

# Índice general

<b>Índice de figuras</b> .....	vii
<b>Índice de tablas</b> .....	ix
<b>Índice de abreviaturas</b> .....	xi
<b>Glosario de símbolos</b> .....	xiii
<b>Resumen</b> .....	xv
<b>Abstract</b> .....	xvii
<b>Introducción general y objetivos</b> .....	1
Introducción .....	1
Objetivos .....	3
Metodología empleada .....	4
Estructura del trabajo de tesis .....	4
<b>Capítulo 1. Descripción del CIMNyR</b> .....	7
1.1. Ubicación del CIMNyR .....	7
1.2. Servicios asistenciales del CIMNyR .....	11
1.2.1. Servicio de Teleterapia .....	13
1.2.2. Servicio de Braquiterapia .....	14
1.2.3. Servicio de Medicina Nuclear .....	15
1.2.4. Ciclotrón y Radiofarmacia .....	16
1.3. Planificaciones a futuro del CIMNyR .....	22
<b>Capítulo 2. Aspectos generales de la gestión de los residuos radiactivos</b> .....	25
2.1. Organismos de referencia para la gestión de los residuos radiactivos .....	25
2.1.1. Organismos Internacionales .....	26
2.1.2. Organismos Nacionales .....	27
2.2. Marco normativo en la República Argentina .....	28
2.2.1. Constitución Nacional .....	28
2.2.2. Ley General del Ambiente N° 25675 .....	28
2.2.3. Ley Nacional de Actividad Nuclear N° 24804 .....	28
2.2.4. Decreto Reglamentario N° 1390/98 .....	29
2.2.5. Ley Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos N° 25018 .....	29
2.3. Protección radiológica en la gestión de desechos radiactivos .....	29
2.3.1. Justificación .....	29
2.3.2. Optimización .....	30
2.3.3. Limitación de dosis .....	30
2.4. Clasificación nacional de los residuos radiactivos .....	31
2.5. Sistema de gestión de los desechos radiactivos en la República Argentina .....	35

2.5.1. Etapas de la gestión de los residuos radiactivos .....	35
2.5.2. Responsabilidades en la gestión de los residuos radiactivos .....	38
2.5.3. Informes al Congreso de la Nación.....	43
2.6. Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos .....	43
2.6.1. Requerimientos del PNGRR.....	44
2.7. Cultura de la seguridad sobre la gestión de los desechos radiactivos .....	46
<b>Capítulo 3. Gestión de los desechos en el CIMNyR.....</b>	<b>49</b>
3.1. Relevamiento de datos aplicables al CIMNyR .....	49
3.1.1. Insumos del CIMNyR.....	50
3.1.2. Desechos del CIMNyR .....	52
3.2. Gestión de los desechos en el CIMNyR.....	63
3.2.1. Residuos urbanos .....	63
3.2.2. Residuos peligrosos .....	63
3.2.3. Residuos patológicos .....	64
3.2.4. Residuos radiactivos .....	64
3.2.5. Efluentes líquidos .....	70
3.2.6. Efluentes gaseosos .....	71
3.3. Planificación del desmantelamiento del área CyR.....	76
3.3.1. Cierre y clausura del ciclotrón del CIMNyR .....	77
3.4. Optimización de la gestión de desechos radiactivos .....	84
3.4.1. Buenas prácticas ya incluidas en el proyecto.....	84
3.4.2. Propuestas de mejoras a futuro .....	86
<b>Conclusiones.....</b>	<b>89</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 1. Planos de las instalaciones del CIMNyR.....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 2. Procedimiento Operativo “Gestión de desechos”.....</b>	<b>113</b>
<b>Anexo 3. Resultados del análisis de elementos radiactivos naturales en el de hormigón de sacrificio del búnker del ciclotron del CIMNyR.....</b>	<b>123</b>
<b>Anexo 4. Resultados del análisis por activación neutrónica del hormigón de sacrificio.....</b>	<b>125</b>

## Índice de figuras

Figura 1.1. Ubicación del CAB, mediante imagen satelital general de San Carlos.....	8
Figura 1.2. Imagen satelital del CAB, e identificación.....	9
Figura 1.3. Imagen satelital del CIMNyR.....	10
Figura 1.4. Plano de planta baja del CIMNyR.....	11
Figura 1.5. Tomógrafo diseñado para planificación de tratamientos).....	14
Figura 1.6. Imagen de la sala de Radioterapia donde se encuentra el Acelerador lineal Elekta Synergy®. El equipo incluye un módulo de adquisición de imágenes portales de megavoltaje y de kilovoltaje.....	14
Figura 1.7. Sala de Braquiterapia del CIMNyR.....	15
Figura 1.8. Tomógrafo por Emisión de Positrones con un Resonador Magnético (PET/MR).....	16
Figura 1.9. Ciclotrón IBA modelo Cyclone 18/9 del CIMNyR.....	17
Figura 1.10. Plano de los búnkeres de la instalación de CyR, observándose las puertas de ambos.....	22
Figura 1.11. Plano del primer piso del CIMNyR.....	23
Figura 2.1. Sistema de clasificación de los residuos radiactivos según OIEA.....	33
Figura 2.2. Niveles genéricos de dispensa.....	40
Figura 2.3. Etiquetas reguladas por el PNGRR.....	44
Figura 2.4. Depósito del Centro Atómico Ezeiza en el año 2004.....	45
Figura 3.1. Clasificación de los desechos del CIMNyR.....	54
Figura 3.2. Búnker de decaimiento. Capacidad de un descartador de 4,5 L. con zona de decaimiento. Puertas superiores con asistencia mecánica con el fin de permitir su apertura con poco esfuerzo.....	66
Figura 3.3. Celda de fraccionamiento de dosis.....	67
Figura 3.4. Bunker de descarte y decaimiento en Medicina Nuclear.....	67
Figura 3.5. Grafica de decaimiento radiactivo del $^{18}\text{F}$ con su $A_0 = 12 \text{ Ci}$ . ....	69
Figura 3.6. Corte longitudinal de los tanques de decaimiento del CIMNyR de Bariloche. A la izquierda se encuentra el segundo tanque de decaimiento, mientras que a la derecha el primer tanque de decaimiento.....	71
Figura 3.7. Esquema general de las UTAs utilizadas en el sistema de ventilación del CIMNyR. ....	72
Figura 3.8. Filtros utilizados en el sistema de ventilación del CIMNyR.....	74
Figura 3.9. Tanques de decaimiento para efluentes gaseosos radiactivos.....	75
Figura 3.10. Ubicación del ciclotrón dentro del búnker.....	79
Figura 3.11. En la imagen se observa de color verde, al hormigón del búnker y el ciclotrón se representa en color azul.....	80
Figura 3.12. A la izquierda está se observa la gráfica de la primera segregación donde están presentes las 4 corrientes de residuos. A la derecha la gráfica de una segunda segregación donde no se genera RR.....	85

Figura 3.13. Resultados porcentuales de una sola segregación en origen.....85