TABLA DE CONTENIDOS

Agradecimientos i
Resumen ii
Abstract iii
Tabla de Contenidos iv

FUNDAMENTACIÓN 1

INTRODUCCIÓN 2
Esquema general de trabajo 2
Producción de Datos Nucleares 2
Diseño del Moderador 2
Diseño Estructural de la Fuente Fría 3

CAPÍTULO 1: PRODUCCIÓN DE NEUTRONES 4
1.1. Introducción 4
1.2. Fuentes de Neutrones 4
1.2.1. Fuentes de Neutrones a partir de Radioisótopos 4
1.2.2. Fuentes de Neutrones a partir de la Fisión Nuclear 6
1.2.3. Fuentes de Neutrones a partir de Reacciones Nucleares 6
1.2.4. Fuentes de Neutrones a partir de Aceleradores de Partículas 9
1.2.5. Otras Fuentes 9

CAPÍTULO 2: TERMALIZACIÓN DE NEUTRONES 10
2.1. Interacción de Neutrones con la Materia 10
2.1.1. Moderación de Neutrones 11
2.1.2. Termalización de Neutrones 13
2.2. Sección Eficaz de Scattering 13
2.3. Ley de Scattering 15

CAPÍTULO 3: INSTALACIONES, TÉCNICAS EXPERIMENTALES Y HERRAMIENTAS DE CÁLCULO 17
3.1. Instalaciones y Técnicas Utilizadas 17
3.1.1. Instalaciones y Equipamiento 17
3.1.2. Técnicas Experimentales 20
3.1.3. Correcciones a los Espectros Experimentales 21
3.1.4. Procesamiento de Datos Experimentales para la Determinación de una Sección Eficaz 21
3.1.5. Incertezas 22
3.2. Herramientas de Cálculo 22
3.2.1. NJOY (Nuclear Data Procesing System) 23
3.2.2. PENELOPE (Penetration and Energy Loss of Positron, Electrons and Photons) 23
3.2.3. MCNP (General Monte Carlo N-Particle Transport Code) 24

CAPÍTULO 4: PRODUCCIÓN DE DATOS NUCLEARES 25
4.1. Validación de la Producción de Datos Nucleares 26
4.2. Bibliotecas de Átomo Libre 28
4.3. Hielo Liviano 28
4.3.1. Cálculo de las Bibliotecas de Hielo Liviano 28
4.3.2. Validación de las Bibliotecas de Hielo Liviano 31

4.4. Benceno 33
4.4.1. Cálculo de las Bibliotecas de Benceno 33
4.4.2. Validación de las Bibliotecas de Benceno 36
4.5. Mesitileno 38
4.5.1. Cálculo de las Bibliotecas de Mesitileno 39
4.5.2. Validación de las Bibliotecas de Mesitileno 40

CAPÍTULO 5: COMPARACIÓN DE LAS BIBLIOTECAS DE DATOS NUCLEARES EN FUNCIÓN DE LAS DENSIDADES DE DATOS PARA MCNP 42
5.1. Procedimientos 42
5.1.1. Cálculo de las Bibliotecas 42
5.1.2. Verificación de las Bibliotecas 43
5.2. Resultados 44
5.2.1. Moderador Cilíndrico 44
5.2.2. Moderador Cúbico 46

CAPÍTULO 6: SECCIONES EFICACES TOTALES MEDIDAS A BAJAS TEMPERATURAS 49
6.1. Mesitileno 49
6.1.1. Muestra y Portamuestra 49
6.1.2. Calibración de Distancia de Vuelo, Retardo Electrónico y Tiempo Muerto 50
6.1.3. Resultados de la Medición de Mesitileno 52
6.2. Benceno 54
6.2.1. Muestra y Portamuestra 54
6.2.2. Calibración de Distancia de Vuelo, Retardo Electrónico y Tiempo Muerto 54
6.2.3. Resultados de la Medición de Benceno 56
6.3. Hielo liviano 58
6.3.1. Muestra y Portamuestra 58
6.3.2. Calibración de Distancia de Vuelo, Retardo Electrónico y Tiempo Muerto 59
6.3.3. Resultados de la Medición de Hielo Liviano 59

CAPÍTULO 7: MODELADO Y CÁLCULO DE DISTINTOS MODERADORES SLABS Y GRILLAS UTILIZANDO MCNP-4C 62
7.1. Procedimientos 62
7.2. Simulaciones 62
7.2.1. Slabs 63
7.2.2. Sándwich 63
7.2.3. Grillas 64
7.3. Validación del Método de Cálculo 65
7.3.1. Resultados Slabs 65
7.3.2. Resultados Sándwich 67
7.3.3. Resultados Grillas 67

CAPÍTULO 8: DISEÑO PRELIMINAR DEL MODERADOR UTILIZANDO HIELO LIVIANO 71
8.1. Procedimientos 71
8.2. Cálculo del Moderador 72
8.2.1. Moderador Prismático 72
8.2.2. Moderador Grillado 75
8.2.3. Moderador Grillado con Premoderador 77
8.3. Resultados 79

8.4. Conclusiones 83

CAPÍTULO 9: DISEÑO PRELIMINAR DEL MODERADOR UTILIZANDO BENCENO SÓLIDO 84
9.1. Procedimientos 84
9.2. Cálculo del Moderador 85
9.2.1. Moderador Prismático 85
9.2.2. Moderador Grillado 90
9.2.3. Moderador Tipo Slab con Premoderador 92
9.3. Resultados 97
9.4. Conclusiones 106

CAPÍTULO 10: DISEÑO PRELIMINAR DEL MODERADOR UTILIZANDO MESITILENO SÓLIDO 108
10.1. Procedimientos 108
10.2. Cálculo del Moderador 109
10.2.1. Moderador Prismático 109
10.2.2. Moderador Grillado 114
10.2.3. Moderadores tipo Slab con Premoderador 116
10.3. Resultados 122
10.4. Conclusiones 131

CAPÍTULO 11: COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS MATERIALES MODERADORES Y PREMODERADORES 132
11.1. Procedimientos 132
11.2. Materiales Moderadores 133
11.2.1. Moderador Prismático tipo Slab 133
11.2.2. Moderador Grillado 136
11.2.3. Moderadores tipo Slab con Premoderador 139
11.3. Materiales Premoderadores 145

CAPÍTULO 12: DISEÑO DE UN MODERADOR CILÍNDRICO DE MESITILENO SÓLIDO 151
12.1. Procedimientos 151
12.2. Cálculo del Moderador 152
12.2.1. Moderador Cilíndrico con Premoderador Slab 152
12.3. Resultados 156
12.4. Diseño Estructural del Moderador 160
12.4.1. Moderador Cilíndrico 160
12.4.2. Estudio del Moderador Cilíndrico Acoplado 167
12.4.2. Estudio del Moderador Cilíndrico a temperatura ambiente 172

CAPÍTULO 13: DISEÑO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE LA FUENTE FRÍA DE NEUTRONES 175
13.1. Procedimientos 175
13.2. Cálculos estimativos de la potencia a disipar del moderador 176
13.3. Consideraciones para el diseño 177
13.3.1. Moderador Cilíndrico y Premoderador 177
13.3.2. Crióstato 177
13.3.3. Contenedor del Moderador 179
13.3.4. Depósito de Nitrógeno Líquido 180
13.3.5. Instrumentación 181
13.4. Evaluación económica 183
13.4.1 Costo del Moderador 183
13.4.2 Costo del Equipo de Enfriamiento 184

13.4.3 Costo de la Instalación y Puesta en Operación 184
13.4.4 Costo Total de Construcción e Instalación 185

CONCLUSIONES 187

REFERENCIAS 190

APÉNDICE A: PLANOS MODERADOR MODULAR 193

APÉNDICE B: PLANOS CRIÓSTATO Y VENTANAS 199

LISTA PUBLICACIONES 207