

Índice de contenidos

Glosario	ix
Resumen	xi
Abstract	xii
1. Introducción	1
1.1. Contexto	1
1.1.1. Reactor Integrado	1
1.1.2. Generadores de Vapor del CAREM	3
1.1.3. Problemática	4
1.1.4. Solución propuesta por la División de Robótica y Automatización	5
2. Sistema propuesto	6
2.1. Descripción de la maniobra de inspección y mantenimiento	6
2.2. Brazo robótico industrial	7
2.3. MABRIP - Máquina de Apertura de Bridas del Plenum	7
2.4. EdT - Extensor de tubos	8
2.5. Herramientas	9
2.5.1. Tensionador/Destensionador	9
2.5.2. HOT - Herramienta de Operación de Tuercas	10
2.5.3. HEMA - Herramienta de Manipulación y Alcance.	10
2.5.4. HEPeC - Herramienta de Extracción de Dispositivos de Pérdida de Carga.	10
2.5.5. SIES - Sistema de impulsión y extracción de la sonda	11
2.5.6. SISIP - Sistema de inspección de Soldadura Interna del Plenum	12
2.5.7. Herramienta para taponado de tubos	12
2.6. Explicación de la secuencia de maniobra del SAIM	12
3. Introducción a la radiación y sus efectos	15
3.1. Radioactividad	15
3.1.1. Actividad	15
3.1.2. Constante de decaimiento y vida media	15
3.1.3. Energía	15
3.1.4. Dosis absorbida	16
3.1.5. Dosis equivalente	16
3.2. Radiación y su interacción con la materia	16

3.2.1. Radiación Gamma	16
3.3. Daño por radiación en componentes presentes en sistemas robóticos	17
3.3.1. Criterio y modos de falla	17
3.3.2. Componentes eléctricos y electrónicos	18
3.3.3. Componentes mecánicos y electromecánicos	19
3.3.4. Sensores	20
4. Análisis temporal	23
4.1. Metodología de cálculo de tiempos	23
4.2. Estimación de tiempos para macro tareas	24
4.2.1. Transporte SAIM completo (MABRIP+Rack de herramientas + Brazo robot) .	24
4.2.2. Traslado	24
4.2.3. Actuación sobre Espárragos	25
4.2.4. Actuación sobre Tuercas	26
4.2.5. Actuación sobre brida	27
4.2.6. Actuación sobre DPC	27
4.2.7. Inspección Tubo GV	28
5. Dosis en zona de trabajo	30
5.1. Estimaciones anteriores	30
5.2. Evaluación de tasas de dosis a partir de MCNP	34
5.2.1. Modelo geométrico	34
5.2.2. Materiales	37
5.2.3. Fuentes de radiación	38
5.2.4. Evaluación de las tasas de dosis	39
5.2.5. Resultados obtenidos	40
6. Análisis del sistema	45
6.1. Tiempo de permanencia	45
6.1.1. Detalle de Zonas	45
6.1.2. Tiempos de permanencia - MABRIP	46
6.1.3. Tiempos de permanencia - Tensionador	47
6.1.4. Tiempos de permanencia - HOT	47
6.1.5. Tiempos de permanencia - HEPeC	47
6.1.6. Tiempos de permanencia - SIES	48
6.1.7. Tiempos de permanencia - KUKA	48
6.1.8. Tiempos de permanencia - HEMA	50
6.1.9. Resumen de análisis de tiempo de permanencia	50
6.2. Integración de dosis	52
6.2.1. Metodología de integración	53
6.2.2. Resultados	54
7. Experimento realizado	56
7.1. Sensores inductivos	58
7.2. Dosis objetivo	59
7.3. Dispositivo de irradiación	59

<i>ÍNDICE DE CONTENIDOS</i>	iv
7.4. Ensayo en el RA6	60
7.5. Resultados	60
8. Conclusiones	63
Agradecimientos	67