



Herramientas Radiológicas

UTN BA – Workshop – Física Electrónica

Ing. Aldo Culasso

Agenda

13 julio 2023

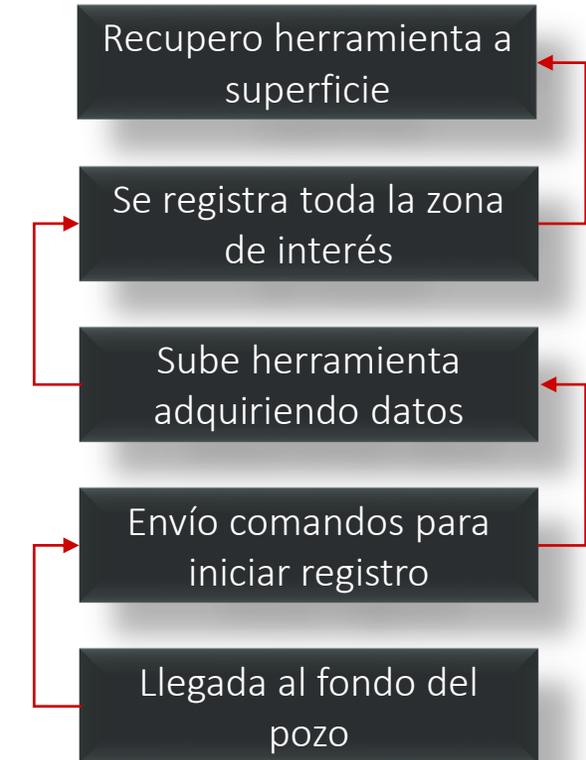
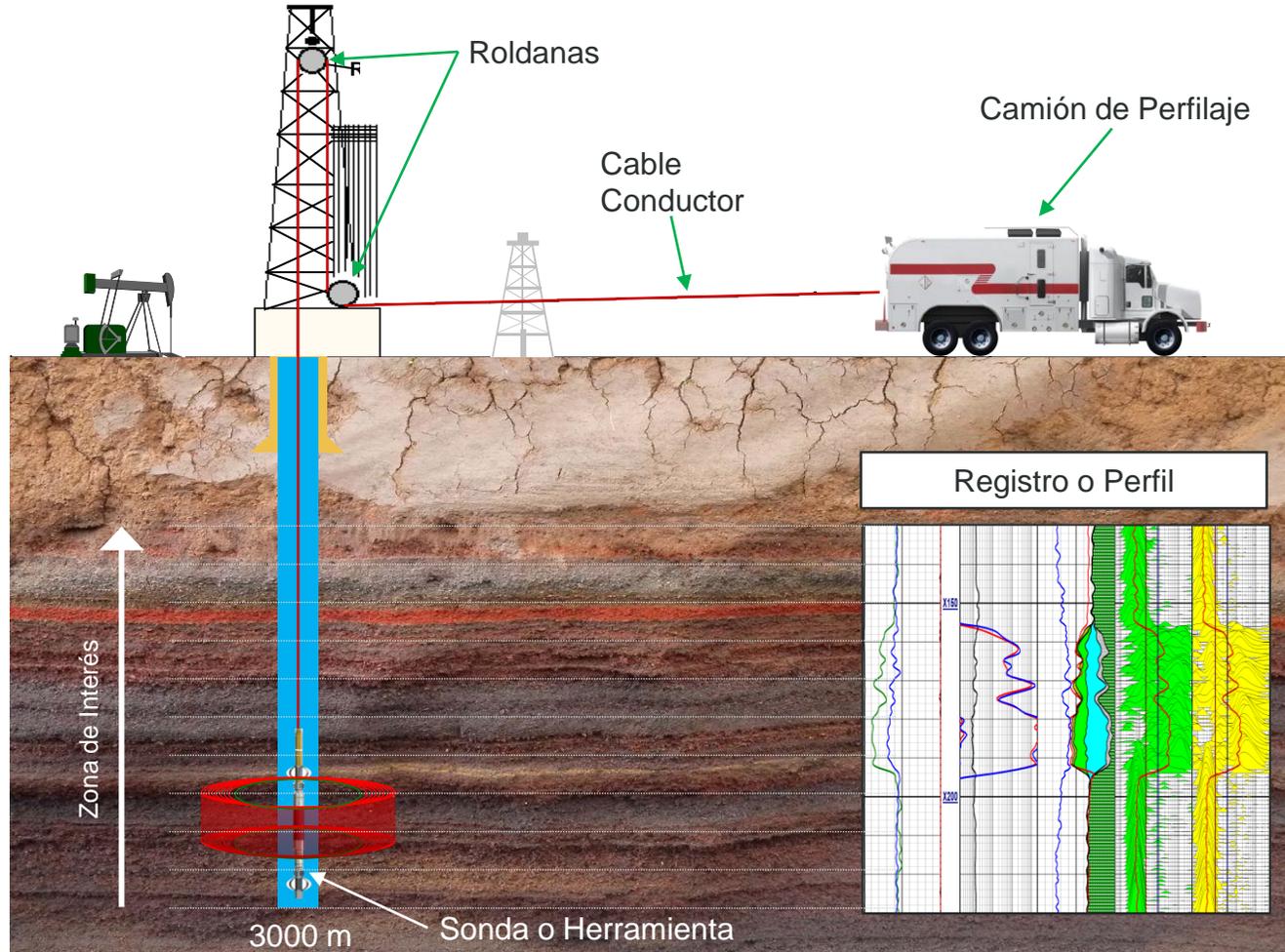
Detalles de la presentación

- 1 Propósito de herramientas radiológicas ¿Qué se puede medir y qué problemas se pueden resolver?
- 2 Ambiente de aplicación ¿Donde debemos medir?
Desarrollo
 - Tipos de herramientas.
- 3
 - Principio de funcionamiento
 - Sensores
 - Ejemplos prácticos de aplicación
- 4 Conclusiones y preguntas

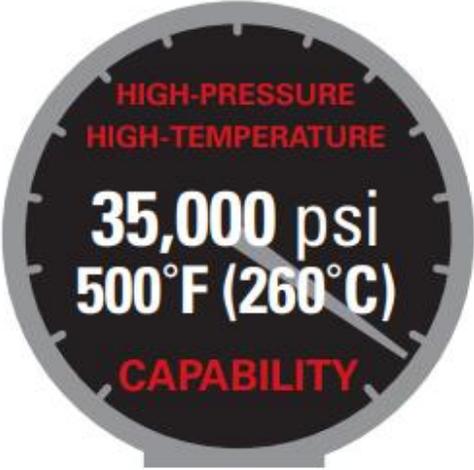
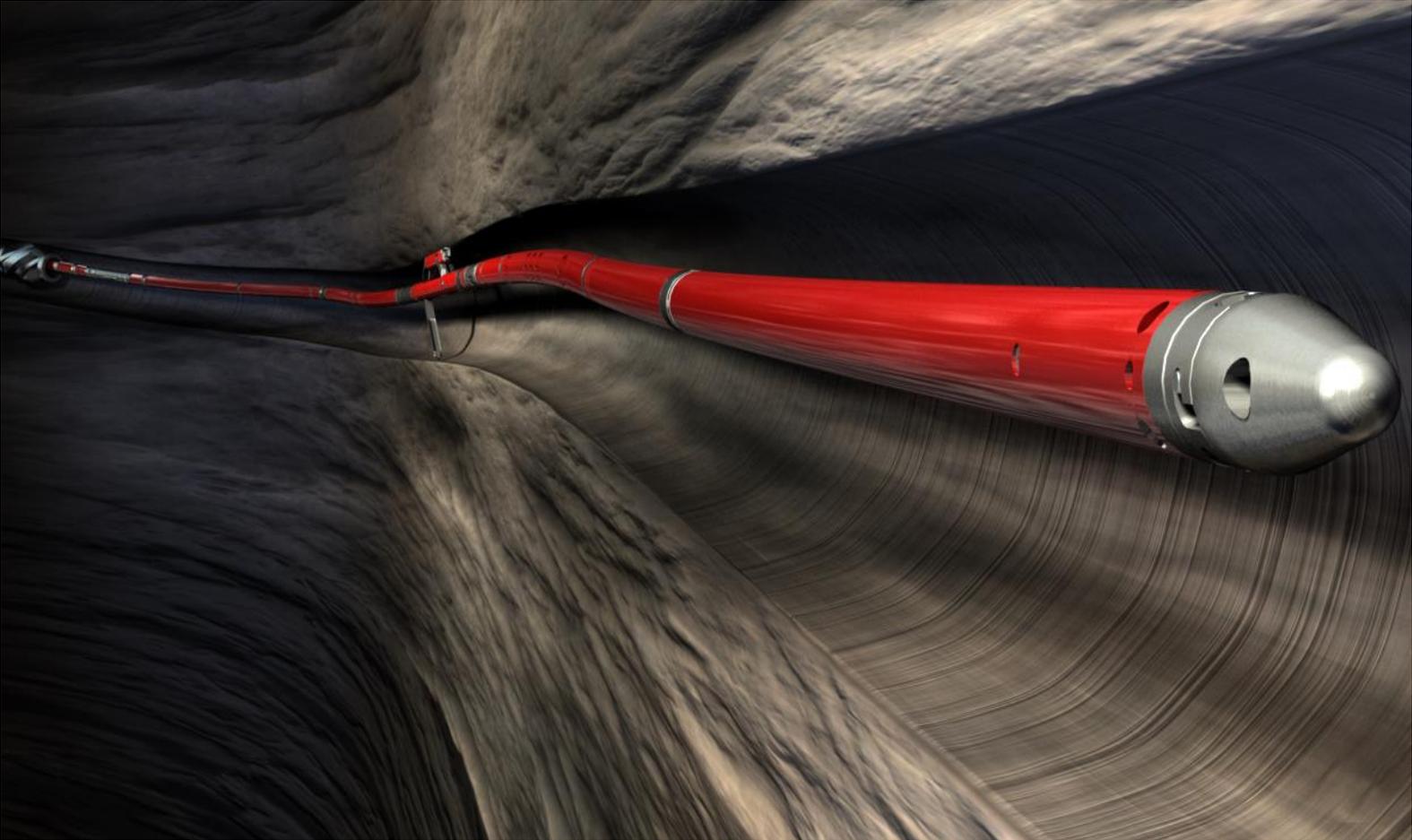
Propósito de herramientas radiológicas

Title	Correlación	Petrofísica	Litología	Pozo Abierto	Pozo entubado
Gamma Ray tool (NGRT)	■	■	■	■	■
Spectral Gamma Ray Tool (CSNG)			■	■	■
Dual Spaced Neutron DSNT-I	■	■		■	■
Spectral Density SDL-I		■	■	■	
RMT-3D™ Res. Monitoring Tool 3-Detector		■			■
GEM™ Elemental Analysis Tool			■	■	

Ambiente de aplicación -Operación de perfilaje



Ambiente de aplicación



HALLIBURTON
TECHNOLOGY

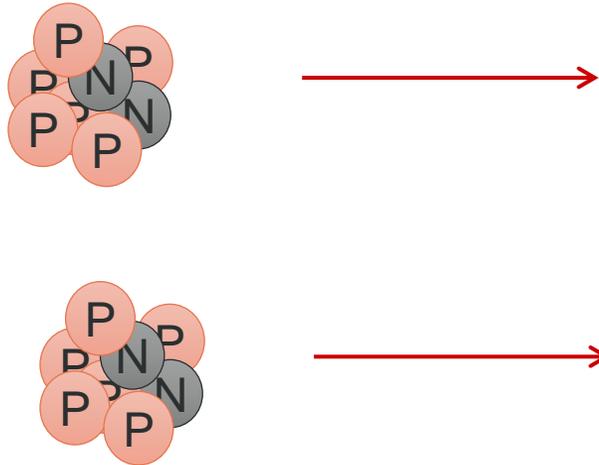
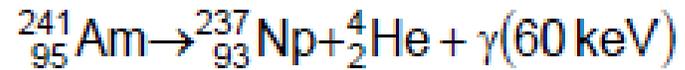


PROVEN TO WITHSTAND
extreme
conditions

OVER 30,000 ft
and 35,000 psi

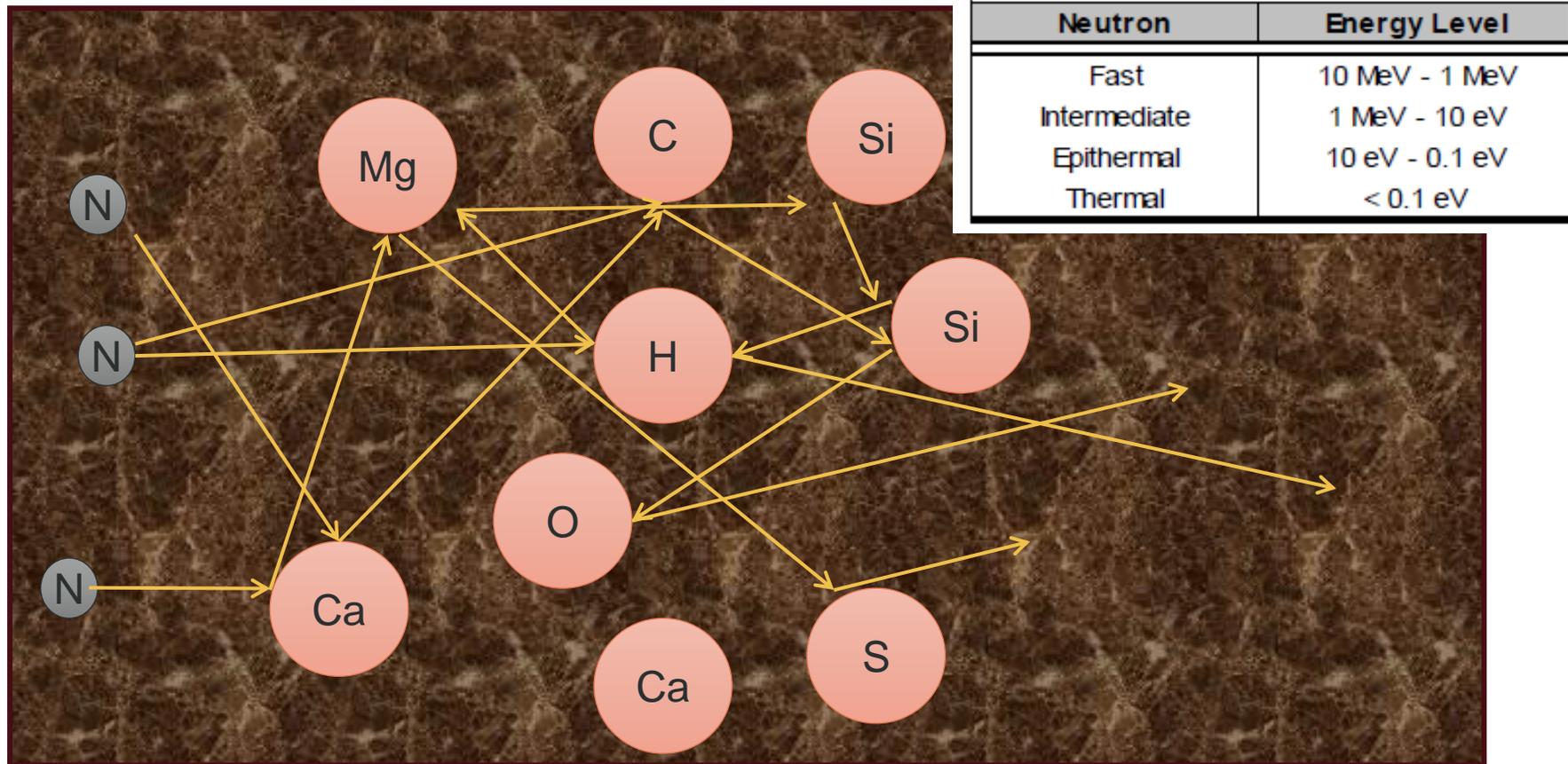
Dual Spaced Neutron - Fundamentos físicos

- Los neutrones rápidos (4,6 MeV) son producidos por una reacción química del Am²⁴¹Be.



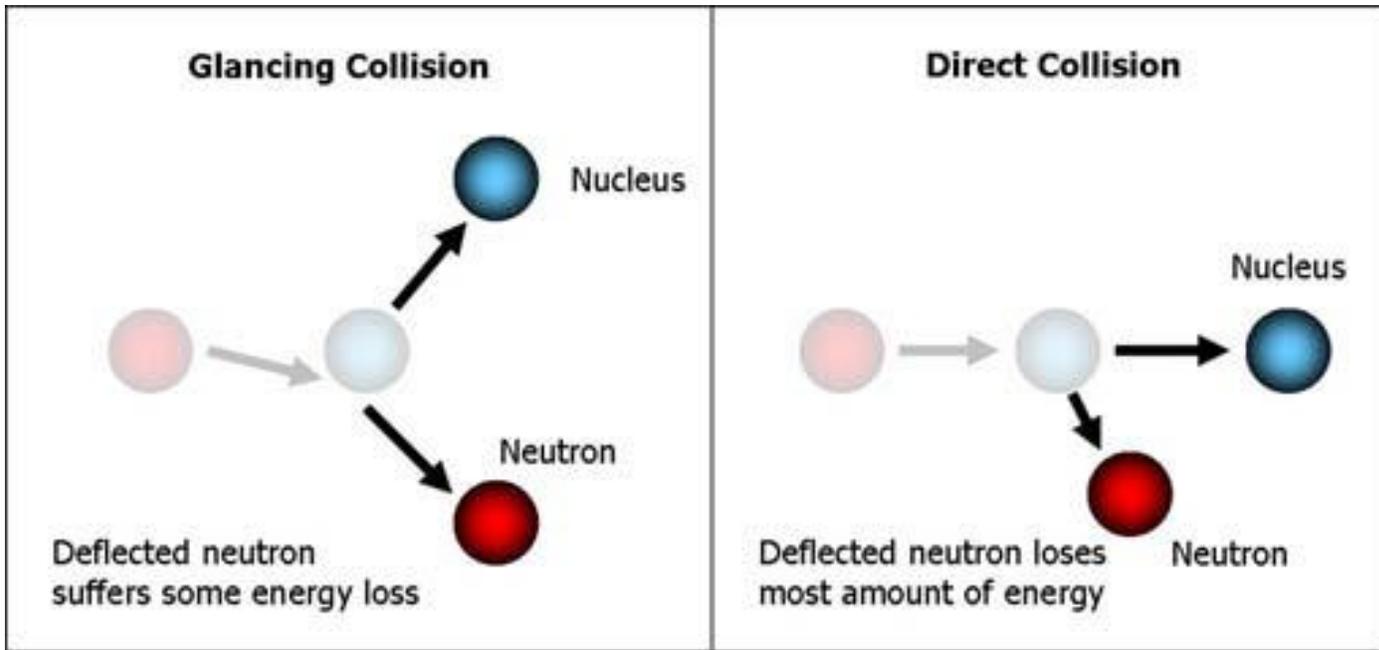
Dual Spaced Neutron - Fundamentos físicos

- Los neutrones viajan a través del pozo y la formación colicinando con los núcleos de los átomos y perdiendo energía.



Dual Spaced Neutron - Fundamentos físicos

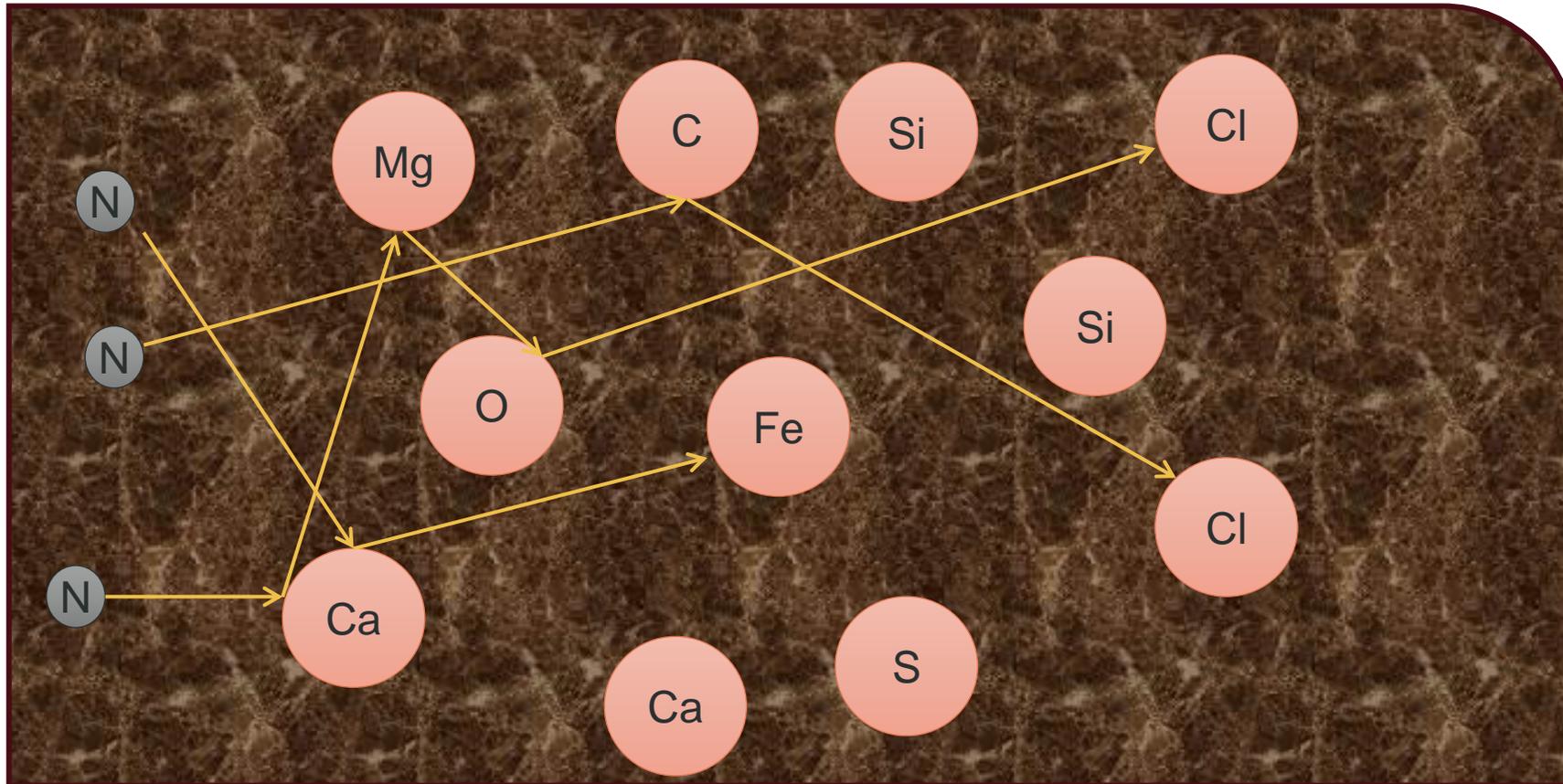
- El principal mecanismo por el cual los neutrones pierden energía es su colisión elástica con los núcleos.



Element	Slowing Down Cross Section	Collisions to Reach a Thermal Level (0.025 eV)
Hydrogen	20.0	18
Boron	3.0	105
Carbon	4.8	115
Nitrogen	10.0	130
Oxygen	4.1	150
Sodium	3.5	215
Magnesium	3.6	227
Aluminum	1.5	251
Silicon	1.7	261
Chlorine	10.0	329
Potassium	1.5	362
Calcium	9.5	371
Iron	11.0	514
Cadmium	5.3	1028

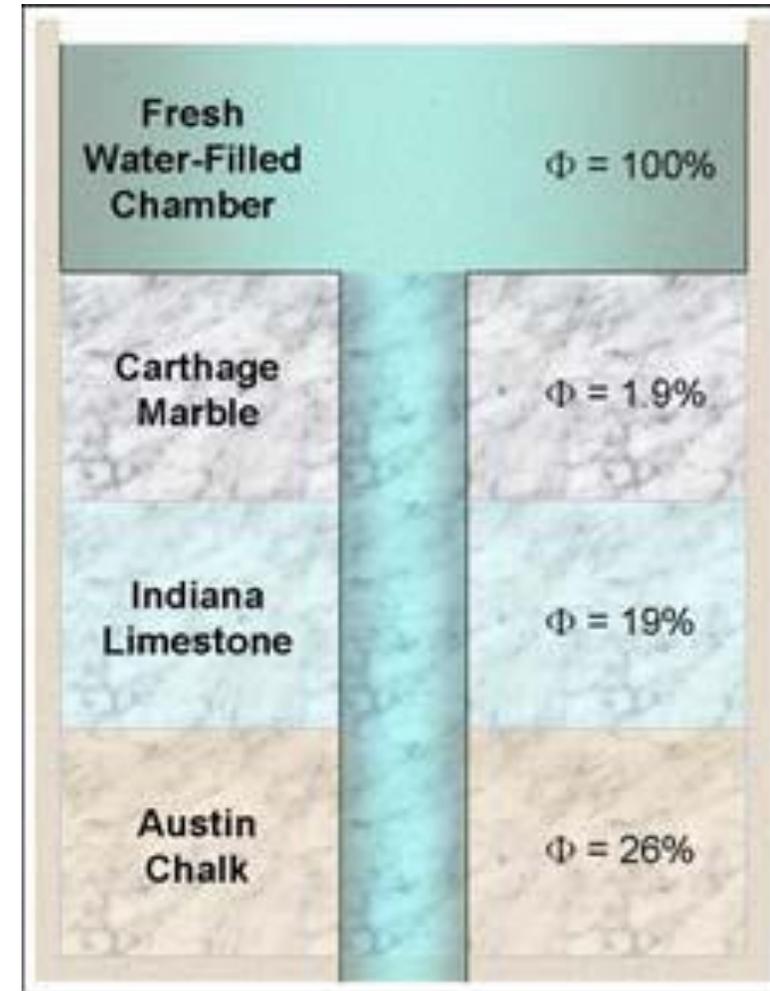
Dual Spaced Neutron - Fundamentos físicos

- Una vez que el neutrón perdió suficiente energía aleatoriamente puede ser capturado por algún núcleo.

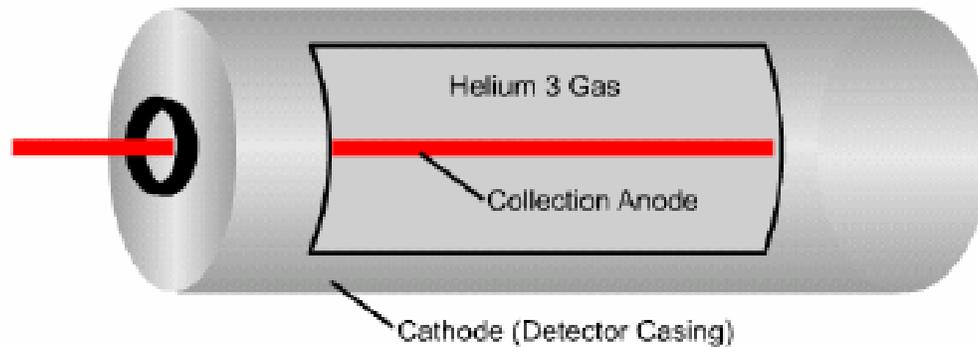


Dual Spaced Neutron -Parametrización-The API Neutron Test Pit

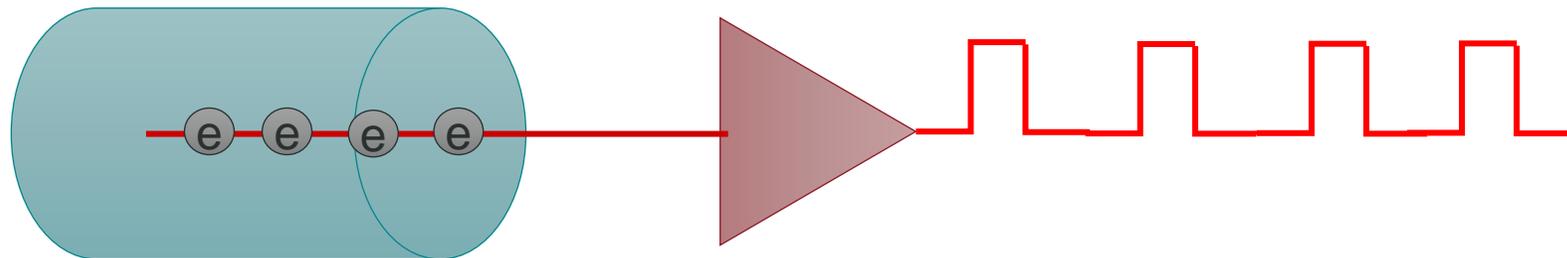
- El pozo de prueba API de neutrones consta de capas de tres calizas diferentes con porosidades conocidas. Cada una de estas capas es atravesada por un pozo que se llena de agua dulce.



Dual Spaced Neutron - Helium Detectors He3



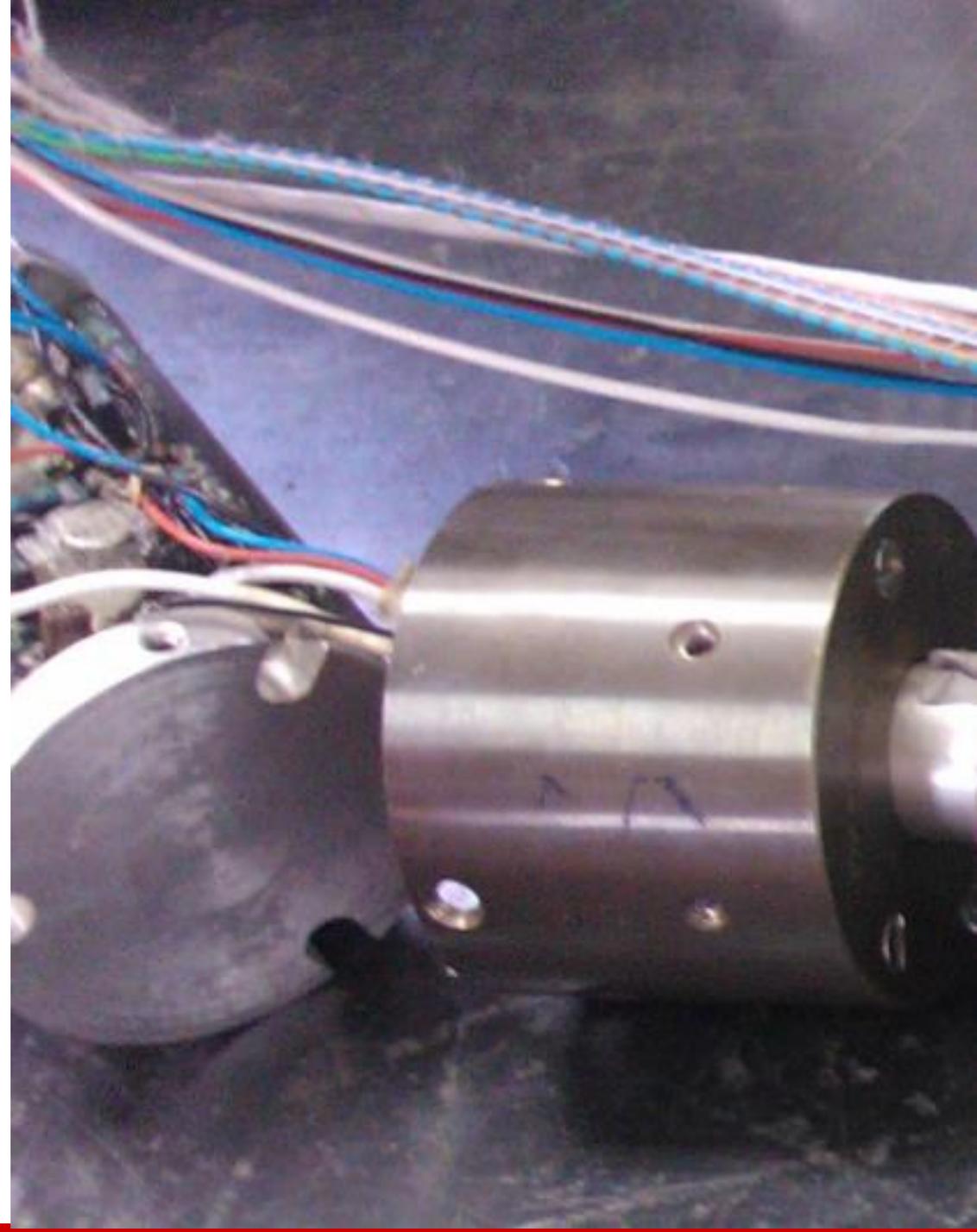
- Tasa de conteo se define como el número de Neutrones termales detectados en un Segundo.



Dual Spaced Neutron -

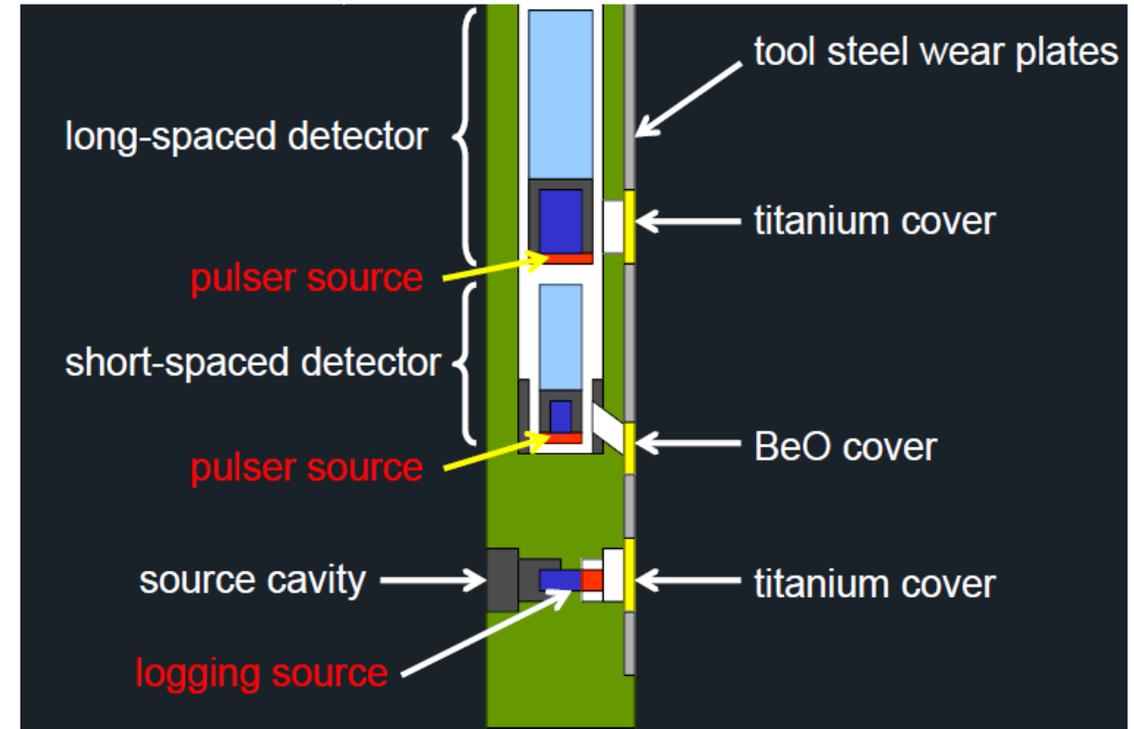
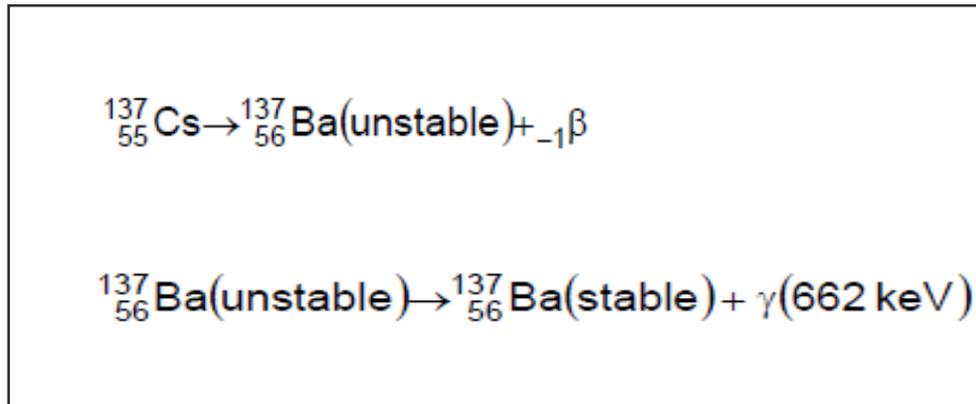


HALLIBURTON



Spectral Density Tool - Fundamentos físicos

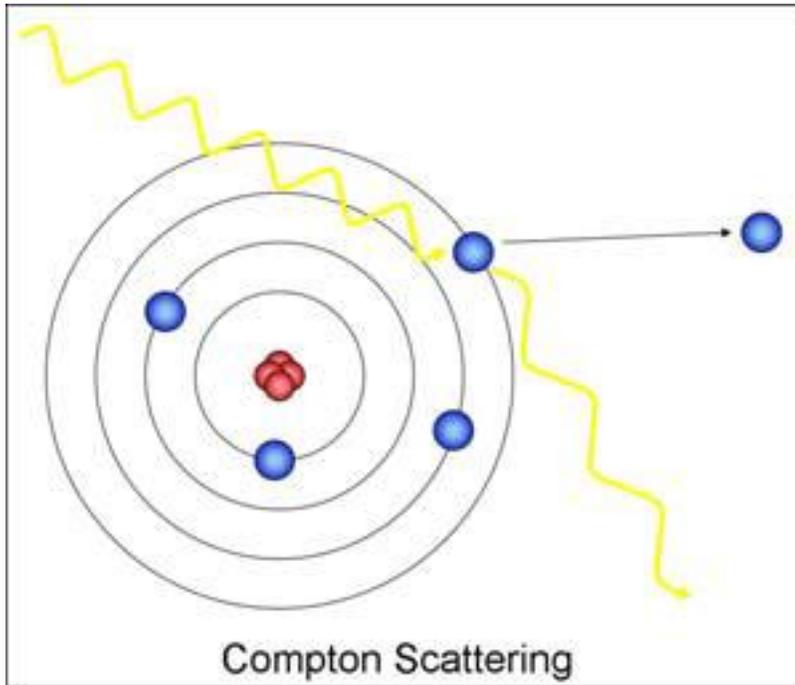
- Una Fuente de 1.5-Curie Cs-137 Emite rayos Gamma



Spectral Density Tool - Fundamentos físicos

Compton Scattering

- Un rayo gamma de mayor energía (> 100 keV) choca con un electrón de la capa externa y transfiere parte de su energía a ese electrón. El electrón es expulsado y el rayo gamma se desvía con una energía menor.



- Para formaciones sedimentarias con componentes de número atómico bajo, la probabilidad de que ocurra un evento Compton es proporcional solo a la densidad electrónica de la formación, ρ_e .

$$\rho_b = 1.0704\rho_e - 0.1883$$

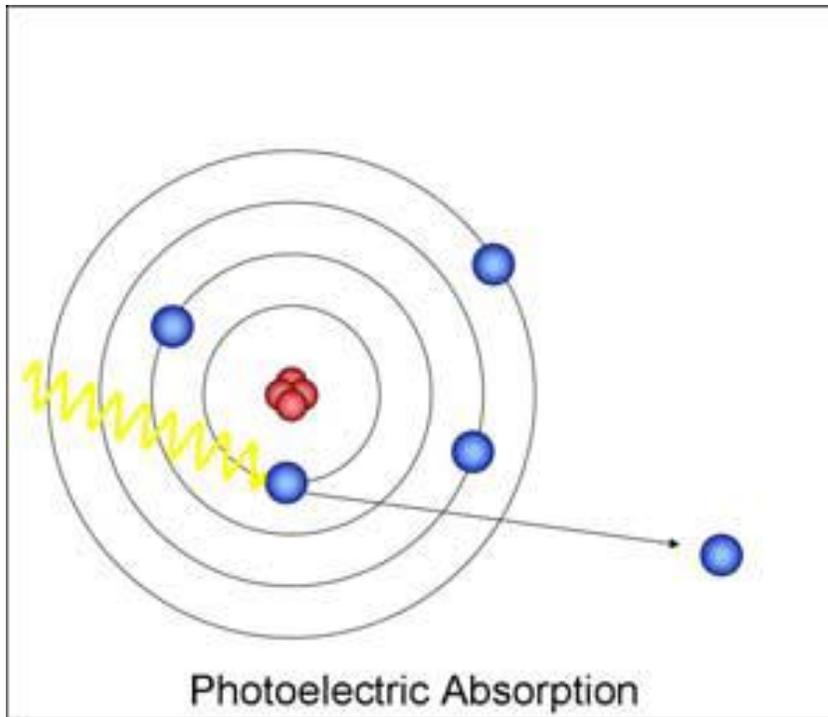
ρ_b = Densidad aparente(gr/cm³)

ρ_e = densidad electrónica de formación (número de electrones/cm³)

Spectral Density Tool - Fundamentos físicos

Absorción fotoeléctrica

- Durante la absorción fotoeléctrica, un rayo gamma de menor energía (< 100 keV) choca con un electrón de la capa interna y transfiere toda su energía a ese electrón.
- El electrón excitado es expulsado de su capa, pero el rayo gamma deja de existir, sin embargo, algunos rayos gamma de baja energía no son absorbidos y eventualmente son detectados.



$$P_e = \left(\frac{Z}{10} \right)^{3.6}$$

P_e = Factor fotoeléctrico
 Z = Número atómico Promedio de la roca

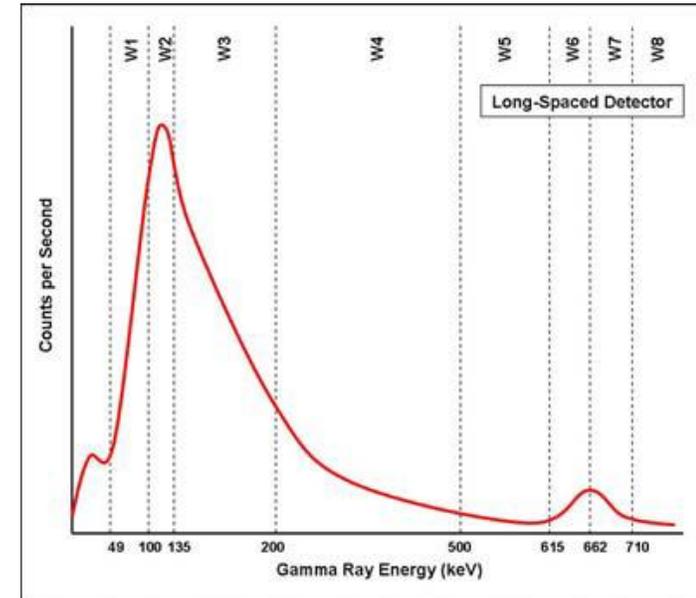
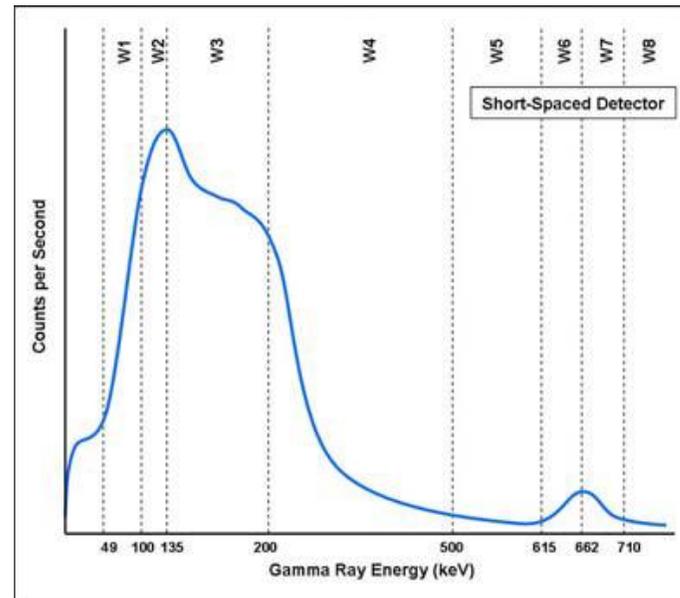
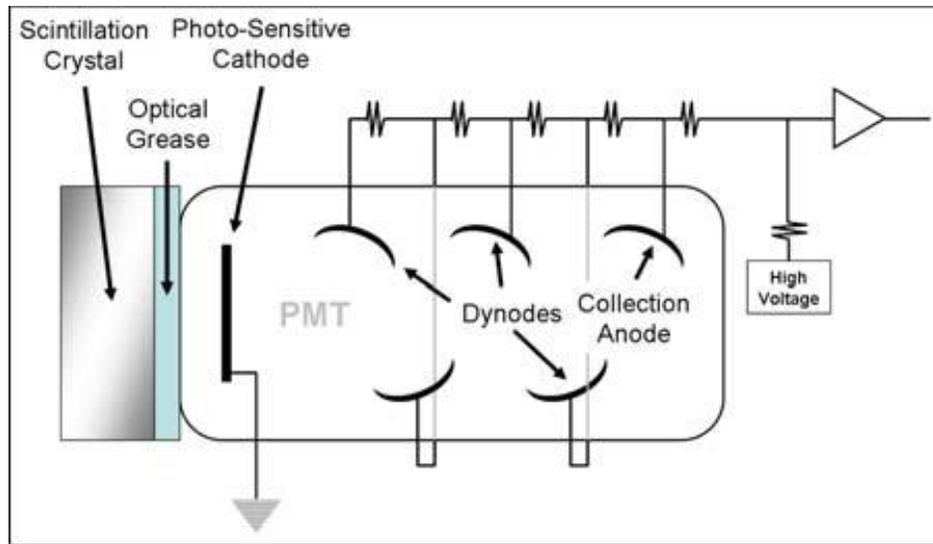
Lithology	P_e
Quartz (sandstone)	1.81
Calcite (limestone)	5.08
Dolomite	3.14
Anhydrite	5.05
Halite	4.65
Coal	< 1.0

$$P_e \propto \frac{\text{gamma rays in Compton scattering energy range}}{\text{gamma rays in photoelectric absorption energy range}}$$

Spectral Density Tool - Fundamentos físicos

Scintillation Detection- Espectro de energía de rayos gamma detectado

- Un rayo gamma que llega a uno de estos detectores interactúa con un cristal de yoduro de sodio (NaI) para crear un centelleo de luz visible.
- El cátodo fotosensible del PMT emite electrones cada vez que recibe un pulso de luz.
- Los rayos gamma detectados se clasifican según sus niveles de energía en ocho rangos o contenedores diferentes para cada uno de los dos detectores.



Spectral Density Tool –



HALLIBURTON

Contacto



Ingeniero Aldo Culasso - Technical advisor



Aldosebastian.culasso@halliburton.com



+5492617602088



Argentina – Neuquén



Gracias