

# Índice de contenidos

Índice de símbolos	v
Índice de contenidos	vii
Índice de figuras	xi
Índice de tablas	xiii
Resumen	xv
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Sensores CMOS	2
1.1.1. Principio de funcionamiento	2
1.1.2. Construcción de la imagen	3
1.1.3. Filtro de Bayer	4
1.1.4. Píxeles dañados	4
1.2. Sensores CCD	5
<b>2. Desarrollo de Radmonpi, monitor de radiación de partículas</b>	<b>7</b>
2.1. Hardware utilizado	7
2.1.1. Sensor utilizado	7
2.1.2. Raspberry Pi, SBC utilizado	8
2.2. Librerías previas	9
2.2.1. Raspiraw	9
2.2.2. Primera versión de radmonpi[1]	9
2.2.3. Interfaz web (detecGUI)	10
2.3. Nuevo Radmonpi (Radmonpi++)	10
2.3.1. Configuración inicial	10
2.3.2. Utilización del programa con interfaz en consola (CLI)	10
2.3.3. Generación de una máscara de píxeles defectuosos	12
2.3.4. Interfaz web en <i>Bokeh</i>	13
2.3.5. Interfaz web en <i>React</i>	14

<b>3. Medición de Radón</b>	<b>15</b>
3.1. Introducción y motivación . . . . .	15
3.2. Configuración experimental . . . . .	16
3.2.1. Máscara de pixeles defectuosos utilizada . . . . .	17
3.3. Primeras mediciones . . . . .	18
3.3.1. Número de cuentas como función del tiempo . . . . .	18
3.3.2. Distribución espacial de los eventos . . . . .	19
3.3.3. Forma de los eventos . . . . .	20
3.4. Medición de medio mes . . . . .	21
3.4.1. Número de cuentas como función del tiempo . . . . .	21
3.4.2. Distribución espacial de los eventos . . . . .	22
3.5. Conclusiones . . . . .	22
3.5.1. Primera medición . . . . .	22
3.5.2. Mediciones de medio mes . . . . .	23
3.5.3. Susceptibilidad del sensor . . . . .	23
<b>4. Medición de Pb con sensores CCD</b>	<b>25</b>
4.1. Introducción y Motivación . . . . .	25
4.2. Configuración Experimental . . . . .	26
4.3. Resultados . . . . .	27
4.3.1. Primera imagen del sensor . . . . .	27
4.3.2. Medición con fuente . . . . .	28
4.3.3. Posición de los eventos de Pb . . . . .	29
4.3.4. Medición sin fuente . . . . .	29
4.4. Mediciones con sensores CMOS . . . . .	31
4.4.1. Configuración Experimental . . . . .	31
4.4.2. Medición sin Pb . . . . .	31
4.4.3. Medición con Pb . . . . .	32
4.5. Conclusiones . . . . .	32
<b>5. Reconocimiento de eventos con técnicas de Machine Learning</b>	<b>33</b>
5.1. Introducción . . . . .	33
5.1.1. Usos y motivación . . . . .	33
5.1.2. Principios de Inteligencia Artificial . . . . .	34
5.1.3. El perceptrón . . . . .	35
5.1.4. Modelo multicapa . . . . .	36
5.1.5. Redes convolucionales . . . . .	36
5.1.6. Algoritmo de <i>backpropagation</i> y métricas a definir . . . . .	37
5.2. Simulación de los datos de entrada, eventos y ruidos . . . . .	38

---

5.2.1. Simulación de los eventos . . . . .	38
5.2.2. Simulación del ruido y función de validación . . . . .	39
5.3. Descripción de la red neuronal empleada . . . . .	39
5.4. Resultados . . . . .	40
5.4.1. Distribución energética de la simulación para eventos de $27 e^-$ . . . . .	40
5.4.2. Entrenamiento de la red para eventos de $27 e^-$ . . . . .	40
5.4.3. Entrenamiento de la red para distintos valores de $E$ . . . . .	42
5.5. Conclusiones . . . . .	43
<b>6. Conclusiones, palabras finales y trabajos futuros</b>	<b>45</b>
6.1. Software empleado . . . . .	45
6.2. Medición de Rn . . . . .	46
6.3. Medición de Pb en Agua . . . . .	46
6.4. Técnicas de ML aplicadas al análisis de eventos . . . . .	46
<b>A. Mediciones del flujo de muones en Sierra Grande</b>	<b>49</b>
A.1. Introducción y motivación . . . . .	49
A.2. Equipo de medición . . . . .	49
A.3. Algoritmo empleado . . . . .	50
A.4. Interfaz web desarrollada . . . . .	50
A.5. Medición de la actividad de Rn con <i>Wave</i> . . . . .	51
<b>B. Utilización de las QPU</b>	<b>53</b>
B.1. Descripción y motivación . . . . .	53
B.2. Simulación . . . . .	53
B.3. Resultados y Conclusión . . . . .	54
<b>Bibliografía</b>	<b>55</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>59</b>