

ACELERADORES EN FÍSICA MÉDICA

IFIC SUMMER STUDENT PROGRAMME

TUTOR: DANIEL ESPERANTE

Kevin Monsálvez Pozo
Joan Gómez Micó

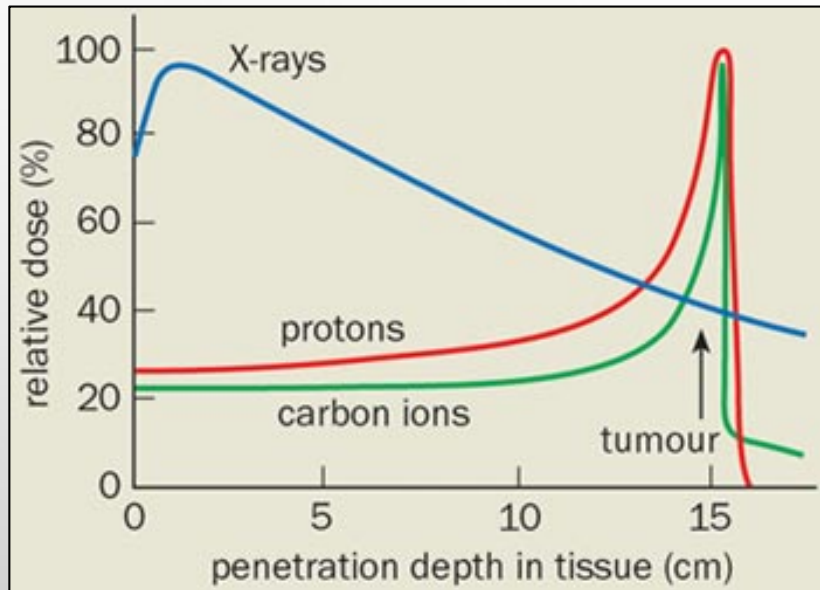


VISITA INSTALACIONES IFIMED

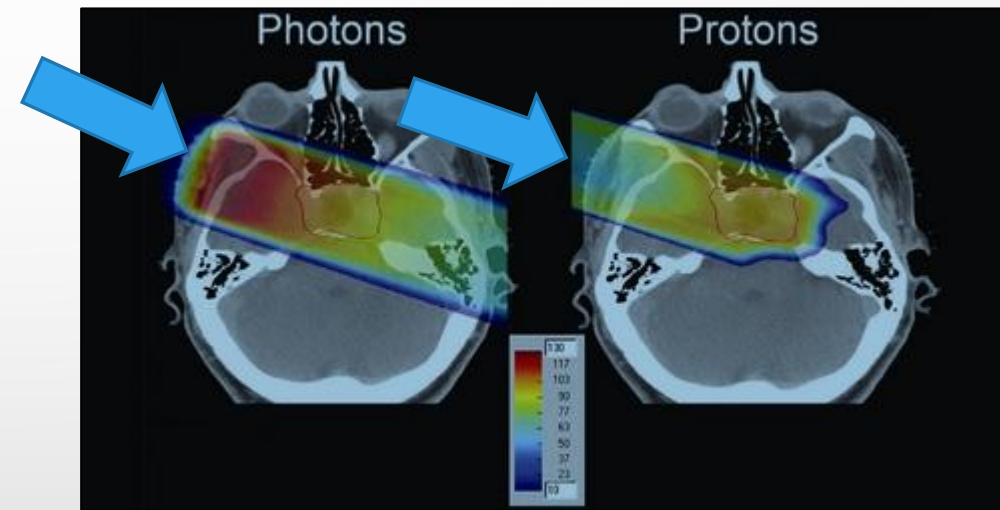


- The bunker (Lab. Radiofrecuencia Alto Gradiente para aceleradores):
 - The bunker (1), the crane (2) and the supporting structure (3)
 - Waveguides (4)
 - Rack for vacuum components (5)
 - Modulator and Klystron connected (6)
- “Introduction to hadrontherapy”, capítulo de Introducción de la tesis “High Gradient Proton Linacs for Medical Applications” de A. Degiovanni.
- Presentación sobre aplicaciones de los aceleradores.
- Visita del PET y del laboratorio de detectores.

HADRONTERAPIA

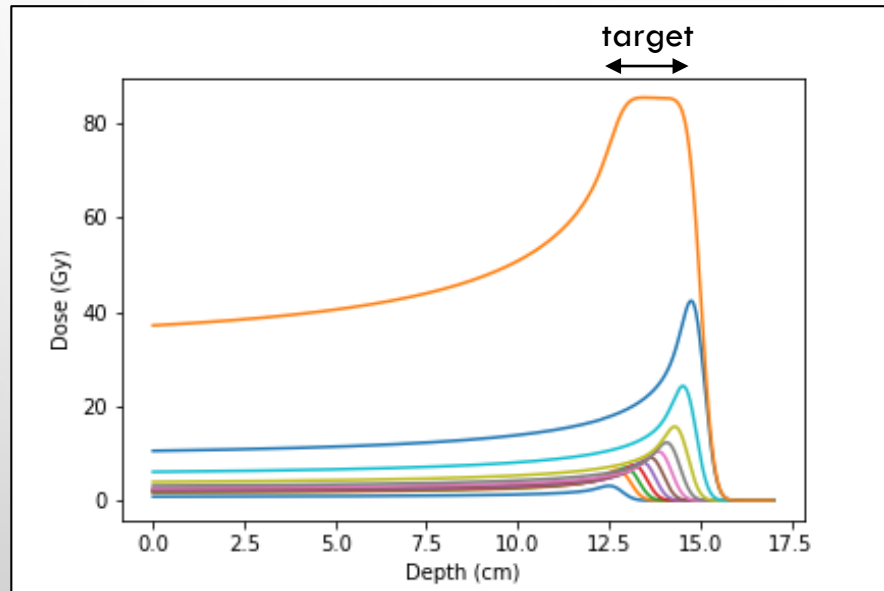


Comparación entre la deposición de dosis respecto la profundidad de distintos tipos de haces de partículas. El pico de Bragg está más focalizado que los fotones y los electrones.



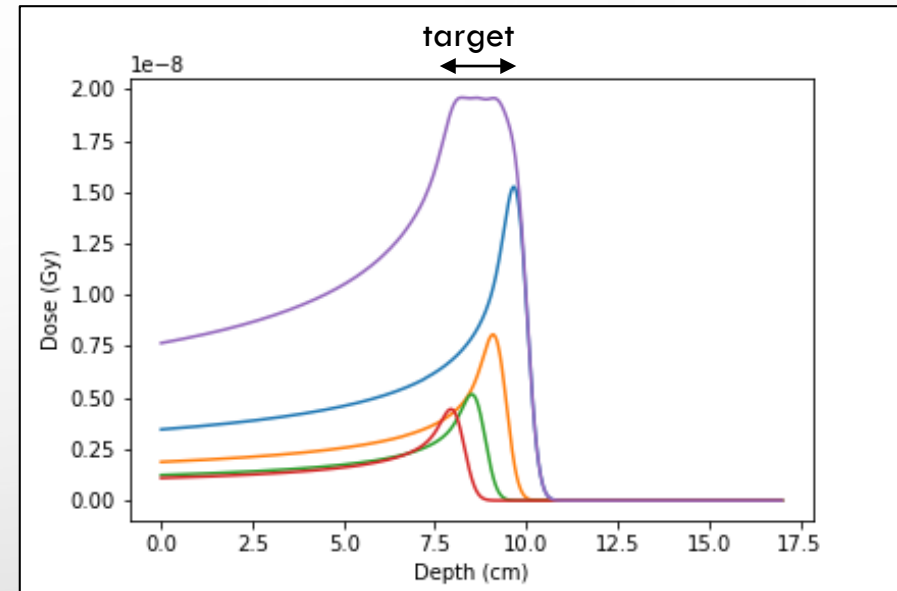
Simulación de la dosis depositada en el cerebro de un paciente.

PICOS DE BRAGG



Modulación en profundidad del pico de Bragg mediante una **aproximación analítica**.

T. Bortfeld and W. Schelgel – An analytical approximation of depth-dose distributions for therapeutic proton beams



Aproximación ensayo-error para la distribución de picos de Bragg necesaria para el tratamiento de un tumor de longitud dada

IMPLEMENTACIÓN FÓRMULA BETHE (-BLOCH)

Pérdida de energía para partículas cargadas pesadas al atravesar la materia

$$-L_{\infty} = -\frac{dE}{dx} = KZ^2 \frac{Z}{A} \frac{1}{\beta^2} \left[\frac{1}{2} \ln \frac{2m_e c^2 \beta^2 \gamma^2 T_{max}}{I^2} - \beta^2 \right]$$

Z: número atómico del medio

A: número másico del medio

I: potencial de ionización medio de los átomos del medio

Tmax: energía cinética transferida a un electrón libre después de una colisión

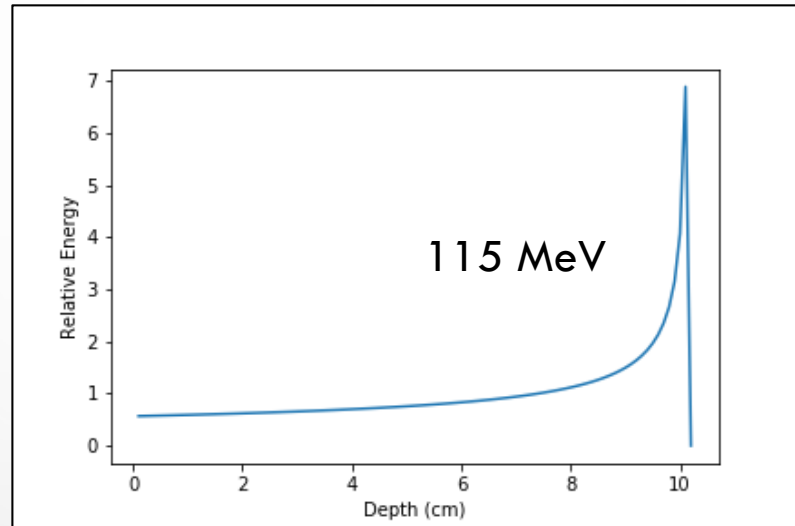
Estudio de la dependencia de la deposición de energía con la energía inicial de la partícula incidente en H₂O => se puede obtener la profundidad del pico de Bragg.

Válida en el rango de prototerapia entre 10-250 MeV

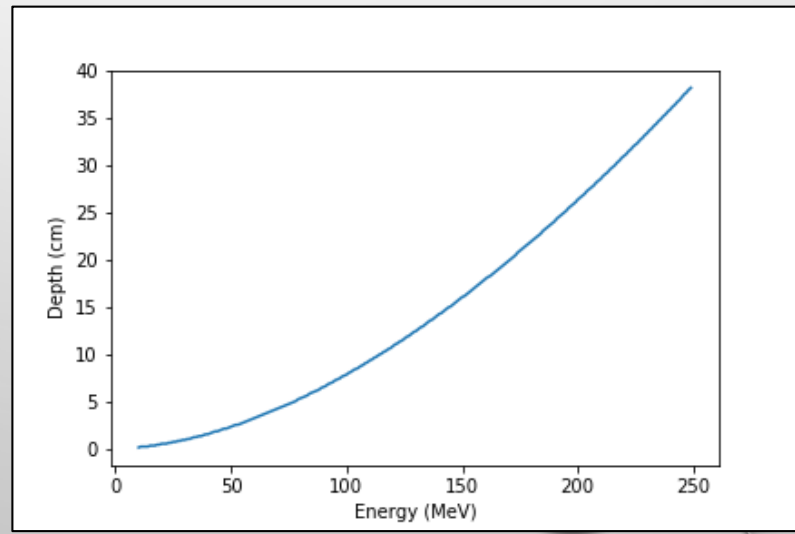


RESULTADOS

```
43 x = 0
44 Estart = 115
45 E = Estart
46 dx = 0.1
47 vx = []
48 vy = []
49
50 while (E > 0):
51     dE = dx*F_E(E)
52     E = E - dE
53     x = x + dx
54     vx.append(x)
55     vy.append(dE*100/Estart)
56
57 x = x + dx
58 vx.append(x)
59 vy.append(0)
60
61 plt.plot(vx,vy)
62
```



Energia relativa depositada por el rayo incidente respecto a la profundidad.



Variación en la profundidad del pico de Bragg respecto a la energía del rayo incidente.

CONCLUSIONES

- Tener en cuenta que son aproximaciones analíticas.
- Comprender la naturaleza y modulación del pico de Bragg.
- Familiarización con los principios de PYTHON.
- Aplicación práctica de la Física de Partículas.
- Introducción a la Física de los aceleradores.
- Choque entre mundo académico y profesional.