

# Índice de contenidos

Lista de abreviaturas	v
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xiii
Resumen	xv
Abstract	xvii
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Conceptos Previos</b>	<b>3</b>
2.1. Introducción	3
2.2. Decaimiento Radioactivo	3
2.2.1. Radiación Electromagnética Ionizante	3
2.2.2. Actividad, Ecuación de Decaimiento y Periodo de Semidesintegración	4
2.3. Interacción de la Radiación Electromagnética con la Materia	5
2.3.1. Absorción Fotoeléctrica	6
2.3.2. Dispersión Compton	7
2.3.3. Producción de Pares	8
2.4. Semiconductores como Detectores de Radiación	8
2.4.1. Detector Semiconductor CZT	9
2.5. Proceso de Detección y Conteo	10
2.6. Tiempo Muerto	10
2.7. Resolución Energética	11
2.8. Eficiencia de pico de energía completa	12
<b>3. Materiales y Métodos</b>	<b>15</b>
3.1. Introducción	15

3.2.	Sistema espectrométrico con detector Kromek GR1+ . . . . .	15
3.2.1.	Blindaje y soportes de acrílico . . . . .	15
3.2.2.	Espectrómetro gamma Kromek GR1+ . . . . .	17
3.3.	Adquisición y Análisis de Espectros . . . . .	18
3.3.1.	Programa de Adquisición de Espectros: <i>Genie BRIDGE Spectrum Viewer</i> . . . . .	19
3.3.2.	Programa de Análisis Espectrométrico: <i>Genie 2000</i> . . . . .	20
3.4.	Cálculo de la eficiencia experimental y de la actividad . . . . .	21
3.5.	Determinación de la Actividad Mínima Detectable: <i>MDA</i> . . . . .	23
3.6.	Fuentes radioactivas utilizadas . . . . .	24
3.6.1.	Fuente de Calibración Tipo M de Eu-152. . . . .	24
3.6.2.	Fuentes Líquidas Utilizadas en Medicina Nuclear. . . . .	26
3.6.3.	Emulación de actividad retenida por muestreo de aire en filtro de carbón activado TC-45 . . . . .	27
3.7.	Código Monte-Carlo <i>FLUKA</i> . . . . .	28
3.7.1.	<i>Flair</i> . . . . .	29
<b>4.</b>	<b>Caracterización del Sistema Espectrométrico</b>	<b>31</b>
4.1.	Introducción . . . . .	31
4.2.	Ajuste por Tiempo Muerto . . . . .	31
4.2.1.	Tiempo muerto en el cálculo de Actividad y Eficiencia . . . . .	32
4.2.2.	Tiempo muerto en la corrección del canal central del pico . . . . .	34
4.2.3.	Tiempo muerto en la corrección del ancho de pico ( <i>FWHM</i> ) . . . . .	35
4.3.	Calibraciones Realizadas . . . . .	35
4.3.1.	Calibración Energética . . . . .	36
4.3.2.	Calibración de Ancho de Pico . . . . .	37
4.3.3.	Calibración de Eficiencia . . . . .	38
<b>5.</b>	<b>Simulación Montecarlo utilizando FLUKA</b>	<b>41</b>
5.1.	Introducción . . . . .	41
5.2.	Modelo del Blindaje y Soportes de Acrílico . . . . .	41
5.3.	Modelo del Detector . . . . .	42
5.4.	Modelo Fuente Tipo-M . . . . .	43
5.5.	Modelo Fuente líquida en Eppendorf . . . . .	44
5.6.	Modelo Fuente líquida en Vial . . . . .	44
5.7.	Modelo de Filtro de carbón para muestreo de contaminación de aire . . . . .	45
<b>6.</b>	<b>Resultados y Análisis</b>	<b>47</b>
6.1.	Introducción . . . . .	47
6.2.	Validación y Aplicación del Modelo Simulado por FLUKA . . . . .	47

---

6.2.1. Validación con Fuente Tipo M . . . . .	47
6.2.2. Aplicación con Fuentes Líquidas: Cuasi-puntual y Vial . . . . .	55
6.2.3. Aplicación con filtro de carbón activado para muestreo de aire . . . . .	58
6.2.4. Actividad mínima detectable para filtro de carbono de muestreo de aire . . . . .	58
6.3. Estabilidad del Sistema Espectrométrico . . . . .	59
<b>7. Conclusiones</b>	<b>63</b>
7.1. Recomendaciones . . . . .	64
7.2. Trabajos futuros . . . . .	64
<b>A. Certificado de fuente de calibración Tipo M de Eu-152</b>	<b>67</b>
<b>B. Análisis de las incertidumbres asociadas a la ecuación de cálculo de eficiencia experimental y actividad</b>	<b>69</b>
B.1. Definiciones previas . . . . .	69
B.2. Incertidumbre del factor de corrección por decaimiento entre la fecha de calibración/medición y el inicio de adquisición del espectro . . . . .	70
B.3. Incertidumbre del factor de corrección por decaimiento durante la ad- quisición . . . . .	71
B.4. Incertidumbre del tiempo vivo corregido . . . . .	72
B.5. Incertidumbre del cálculo de la eficiencia y actividad . . . . .	73
<b>C. Espectros adquiridos utilizando detector Kromek GR1+</b>	<b>75</b>
C.1. Espectro de Eu-152 . . . . .	75
C.2. Espectro de F-18 . . . . .	76
C.3. Espectro de C-11 . . . . .	77
C.4. Espectro de In-111 . . . . .	77
C.5. Espectro de Ga-67 . . . . .	78
C.6. Espectro de Cs-137 . . . . .	78
C.7. Espectro de I-131 . . . . .	79
<b>D. Especificaciones técnicas de los activímetros utilizados</b>	<b>81</b>
D.1. Capintec CRC-55t PET . . . . .	81
D.2. Capintec CRC-712 . . . . .	82
<b>Bibliografía</b>	<b>83</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>87</b>