

Daniel Vázquez Lago

# Física de Detectores

Copyright © 2023 Flavio Barisi

PUBLISHED BY PUBLISHER

**TEMPLATE-WEBSITE**

Licensed under the Apache 2.0 License (the “License”). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

*First printing, July 2023*

# Índice

I

## Interacción radiación–materia

1	Naturaleza de la radiación . . . . .	7
2	Interacción de partículas cargadas con la materia . . . . .	9
3	Interacción de radiación electromagnética con la materia . . . . .	11
4	Interacción de neutrones con la materia . . . . .	13
5	Procesos microscópicos y secciones eficaces . . . . .	15
6	Pérdida de energía y alcance de partículas . . . . .	17
7	Fluctuaciones estadísticas y straggling . . . . .	19
8	Producción secundaria y cascadas . . . . .	21

II

## Detectores

9	Principios generales de detección de radiación . . . . .	25
10	Detectores gaseosos . . . . .	27
11	Detectores de centelleo . . . . .	29
12	Detectores semiconductores . . . . .	31
13	Detectores de neutrones . . . . .	33
14	Detectores de radiación Cherenkov y de transición . . . . .	35
15	Electrónica asociada a detectores . . . . .	37
16	Resolución, eficiencia y calibración . . . . .	39
17	Tiempo, coincidencias y discriminación . . . . .	41
18	Daño por radiación y envejecimiento de detectores . . . . .	43

III

## Simulación en física de detectores

19	Generación de eventos y fuentes de radiación . . . . .	47
20	Modelos físicos de interacción radiación–materia . . . . .	49
21	Transporte de partículas en la materia . . . . .	51
22	Simulación de detectores y respuesta instrumental . . . . .	53
23	Digitalización de señales . . . . .	55
24	Tratamiento estadístico de los datos simulados . . . . .	57
25	Validación y comparación con datos experimentales . . . . .	59
26	GEANT4: fundamentos y arquitectura . . . . .	61
27	Aplicaciones de la simulación en experimentos reales . . . . .	63



# I

## Interacción radiación–materia

<b>1 Naturaleza de la radiación . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>    Interacción de partículas cargadas con la</b>	
<b>2 materia . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>    Interacción de radiación electromagnética</b>	
<b>3 con la materia . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>4 Interacción de neutrones con la materia . .</b>	<b>13</b>
<b>    Procesos microscópicos y secciones eficaces.</b>	
<b>5 15</b>	
<b>6 Pérdida de energía y alcance de partículas .</b>	<b>17</b>
<b>7 Fluctuaciones estadísticas y straggling . .</b>	<b>19</b>
<b>8 Producción secundaria y cascadas . . . . .</b>	<b>21</b>



# **1. Naturaleza de la radiación**



## **2. Interacción de partículas cargadas con la materia**



### **3. Interacción de radiación electromagnética con la materia**



## **4. Interacción de neutrones con la materia**



## **5. Procesos microscópicos y secciones eficaces**



## **6. Pérdida de energía y alcance de partículas**



## **7. Fluctuaciones estadísticas y straggling**



## **8. Producción secundaria y cascadas**



# III

## Detectores

Principios generales de detección de radiación .....	25
10 Detectores gaseosos .....	27
11 Detectores de centelleo .....	29
12 Detectores semiconductores .....	31
13 Detectores de neutrones .....	33
Detectores de radiación Cherenkov y de transición .....	35
15 Electrónica asociada a detectores .....	37
16 Resolución, eficiencia y calibración .....	39
17 Tiempo, coincidencias y discriminación .	41
Daño por radiación y envejecimiento de detectores .....	43



## **9. Principios generales de detección de radiación**



# **10. Detectores gaseosos**



# **11. Detectores de centelleo**



## **12. Detectores semiconductores**



# **13. Detectores de neutrones**



# **14. Detectores de radiación Cherenkov y de transición**



# **15. Electrónica asociada a detectores**



# **16. Resolución, eficiencia y calibración**



# **17. Tiempo, coincidencias y discriminación**



## **18. Daño por radiación y envejecimiento de detectores**



# III

## Simulación en física de detectores

Generación de eventos y fuentes de	
19 radiación . . . . .	47
Modelos físicos de interacción radiación-	
20 materia . . . . .	49
21 Transporte de partículas en la materia . .	51
Simulación de detectores y respuesta	
22 instrumental . . . . .	53
23 Digitalización de señales . . . . .	55
Tratamiento estadístico de los datos	
24 simulados . . . . .	57
Validación y comparación con datos	
25 experimentales . . . . .	59
26 GEANT4: fundamentos y arquitectura . .	61
Aplicaciones de la simulación en	
27 experimentos reales . . . . .	63



# **19. Generación de eventos y fuentes de radiación**



## **20. Modelos físicos de interacción radiación–materia**



# **21. Transporte de partículas en la materia**



## **22. Simulación de detectores y respuesta instrumental**



## **23. Digitalización de señales**



## **24. Tratamiento estadístico de los datos simulados**



## **25. Validación y comparación con datos experimentales**



## **26. GEANT4: fundamentos y arquitectura**



## **27. Aplicaciones de la simulación en experimentos reales**