Diseño conceptual e ingeniería de detalle de detectores de neutrones cósmicos

Jaime A. Betancourt M.
Director: Dr. Luis Alberto Núñez de Villavicencio
Codirector 1: Dr. Christian Sarmiento Cano
Codirector 2: Dr. Jesús Peña Rodríguez

Escuela de Física
Universidad Industrial de Santander

jaime2208002@uis.edu.co

Universidad Industrial de Santander

#LaUISqueQueremos

1 de abril de 2024

74 años 1948-2022

Contexto general

Organismo Internacional de Energía Atómica | Átomos para la paz y el desarrollo (iaea.org)

Connor, R. et al. UNESCO, 2015

Objetivos

General

Elaborar el diseño conceptual e ingeniería de detalle de detectores de neutrones cósmicos para zonas de cultivo y paramos en Colombia.

Objetivos específicos

1. Modelar tecnologías de detectores de neutrones cósmicos para monitorear la humedad del suelo en Geant4

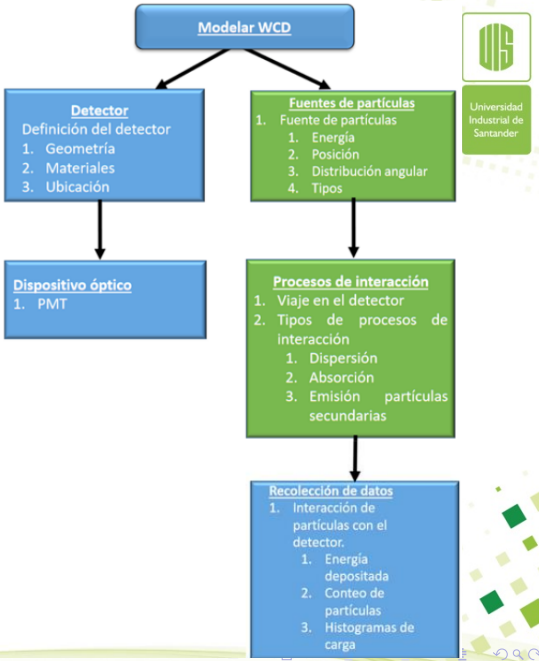
2. Evaluar el rendimiento de los modelos tecnológicos de detectores de neutrones cósmicos para monitorear la humedad del suelo en Geant4 en zonas de cultivo y paramos en Colombia.

3. Evaluar el rendimiento de un detector Cherenkov de agua para medir neutrones cósmicos.

A3

Metodología

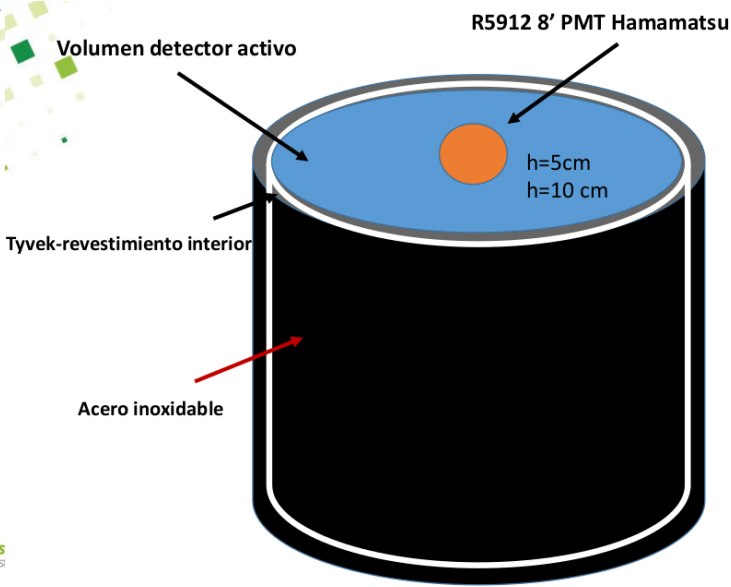
Objetivo 1
Modelar tecnologías de detectores de neutrones cósmicos para monitorear la humedad del suelo en Geant4



Universidad Industrial de Santander

Ecosiste
la investigac

Simulación del WCD



Materiales:

Polietileno:

$$\rho = \frac{0.935g}{cm^3}$$

Acero inoxidable:

$$\rho = 8\frac{kg}{m^3}$$

Dimensiones:

$V = 2.4m^3$

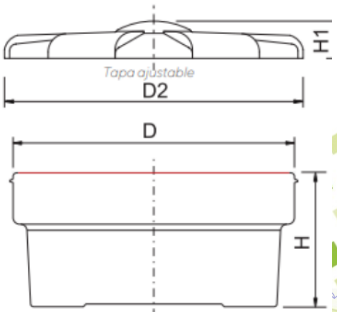
$A = 1.91m^2$

$h = 1.25m$

$Esp = 3.2\ mm$

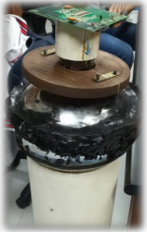
$EsA = 1.5\ mm$

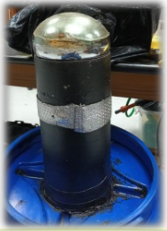
Tyvek->0.12 mm



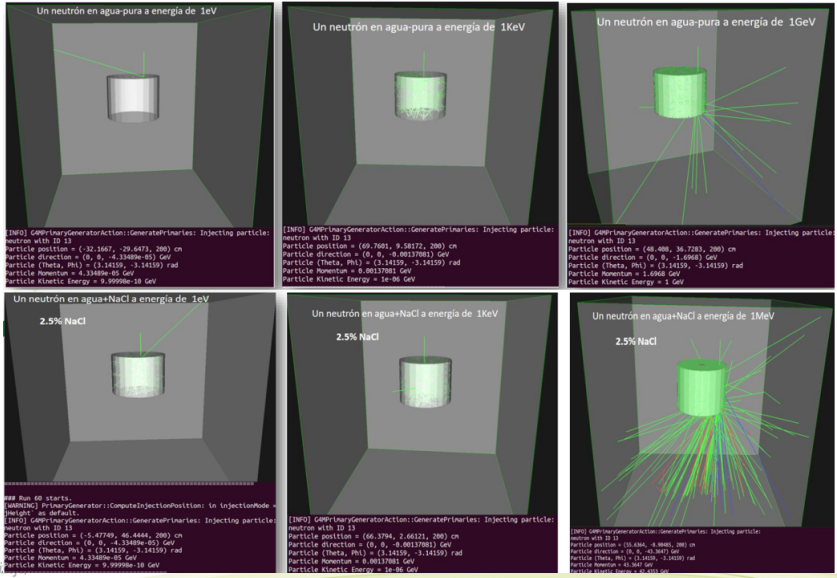
Montaje WCD-USQ

Densidad		0.935 g/cm³
Módulo de flexión		593 (86.000) MPa (psi)
Esfuerzo de tensión máximo		17.2 (2.500) MPa (psi)
Temperatura de deformación	a 0.47MPa (68psi)	54°
	a 1.82MPa (264psi)	40°

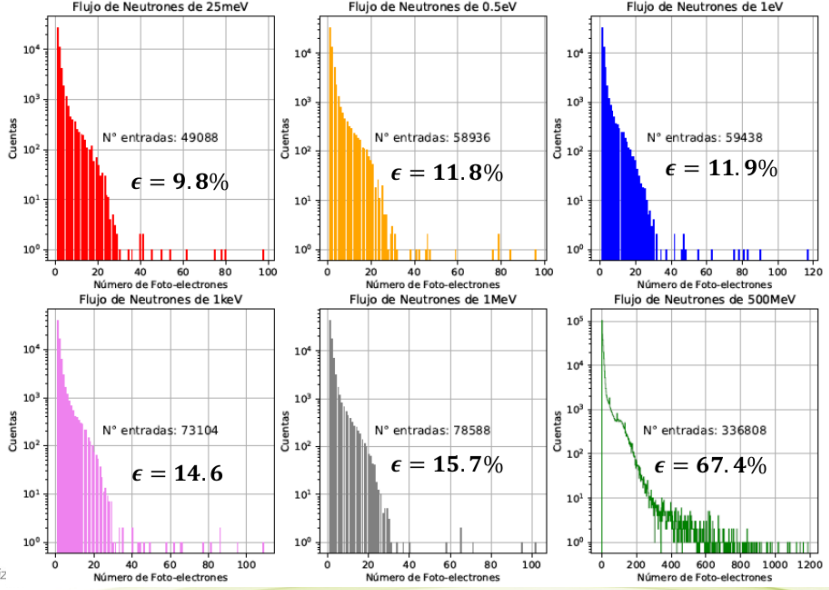




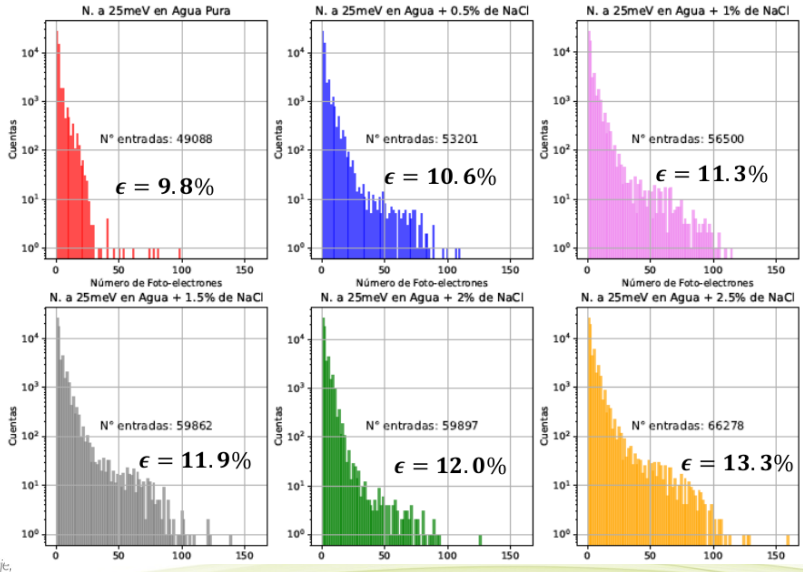
Simulación (Modelo WCD)



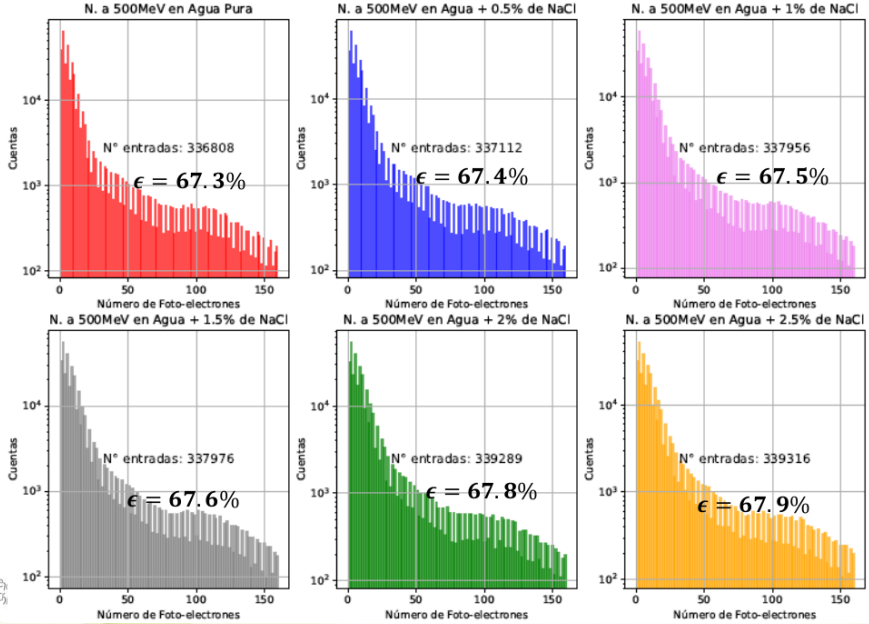
Simulación: Flujo neutrones 20 min – Agua Pura



Simulación: Flujo neutrones 20 min (500000) a 25meV



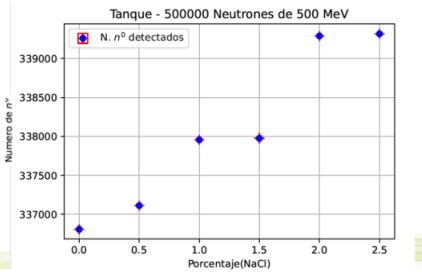
Simulación: Flujo neutrones 20 min (500000) a 500 MeV



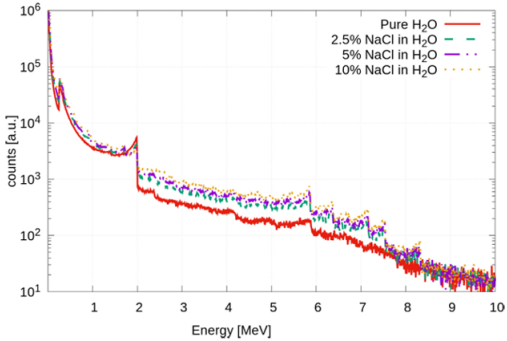
Número de neutrones detectados

Vol-Ene(N)	25meV	0.5 eV	1eV	1KeVC	1MeV	500 MeV
A-P	9.8	11.8	11.9	14.6	15.7	67.4
A+0.5 %NaCl	10.6	12.6	12.9	14.1	16.9	67.4
A+1 %NaCl	11.3	13.5	13.7	15.1	17.7	67.6
A+1.5 %NaCl	12.0	14.3	14.5	15.8	18.7	67.6
A+2.0 %NaCl	12.0	15.0	15.3	16.5	19.3	67.9
A+2.5 %NaCl	13.3	15.7	15.7	17.2	20.0	67.9

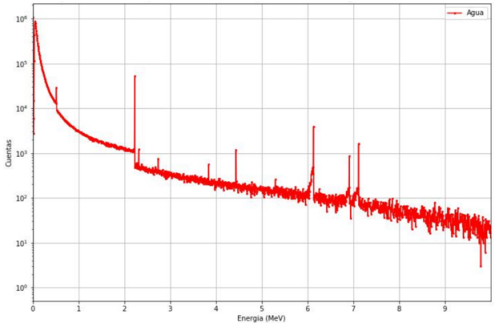
Cuadro: Volumen detector agua + NaCl



Espectro de e- compton

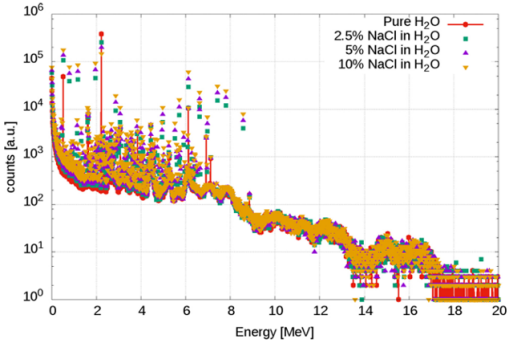


Sidelnik, I. et al. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research. 2019.

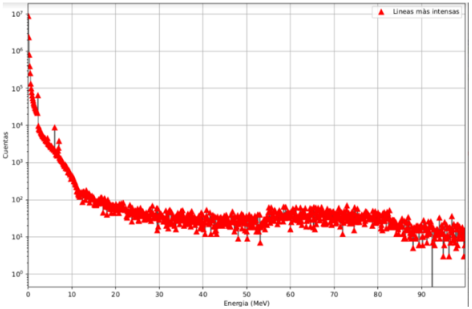


Este trabajo.

Espectro de fotones



Sidelnik, I. et al. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research. 2019.



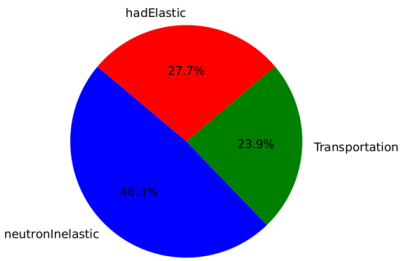
Este trabajo.

Lo que se plantea realizar

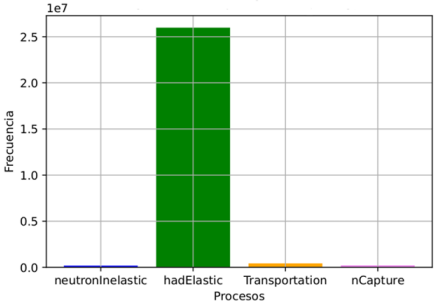
1. Revisión de conceptos y código:
   - Rastreo paso a paso de partículas (medio detector)
   - Tipos de partículas.
   - Procesos de partículas.
   - Señal de las partículas.
   - Coordenadas.
2. Contrastar con otros estudios.

Procesos de neutrones

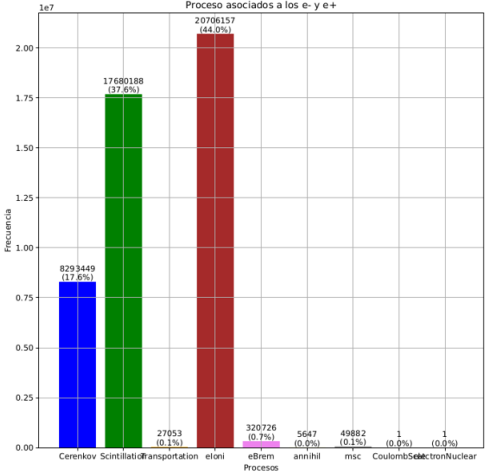
Procesos fuera del detector

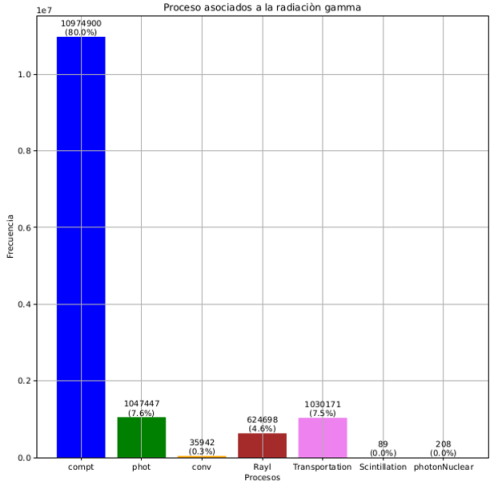


Procesos en el volumen detector (agua)



Procesos de e- y gamma



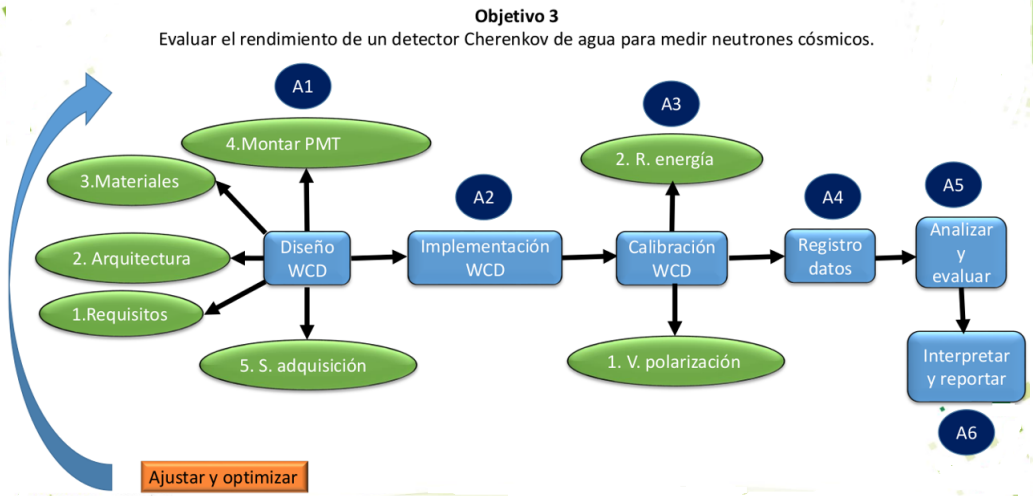


Revisiòn de codigo

```
-------------------------------------------------
                        Hadronic Processes for neutron

  Process: hadElastic
        Model:              hElasticCHIPS: 19.5 MeV ---> 100 TeV
        Model:          NeutronHPElastic: 0 eV  ---> 20 MeV
     Cr_sctns:        NeutronHPElasticXS: 0 eV  ---> 20 MeV
     Cr_sctns:        G4NeutronElasticXS: 0 eV  ---> 100 TeV

  Process: neutronInelastic
        Model:                      QGSP: 12 GeV ---> 100 TeV
        Model:                      FTFP: 3 GeV ---> 25 GeV
        Model:             BertiniCascade: 19.9 MeV ---> 6 GeV
        Model:        NeutronHPInelastic: 0 eV  ---> 20 MeV
     Cr_sctns:      NeutronHPInelasticXS: 0 eV  ---> 20 MeV
     Cr_sctns:      G4NeutronInelasticXS: 0 eV  ---> 100 TeV

  Process: nCapture
        Model:          NeutronHPCapture: 0 eV  ---> 20 MeV
        Model:              nRadCapture: 19.9 MeV ---> 100 TeV
     Cr_sctns:        NeutronHPCaptureXS: 0 eV  ---> 20 MeV
     Cr_sctns:        G4NeutronCaptureXS: 0 eV  ---> 100 TeV

  Process: nFission
        Model:          NeutronHPFission: 0 eV  ---> 20 MeV
        Model:              G4LFission: 19.9 MeV ---> 100 TeV
     Cr_sctns:        NeutronHPFissionXS: 0 eV  ---> 20 MeV
     Cr_sctns:          GheishaFissionXS: 0 eV  ---> 100 TeV

-------------------------------------------------
```

```
...G4WCDConstruction...
<<< Geant4 Physics List simulation engine: QGSP_BERT_HP


RegisterPhysics: G4EmStandard
RegisterPhysics: G4GammaLeptoNuclearPhys
RegisterPhysics: Decay
RegisterPhysics: G4RadioactiveDecay
RegisterPhysics: hElasticWEL_CHIPS_HP
RegisterPhysics: hInelastic QGSP_BERT_HP
RegisterPhysics: stopping
RegisterPhysics: ionInelasticFTFP_BIC
```

Actividad proxima



Muchas gracias

Universidad Industrial de Santander

#LaUISqueQueremos

74 años
1948-2022