 Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica.



Dr. José Sifuentes Osornio.  
 Director General.

CONTROL DE EMISIÓN			
	Elaboró	Revisó	Autorizó
Nombre:	Dra. Christian Haydeé Flores Balcázar	Dra. María Roberta Demichelis Gómez	Dr. Arturo Galindo Fraga
Cargo-puesto:	Coordinadora del Servicio de Radioterapia y Física Médica	Jefa del Departamento de Hematología y Oncología	Subdirector de Epidemiología Hospitalaria y Control de la Calidad de la Atención Médica
Firma:			
Fecha:	15-05-2025	15-05-2025	15-05-2025