

## Práctica de Laboratorio **Simulación Monte Carlo de detectores**

**Tutor: Alejandro Algora / Dolores Jordan**

El objetivo de esta práctica es iniciar al alumno en la utilización de métodos de simulación Monte Carlo (MC) para estudiar la respuesta de detectores a la radiación y familiarizarle con algunos conceptos fundamentales, usando el código Geant4 como ejemplo. Geant4 es un código de última generación, y consiste en un paquete de librerías C++ que el usuario puede llamar con gran libertad para construir un código de simulación específico. Esto le concede gran flexibilidad y versatilidad, comparado con otros códigos de simulación MC de uso general, a costa de exigir mayor esfuerzo por parte del usuario. Las librerías incluyen diversos paquetes de física electromagnética y hadrónica, potentes herramientas para la definición de geometrías y la posibilidad de controlar exhaustivamente el seguimiento de las partículas y la recolección de la información.

### **Bibliografía:**

1. Alex Bielajew, *Fundamentals of the Monte Carlo method for neutral and charged particle transport*,  
<http://www-personal.umich.edu/~bielajew/MCBook/book.pdf>
2. Geant4: <http://geant4.web.cern.ch/geant4/>
3. ROOT: <http://root.cern.ch/>
4. Linux: <http://www.debianhelp.co.uk/commands.htm>
5. <http://www.thegeekstuff.com/2010/11/50-linux-commands/>
6. Editors: <http://www.nedit.org/>  
<http://www.gnu.org/software/emacs/>  
<http://kate-editor.org/>

### **Materiales:**

El alumno dispone del siguiente material:

1. Varios “scripts” de configuración de Geant4 (geant4.9.6\_enviroment.sh) y de otros programas necesarios para la práctica como ROOT y programas de visualización (root\_enviroment.com, dawn\_visualizer.com, freewrl\_visualizer.com) en el directorio *work*. También el usuario encontrará un script de compilación (*GNUmakefile*) y tres macros de ejecución del programa (*vis.mac*, *print-track.mac*, *spec-eff.mac*) en el directorio *test*.
2. Un programa simple de simulación basado en Geant4: *test.cc*, situado en el directorio */home/Escuela2012/work/test/* y las subrutinas relacionadas que se encuentran en el subdirectorio *./src/* y sus cabeceras correspondientes en el subdirectorio *./include/* (o las clases y su definición en lenguaje C++)
3. Herramientas de visualización (*dawn*, *freewrl*) y análisis de datos ROOT. Se incluye un macro de ejecución (*hplot.cpp*) para este último.
4. Entorno de trabajo en *Linux* (*bash*)

### **Realización:**

1. Entrar en el directorio work y configurar las variables de entorno de Geant4, ROOT y visualizadores  

```
source geant4.9.6_enviroment.sh
source root_enviroment.com
source dawn_visualizer.com
source freewrl_visualizer.com
```
2. Copiar el directorio *test* al directorio *test\_MC\_Nombre\_Apellido*  

```
cp -r test test_MC_Nombre_Apellido
```
3. En el directorio *test\_MC\_Nombre\_Apellido* familiarizarse con la estructura del programa y las subrutinas relevantes, identificando: la descripción geométrica, el generador de eventos, las partículas y procesos incluidos y la recogida de información a nivel de traza, evento y simulación.
4. Compilar el programa: *gmake*, y ejecutar el programa: *bin/Linux-g++/test*
5. Visualizar la geometría ejecutando el macro correspondiente: */control/execute vis.mac*. Cambiar el visualizador.
6. Estudiar e interpretar la información detallada de las trazas (posición, energía depositada, procesos secundarios, ...) generadas lanzando fotones, electrones y positrones de diferentes energías, usando el macro *print-track.mac*
7. Visualizar la información de las trazas usando el macro *vis.mac* modificado adecuadamente.
8. Obtener espectros de energía depositada usando el macro *spec-eff.mac* para fotones, electrones y positrones de diversas energías. Los histogramas se visualizarán con ROOT (*root*) ejecutando el macro correspondiente: *.x hplot.cpp*. Determinar las eficiencias de detección (totales y de pico). Es importante después de cada simulación (run) copiar los ficheros *test.vec* con otro nombre, por ejemplo *test\_Ge\_distancia\_fuente\_gamma\_Egamma.vec*, a un fichero que contenga la información relevante del espectro.
9. Modificar el material del detector (p.e. BGO, Si) y observar el efecto sobre el espectro de energía depositada.
10. Modificar el tamaño y la forma del detector. Visualizar la geometría. Observar el efecto sobre el espectro de energía depositada.
11. Introducir un material absorbente (p.e. Al) entre fuente y detector y observar el efecto en el espectro
12. Calcular la eficiencia del detector de Ge que se utiliza en el laboratorio. Para esto es necesario utilizar la geometría *testDetectorConstruction.cc.Ge*.  

```
cp testDetectorConstruction.cc.Ge testDetectorConstruction.cc
```

Para el calculo de la eficiencia utilizar las energias 1.332 MeV (fuente de Co), 0.122 MeV(fuente de Eu), la posición de la fuente debe ser 0.0,0.0,-10.55.

