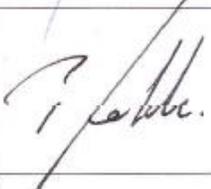


	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Versión	0	
		Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	1 de 18	

	Nombre	Cargo	Fecha	Firma
Elaborado por:	Enrique Lozano Q.	Físico Médico Unidad de Radioterapia	07/06/2019	
Revisado por:	Cristian Rojas P.	Oficial de Protección Radiológica	18/06/2019	
	Moyra Durán C.	Oncólogo Radioterapeuta Unidad Radioterapia	18/06/2019	
	Paulina Folch C.	Oncólogo Radioterapeuta Jefe Unidad Radioterapia	18/06/2019	
Aprobado por:	Maira Martinich S	Jefe Unidad de Calidad Asistencial	20/06/2019	
Autorizado por:	Marcelo Torres M.	Director (S)	21/06/2019	

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	2 de 18	

I N D I C E

I.	INTRODUCCIÓN _____	03
II.	OBJETIVO _____	03
III.	ALCANCE _____	04
IV.	APLICABILIDAD _____	04
V.	ÁMBITO DE RESPONSABILIDAD _____	04
VI.	DEFINICIONES _____	04
VII.	CODIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS _____	05
VIII.	FUENTES DE CESIO-137 _____	06
	Descripción General _____	06
IX.	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD _____	07
	A. Descripción de las Fuentes _____	07
	B. Calibración y Hermeticidad de las Fuentes _____	08
	C. Control de Hermeticidad de las Fuentes, Monitoreo Radiológico _____	10
	D. Inventario de las Fuentes _____	10
	E. Controles de Calidad de los Aplicadores _____	11
	F. Controles de Calidad al Sistema de Planificación de Tratamiento _____	12
X.	BIBLIOGRAFÍA _____	18

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	3 de 18	

I. INTRODUCCIÓN

La braquiterapia de baja tasa de dosis (LDR), es una modalidad de tratamiento de la Radioterapia que utiliza fuentes radiactivas (Cesio 137), las cuales son introducidas dentro de un dispositivo tipo “Fletcher” o “Cilindro” instalado previamente en el aparato genital femenino. Este tipo de tratamiento es comúnmente usado para patologías ginecológicas como el Cáncer Cérvico Uterino y puede ser aplicada en combinación con Teleterapia y Quimioterapia. A diferencia de la Teleterapia donde los rayos X de alta energía se dirigen al tumor de manera externa, la Braquiterapia requiere la instalación precisa de las fuentes de radiación directamente en el lugar del tumor (Vagina, Cuello Uterino, Cavidad Uterina) mediante dispositivos específicos.

Los equipamientos de braquiterapia varían dependiendo del tipo de técnica a utilizar, las que pueden ser de braquiterapia de baja tasa de carga manual, braquiterapia de baja o media tasa de carga automática y braquiterapia de alta tasa de dosis, siendo la técnica de Braquiterapia de Baja tasa de Dosis con la que cuenta nuestro Hospital. En todas estas técnicas es fundamental controlar diversos parámetros que afectan la calidad de los tratamientos de los pacientes, ya que es nuestro objetivo final. Y es a través de mediciones, verificaciones y pruebas del ámbito (mecánicas, de seguridad y dosimétricas) que se realizan con frecuencias (semestral y/o anuales) garantizar un estándar de calidad en los tratamientos.

El presente documento se fundamenta en normas internacionales, especialmente en el TECDOC 1151, en el que se recomienda los diferentes controles de calidad para diversos equipos de tratamiento, tales como acelerador lineal en teleterapia, fuentes para braquiterapia, simulador TAC, entre otros, con el fin de garantizar la calidad de los mismos. El documento antes mencionado se utilizó como base, para crear a nivel nacional la Norma Técnica General N51, que es exigencia para todos los centros de radioterapia oncológica y el cumplimiento de ésta es fiscalizada por el Instituto de Salud Pública (ISP).

II. OBJETIVO

Objetivo General:

- Describir los procedimientos para la realización de los controles de calidad en braquiterapia para los tratamientos con las fuentes de Cesio-137 (braquiterapia de baja tasa)

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	4 de 18	

III. ALCANCE

- Jefe Unidad de Radioterapia
- Físico Médico
- Tecnólogos Médicos
- Técnico de Radioterapia

IV. APLICABILIDAD

Las indicaciones aquí contenidas se realizarán para el control del TPS, las fuentes y los dispositivos (fletcher y cilindro) como también en cada tratamiento indicado a las pacientes.

V. AMBITO DE RESPONSABILIDAD

El Físico Médico debe realizar las acciones y procedimientos de acuerdo a lo establecido en este manual.

VI. DEFINICIONES

- PGC : Programa de Garantía de Calidad.
- XIO : Planificador de Planes de Radioterapia y Braquiterapia
- LDR : Baja Tasa de Dosis (Low Dose Rate)
- TPS : Sistema de Planificación del Tratamiento (Treatment Planning System)
- CCHEN : Comisión Chilena de Energía Nuclear

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	5 de 18	

VII. CODIFICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

Los códigos que encabezan el nombre de los procedimientos, están compuestos por 4 caracteres alfanuméricos, que definen la frecuencia del mismo. El primer carácter indica la categoría o tipo de control al que corresponde el procedimiento. Siento éstos los siguientes:

- D: Dosimétrico.
- M: Mecánico.
- S: Seguridad.
- F: Físico
- G: General

El segundo carácter indica la frecuencia con la que se realiza el procedimiento. Siento éstos los siguientes:

- d: Diaria.
- s: Semanal.
- m: Mensual.
- S: Semestral
- A: Anual.
- C: Cada Uso
- i: inicial

El tercer y cuarto carácter indica la secuencia numérica del total de los procedimientos descritos. Desde el (01) hasta el procedimiento (nn), tal que $n \in \{0, 1, 2, \dots, 9\}$. Dado lo anterior, como ejemplo: El código Dm06, corresponde al sexto procedimiento de la lista del control dosimétrico "D" con una frecuencia mensual "m".

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	6 de 18	

VIII. FUENTES DE CESIO-137

DESCRIPCIÓN GENERAL

La unidad de braquiterapia cuenta con 6 fuentes de Cesio-137 selladas individualmente en capsulas de acero inoxidable de longitud 20.0 mm y un diámetro de 3.0 mm. La vida media de las fuentes de Cesio es 30.17 ± 0.16 años y fueron calibradas por la empresa Eckert & Ziegler, con un rango de actividad inicial de 26.16 a 40.48 mCi, cada una marcada con un código único para su identificación.

Las fuentes fueron calibradas el 1 de junio del 2016, Cuya codificación y actividades son:

Número de Fuente	Actividad de Calibración (mCi)
M1-186	26.16
M1-188	26.27
M3-178	40.36
M3-180	40.51
M3-182	37.62
M3-184	40.48

Con respecto al sistema de planificación se cuenta con un TPS de la empresa Elekta, marca XIO versión 4.6 del 2010. Instalado en un computador con capacidades apropiadas a las exigencias del software, en la sala de planificación de la unidad de Radioterapia. XiO es un sistema de planificación robusto para los tratamientos de radioterapia, con alta precisión permitiendo realizar un trabajo fluido. Con herramientas para realizar contornos rápidos, fusión de imágenes, simulación virtual y revisión de los planes. Permite realizar tratamientos 3D conformal para las modalidades de fotones y electrones. Con respecto a braquiterapia, se tiene incorporado todos los datos de las fuentes, entre estos la actividad de cada una de las fuentes de Cs-137.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	7 de 18	

IX. PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

A. DESCRIPCIÓN DE LAS FUENTES

Es fundamental que se obtenga del fabricante información en la que detalle el tipo de radionúclido entregado, las pruebas realizadas a las fuentes, la vida media, modelo, número de serie, fecha de referencia, radioactividad contenida a la fecha de referencia y Air Kerma, normalmente en el certificado de la fuente se detalla dichos parámetros. Para ello se exige la siguiente información.

a. Gi01: Estructura Físico-Química

Se debe poseer información detallada de fábrica, de su estructura física y de la composición química del radionúclido junto con información requerida para la verificación de la actividad (vida media, Kerma, Actividad de referencia, etc.)

Frecuencia: (Inicial), Tolerancia: (Registrar)

b. Gi02: Encapsulamiento de la Fuente, Dimensión e Integridad

Se debe poseer información detallada del tipo de cápsula que contiene al radionúclido y sus **dimensiones**. Además, se debe verificar de manera visual la **integridad** de las cápsulas, tal que se encuentren sin dobleces o rotura, además se comprueba que los códigos que registra la cápsula correspondan a los reportados en los certificados de calibración.

Frecuencia: (Inicial), Tolerancia: (Registrar)

c. Gi03: Ubicación de las Fuentes

Las fuentes radiactivas se deben ubicar de tal manera que sean fáciles de identificar en sus contenedores, detallando información propia de la fuente. Ver Manual de Protección Radiológica Operacional Braquiterapia.

Frecuencia: (Inicial), Tolerancia: (Registrar)

d. Di01: Distribución y uniformidad del radionúclido

Se debe verificar la distribución del radionúclido a lo largo del encapsulamiento. La carga radiactiva a lo largo de la fuente puede o no ser uniforme, ya sea por diseño o por otra causa. La longitud activa puede o no estar centrada respecto a la longitud total de la fuente y el espesor de la pared de la envoltura o la auto absorción en el núcleo puede no ser uniforme. Por lo que la distribución de dosis debe ser cuidadosamente determinada. Para ello se debe realizar:

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	8 de 18	

i. Di01.1: Radiografía

Se posiciona cada fuente sobre un chasis digital y se adquiere una imagen. Este control nos permite evaluar si la fuente tiene alguna quebradura o irregularidad que visualmente no se pueda percibir además de verificar la longitud de la fuente, evaluando la imagen obtenida.

ii. Di01.2: Auto-Radiografía

Se posiciona cada fuente sobre una película gafchromic, marcando los extremos de la fuente para tener referencia de la posición de la misma en el film, se deja por el tiempo necesario para que la fuente vele la placa y se pueda detallar la uniformidad de distribución de la radiación alrededor de la fuente.

Frecuencia: (Inicial), Tolerancia: (Registrar)

e. Gi04: Identificación de las fuentes

Es esencial poder distinguir entre fuentes del mismo radionúclido y encapsulamiento que difieran en su actividad. Por lo que es indispensable, disponer de un sistema rápido y confiable de verificación de la intensidad de la fuente, con lo cual pueden prevenirse errores y reducir el nivel de exposición y ansiedad del personal. Ejemplo, para esta identificación la Unidad ha escogido el uso de códigos por colores que aun cuando tienden a desvanecerse en el tiempo, permite identificar rápidamente la fuente.

Frecuencia: (Inicial), Tolerancia: (Registrar)

B. CALIBRACIÓN Y HERMETICIDAD DE LAS FUENTES

DA01: Intensidad Kerma en Aire

El Físico Médico debe calibrar cada una de las fuentes que hacen parte del centro hospitalario, en nuestro caso, Cesio-137 (^{137}Cs).

Para la caracterización de la intensidad de las fuentes se empleará la magnitud Intensidad de Kerma en Aire, la cual se simboliza como S_K y sus unidades serán:

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

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	9 de 18	

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

La Actividad Aparente (simbolizada como A_{ap}) es aquella actividad de una fuente sin filtraje que produce la misma Tasa de Kerma que la fuente dada. Sus unidades son:

$$[A_{ap}] = Ci \text{ ó } Bq$$

La Calibración se realiza utilizando una cámara de pozo, calibrada por un laboratorio secundario acreditado que disponga de fuentes patrones del mismo tipo. A nivel nacional lo cumple la CCHEN, quién entrega un factor de calibración N_{Sk} que será reportado en el certificado de calibración con unidades de:

$$[N_{Sk}] = \mu Gy \cdot h^{-1} \cdot m^2 \cdot nA^{-1}$$

Nota: El certificado de la CCHEN es entregado en unidades: mCi/pA, que para Cs-137, $1\mu Gy \cdot m^2 \cdot h^{-1} = 0.348 \text{ mCi}$.

La intensidad de la fuente se determina mediante la ecuación:

$$S_K = M_0 \cdot N_{Sk} \cdot K_{TP} \cdot K_{ion} \cdot K_E$$

Donde:

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

K_{ion} : Pérdidas por recombinación de cargas: $K_{ion} = (4/3) - (1/3 \cdot Q_{HV/2}/Q_{HV})$ donde: Q_{HV} , $Q_{HV/2}$: Carga colectada con el voltaje de trabajo de la cámara y con la mitad de este, respectivamente.

K_E : Factor de corrección por escala del electrómetro (según el certificado de calibración de éste).

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: **Investigación (3%) Intervención (5%)**

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	10 de 18	

C. CONTROL DE HERMETICIDAD DE LAS FUENTES. MONITOREO RADIOLÓGICO

DA02: Prueba de Fuga

Las fuentes de Cesio empleadas en braquiterapia normalmente están cubiertas por un doble encapsulamiento metálico, que además de absorber la radiación de baja energía no adecuada para el tratamiento, las protege de posibles roturas y fugas. Aun así, el certificado del fabricante debe expresar el control de la hermeticidad que fue aplicado, donde se explica el método utilizado y el nivel de actividad medido (o no superado).

Se admiten hasta 185 Bq (5 nCi) como valor de seguridad. La periodicidad de la prueba de fuga es a los 5 años para las fuentes nuevas y posteriormente cada año. Se realizará frotando suavemente las fuentes con una gasa empapada en alcohol o agua (“frotis”) y se enviarán los elementos (gasa) con la posible actividad residual en el frotis a un laboratorio secundario certificado, para que realicen las mediciones correspondientes, de manera que su nivel de detección sea inferior a los 185 Bq.

Frecuencia: (Inicial, Anual \geq 5 años), Tolerancia: (\leq 185 Bq (5nCi))

D. INVENTARIO DE LAS FUENTES

a. GS01 Inventario de las fuentes

Para fuentes de $T_{1/2}$ largo, el inventario activo (actualizado semestralmente), debe ubicarse en la sala de almacenamiento de las fuentes, en un lugar visible y mantener una copia en la sección de dosimetría para fines de cálculo u otros.

El inventario debe incluir:

1. Radionúclido y tipo de fuente.
2. Para cada lote de fuentes equivalentes:
 - a) Número de fuentes
 - b) Fecha de referencia
 - c) N° de serial de la fuente
 - d) Actividad de fábrica
 - e) Intensidad Kerma de fábrica
 - f) Intensidad kerma de fábrica por decaimiento a la fecha

Frecuencia: (Semestral), Tolerancia: Registro

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	11 de 18	

E. CONTROLES DE CALIDAD DE LOS APLICADORES.

a. FA01: Dimensiones e integridad del aplicador

Para cada uno de los aplicadores usados en los tratamientos, se adquiere una imagen radiográfica, con la que se realiza un análisis geométrico, evaluando sus dimensiones y a su vez se verifica la integridad del mismo.

Por otro lado, antes de cada tratamiento, es decir, antes de cada inserción del aplicador a utilizar, se debe revisar para comprobar que no presenta partes sueltas.

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: (Registrar)

b. SC01: Correspondencia de posición de las fuentes simuladas con las fuentes reales

En cada tratamiento, en el momento que el Tecnólogo Médico realiza el proceso de carga de las fuentes de acuerdo al plan impreso del TPS, un segundo profesional con licencia de primera categoría debe verificar la posición de las fuentes en los aplicadores (cilindro o fletcher), y que corresponda con la posición que fueron simuladas en el planificador. Registrar en hoja denominada "Registro de dosis de braquiterapia"

Frecuencia: (Cada Uso), Tolerancia: (Registrar)

c. Si01: Ubicación de atenuadores

La ubicación de los atenuadores debe verificarse al inicio mediante radiografías del aplicador en diferentes ángulos, con vistas a comprobar la posición y forma del atenuador. En cada tratamiento, antes de la inserción, el aplicador debe revisarse para comprobar que no presenta partes sueltas.

Frecuencia: (Inicial), Tolerancia: (Registrar)

d. SA01: Ubicación de la fuente dentro del Aplicador

Esta prueba se suele efectuar mediante una radiografía, de la fuente real o de la fuente dummy, dentro del aplicador en la posición prevista. Con el objetivo de asegurar y comprobar su posición en el aplicador. Una incorrecta ubicación de la misma conlleva a una entrega errónea de la dosis según la dosimetría respecto al plan en el TPS.

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: (Registrar)

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	12 de 18	

F. CONTROLES DE CALIDAD AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE TRATAMIENTO.

a. DA03: Verificación de dosis y tiempo, para todas las fuentes en puntos representativos

Para cada una de las fuentes, calcular el tiempo requerido para entregar una dosis específica en un punto dado. Considérese el punto A, en el que se debe entregar una dosis de 2000 cGy, calcular el tiempo necesario para entregar dicha dosis, registrar la tasa de dosis tanto en A como en los puntos de interés B y C. A continuación, se entrega la configuración del setup para la fuente y la coordenada de los puntos A, B y C (**Ver figura 1.0**).

- Coordenadas de la fuente:
Inicio [(0.0, 0.0, 0.0), final (0.0, 2.0, 0.0)].

De acuerdo a las coordenadas anteriores, la longitud de la fuente es de 2.0 cm

- Coordenadas del punto de Prescripción: (2000 cGy)
A:(2.0, 1.0, 0.0);
- Coordenadas de los puntos de interés:
B:(0.0, 1.0, 3.0);
C:(0.0, 1.0, -2.0);

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Versión	0	
		Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	13 de 18	

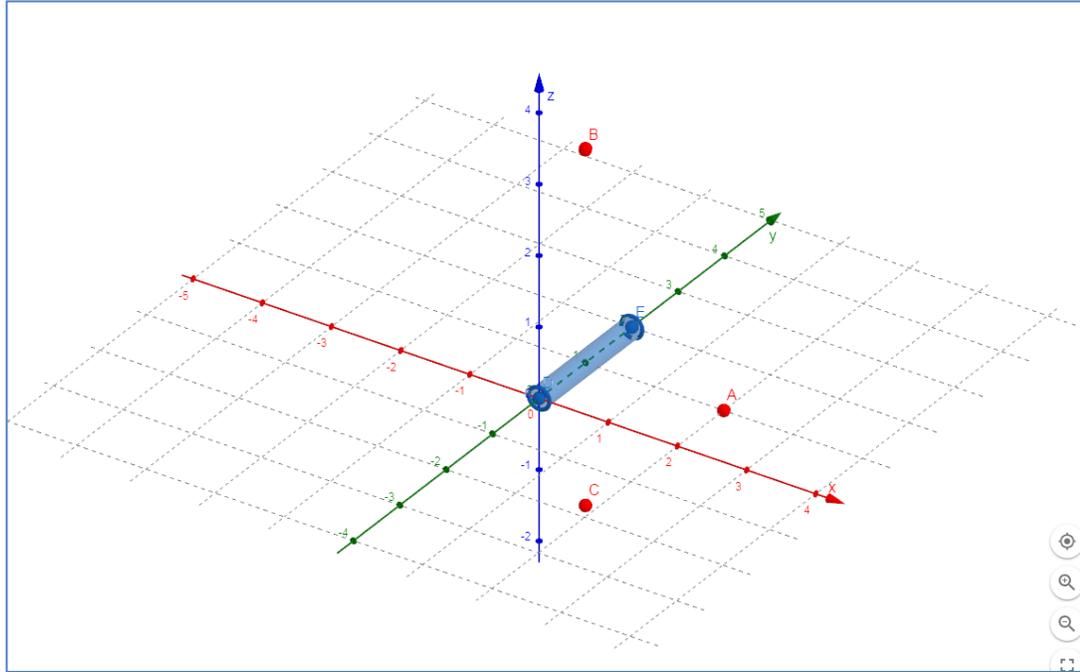


Figura 1.0: Representación de la posición una fuente a lo largo del eje Y. Alrededor se ubica el punto de prescripción "A" para una dosis de 2000 cGy y los puntos de interés B y C en los que se evalúa tasa de dosis.

NOTA:

El anterior procedimiento se realiza para cada una de las fuentes: (M1-186; M1-188; M3-178; M3-180; M3-182 y M3-184).

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: **Investigación** (5%) **Intervención** (7%)

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Versión	0	
		Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	14 de 18	

b. DA04: Exactitud de la isodosis de una fuente

Para evaluar la distribución de la isodosis alrededor de una fuente, se verificará la tasa de dosis en varios puntos representativos (**Ver Figura 2.0**). Se ubican dieciocho (18) puntos de interés cuyas coordenadas son:

- Coordenadas de los puntos de interés:

A: (5.0, 0.0, 0.0);	B: (3.0, 0.0, 0.0);	C: (1.0, 0.0, 0.0);
D: (-1.5, 0.0, 0.0);	E: (-2.5, 0.0, 0.0);	F: (-4.0, 0.0, 0.0);
G: (5.0, 1.0, 0.0);	H: (3.0, 1.0, 0.0);	I: (1.0, 1.0, 0.0);
J: (-1.5, 1.0, 0.0);	K: (-2.5, 1.0, 0.0);	L: (-4.0, 1.0, 0.0);
M: (5.0, 3.0, 0.0);	N: (3.0, 3.0, 0.0);	O: (1.0, 3.0, 0.0);
P: (-1.5, 3.0, 0.0);	Q: (-2.5, 3.0, 0.0);	R: (-4.0, 3.0, 0.0).

- Coordenadas de la fuente: [(0.0, 0.0, 0.0) y (0.0, 2.0, 0.0)].

De acuerdo a las anteriores coordenadas, la longitud de la fuente es de 2.0 cm

Nota:

El anterior procedimiento se realiza para cada una de las fuentes: (M1-186; M1-188; M3-178; M3-180; M3-182 y M3-184).

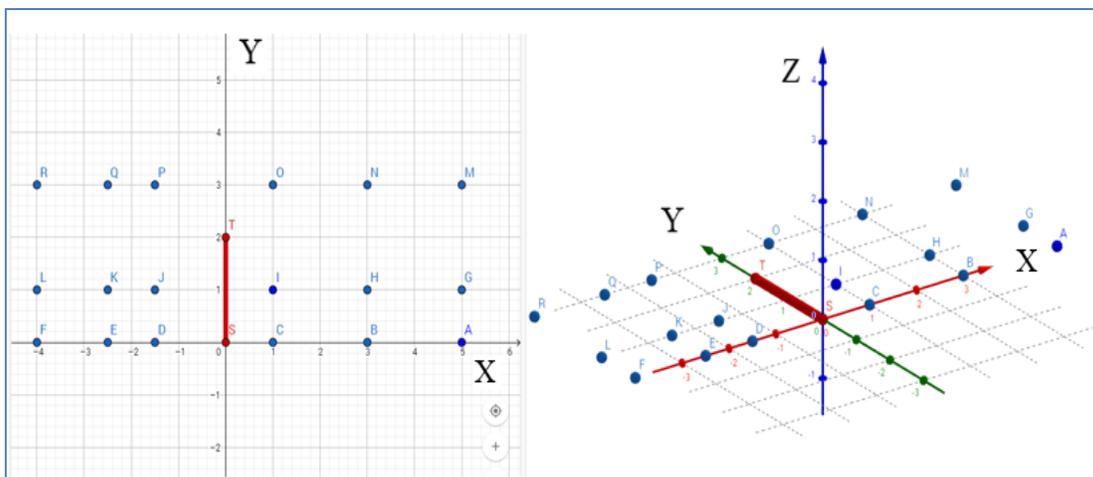


Figura 2.0: Esquema que representa la posición de una fuente sobre el eje Y. Alrededor se ubican 18 puntos de interés, en los que se evalúa la tasa de dosis (Puntos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q y R)

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: **Investigación** (5%) **Intervención** (7%)

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Versión	0	
		Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	15 de 18	

c. DA05: Exactitud de la isodosis de fuentes Múltiples

Para evaluar la distribución de la isodosis alrededor de fuentes múltiples, se verificará la tasa de dosis en varios puntos representativos. Para la ubicación de las fuentes, se simulará un dispositivo fletcher que contiene cinco fuentes (**Ver Figura 3.0**).

- Coordenadas de las fuentes (Tándem Central):
Fuente 1: [(0.0, 3.97, 0.5); (0.0, 1.99, 0.2)]
Fuente 2: [(0.0, 1.99, 0.2); (0.0, 0.0, 0.0)]
Fuente 3: [(0.0, 0.0, 0.0); (0.0, -2.0, 0.0)]

De acuerdo a las anteriores coordenadas, la longitud de cada fuente es de 2.0 cm

- Coordenadas de las fuentes (Colpos laterales):
Fuente 4: [(-2.0, -2.0, 1.0) y (-2.0, -1.5, -0.94)]
Fuente 2: [(2.0, -2.0, 1.0) y (2.0, -1.5, -0.94)]

De acuerdo a las anteriores coordenadas, la longitud de cada fuente es de 2.0 cm

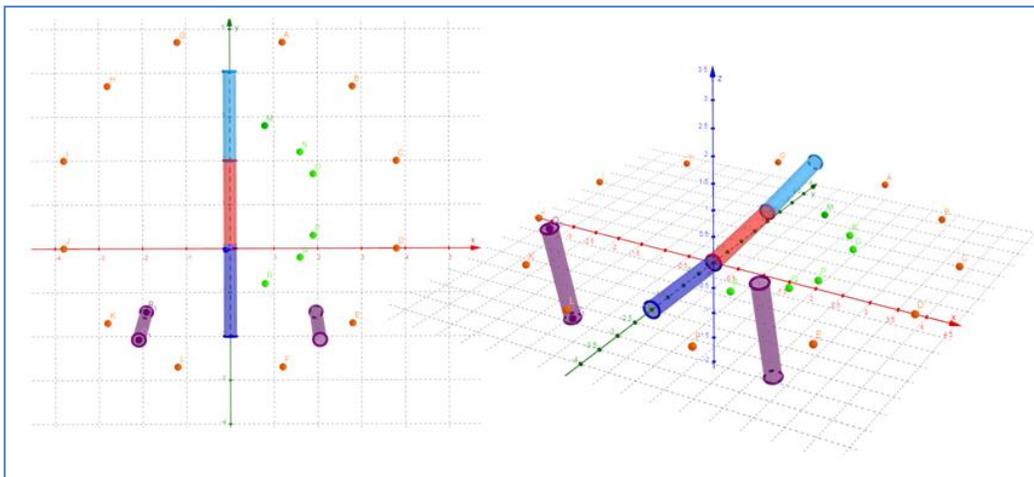


Figura 3.0: Esquema que representa la posición de cinco fuentes (Fletcher): Tres sobre el eje Y (Tándem central) y dos a cada lado (Colpos derecho e izquierdo). Cada fuente con una longitud de 2.0 cm. Alrededor se ubican 18 puntos de interés, en los que se evalúa la tasa de dosis (Puntos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q y R)

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	16 de 18	

- Coordenadas de los puntos de interés:

A: (1.2, 4.7, 0.0);	B: (2.8, 3.7, 0.0);	C: (3.8, 2.0, 0.0);
D: (3.8, 0.0, 0.0);	E: (2.8, -1.7, 0.0);	F: (1.2, -2.7, 0.0);
G: (-1.2, 4.7, 0.0);	H: (-2.8, 3.7, 0.0);	I: (-3.8, 2.0, 0.0);
J: (-3.8, 0.0, 0.0);	K: (-2.8, -1.7, 0.0);	L: (-1.2, -2.7, 0.0);
M: (0.8, 2.8, 0.0);	N: (1.6, 2.2, 0.0);	O: (1.9, 1.7, 0.0);
P: (1.9, 0.3, 0.0);	Q: (1.6, -0.2, 0.0);	R: (0.8, -0.8, 0.0)].

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: **Investigación** (5%) **Intervención** (7%)

d. SC02: Consistencia de la información impresa sobre el plan de tratamiento

Tener claridad de los parámetros de entrada asumidos en la planificación, que será entregado en el tratamiento. Para ello, una vez impreso el plan de tratamiento, se revisan los parámetros de entrada con el personal involucrado (Médico tratante, Tecnólogo Médico y Físico Médico).

Verificar:

1. Nombre del paciente.
2. ID del paciente
3. Fecha de decaimiento de la fuente (día del tratamiento)
4. Fecha de calibración de la fuente (1 de junio del 2016)
5. Identificación del aplicador en el plan.
6. Número de fuentes utilizadas y su ubicación según aplicador utilizado.
7. Duración del tratamiento (Tiempo: Días: Horas; Minutos:)

Frecuencia: (Cada Uso), Tolerancia: (Registrar)

e. DA06: Exactitud de la reconstrucción de Coordenadas

Mediante el uso de un maniquí con inserción de catéteres o marcadores radio-opacos en una geometría conocida, evaluar la exactitud de la reconstrucción de las coordenadas.

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Versión	0	
		Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	17 de 18	

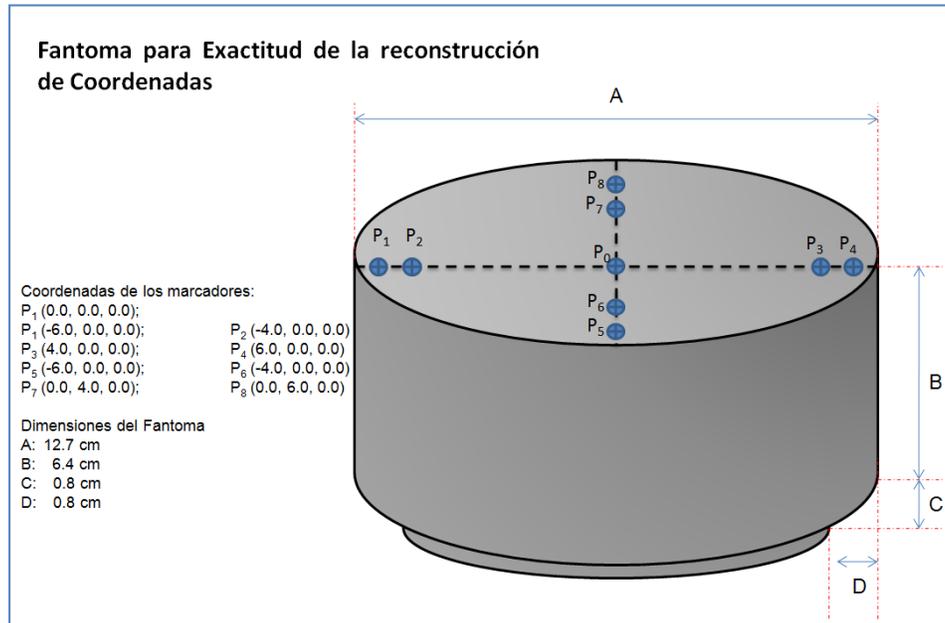


Figura 4.0: Fantoma para exactitud de la reconstrucción de coordenadas

Para lo anterior, se adquiere una imagen de un fantoma cilíndrico de dimensiones conocidas (**Ver figura 4.0**), de diámetro 12.7 cm. y un espesor de 6.4 cm. Sobre una de las caras del cilindro, se posicionan 8 marcadores cuyas coordenadas son predefinidas al momento de adquirir las imágenes en el tomógrafo, posteriormente en el sistema de planificación se debe confirmar la exactitud espacial de dichas coordenadas.

De acuerdo a las coordenadas de los marcadores sobre el fantoma, la longitud entre cada radio opaco es de 2.0cm.

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: **Investigación** (3%) **Intervención** (4%)

f. **DA07: Evaluación integral del sistema**

Ejecutar un conjunto de planes de tratamiento estandarizados, para verificar integralmente todos los aspectos empleados en la clínica. Se ejecuta como plan de tratamiento las diferentes configuraciones que se tienen en los ítems **DA03**, **DA04**, **BA05**. Cubriéndose la utilización tanto de un cilindro con una única fuente hasta la utilización de un fletcher con cinco fuentes. Se imprime cada uno de los planes de tratamiento del TPS y se evalúa tanto los parámetros de entrada como los de salida, además de los parámetros de las fuentes utilizadas.

Frecuencia: (Inicial, Anual), Tolerancia: (Registrar)

	UNIDAD DE RADIOTERAPIA	Característica	APR 1.3	
		Versión	0	
	SISTEMAS DE CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS DE BRAQUITERAPIA	Próxima Revisión	Junio 2024	
		Página	18 de 18	

X. BIBLIOGRAFIA

- Norma General Técnica N° 5: Radioterapia Oncológica. Subsecretaría de salud pública. Agosto de 2011, Santiago de Chile.
- Aspectos físicos de la garantía de calidad en radioterapia: Protocolo de control de calidad. IAEA-TECDOC-1151. Junio de 2000.