

# Departamento FAMN.

## Neutrones y aplicaciones.

**Ignacio Porras, Fernando Arias de Saavedra,  
María Pedrosa, Pablo Torres y Javier Praena.**



**EuroFusion**

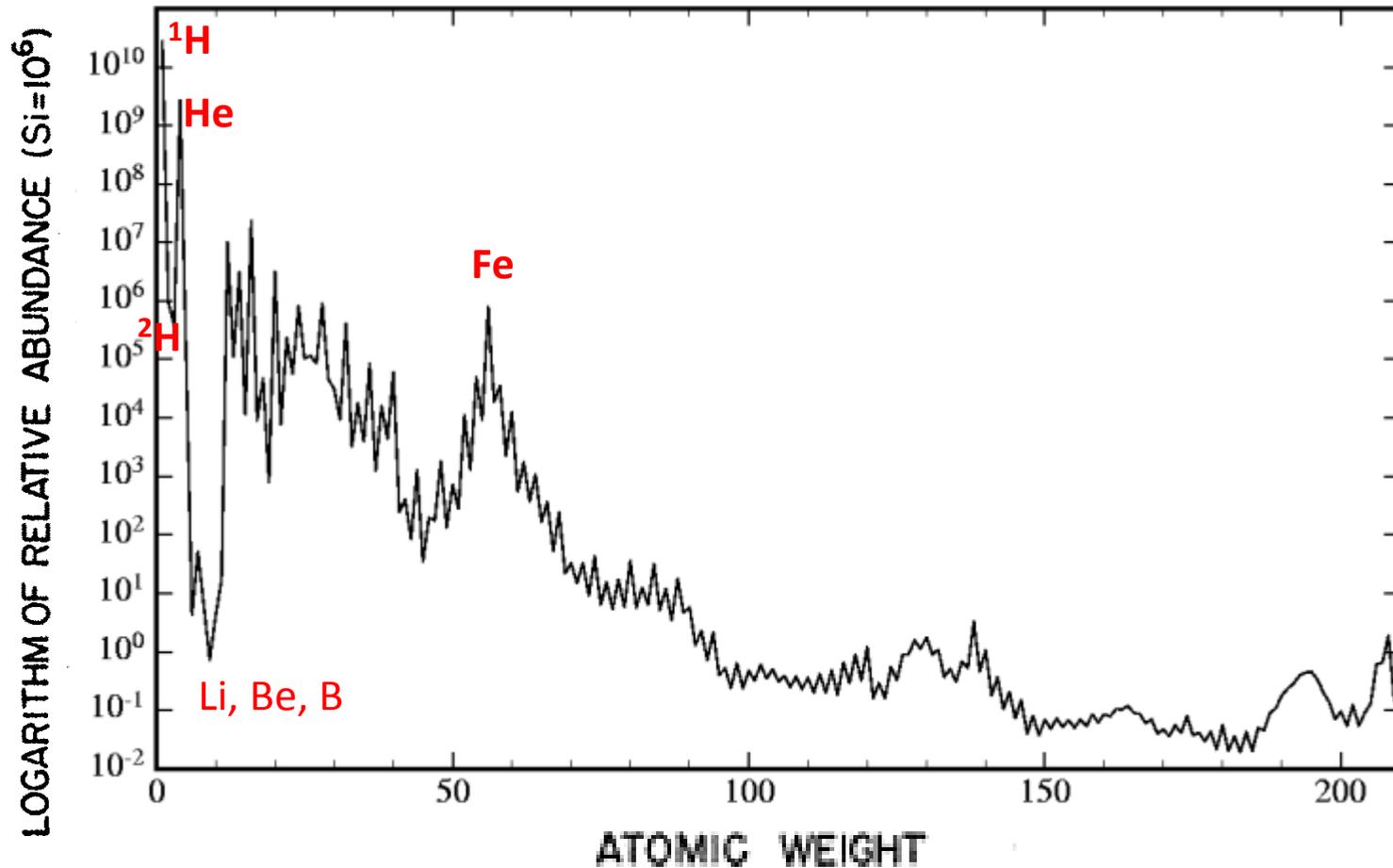


# Campos de investigación y dónde.

- Neutrones en astrofísica.
- Neutrones en terapia contra el cáncer.
- Tecnología nuclear de fisión.
- Radiobiología.
- Producción de radioisótopos con aceleradores.
- Neutrones en fusión.

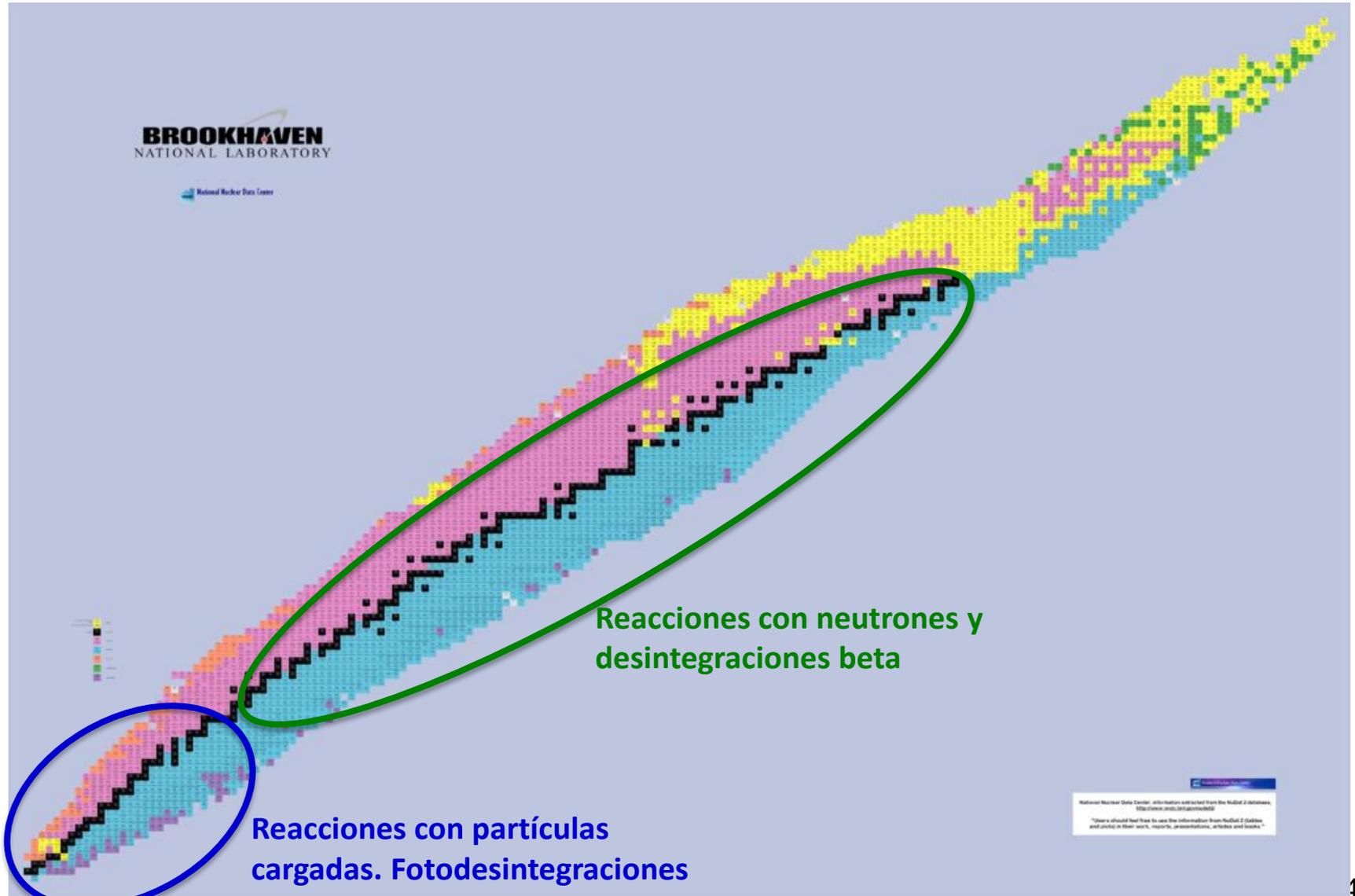
# Abundancia de elementos en el Sistema Solar.

La astrofísica nuclear parte de las abundancias de elementos en el Sistema Solar, detección de abundancias en otras partes del Universo y en meteoritos para modelizar y entender como fueron las estrellas que los crearon



# ¿Por qué los neutrones?

NÚMERO DE PROTONES

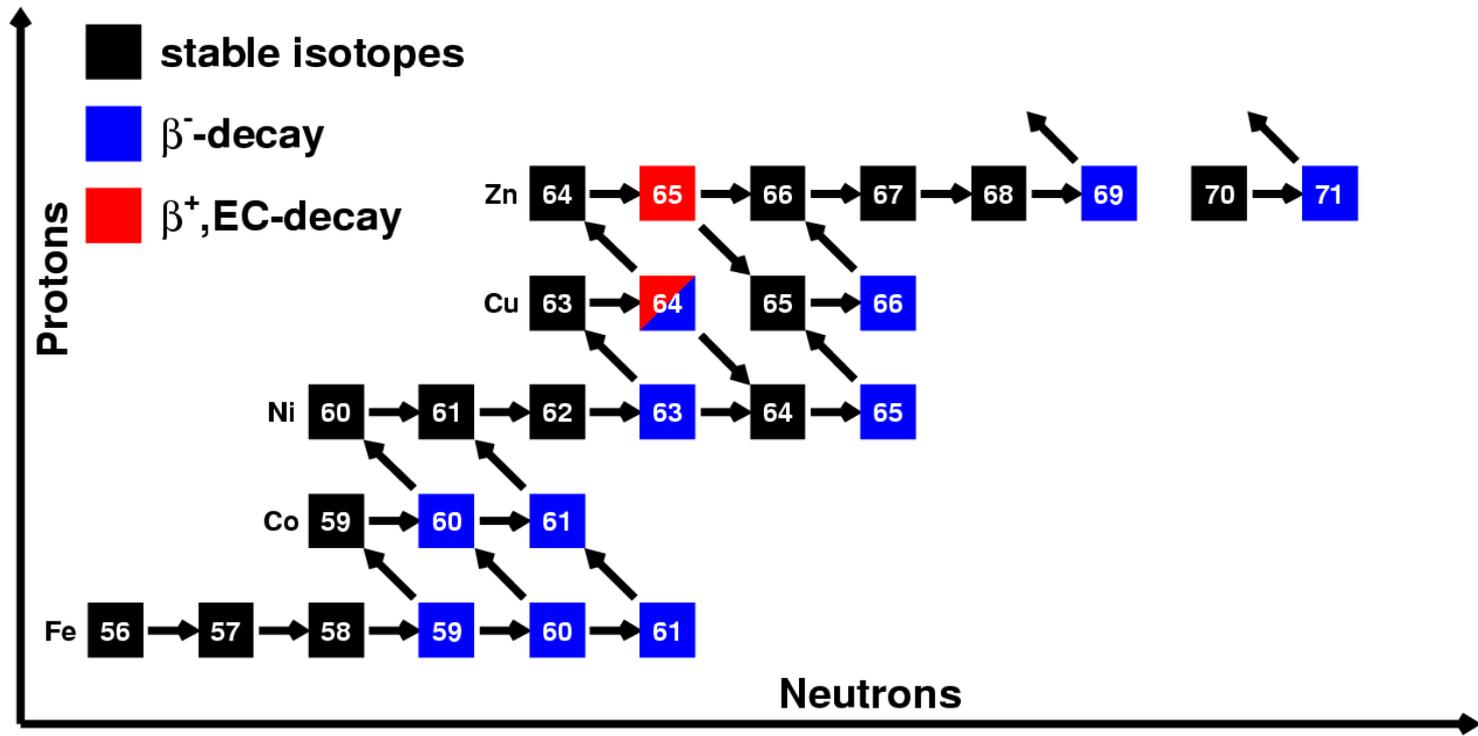


Reacciones con partículas  
cargadas. Fotodesintegraciones

Reacciones con neutrones y  
desintegraciones beta

NÚMERO DE NEUTRONES

# How can be formed elements above $^{56}\text{Fe}$ ?



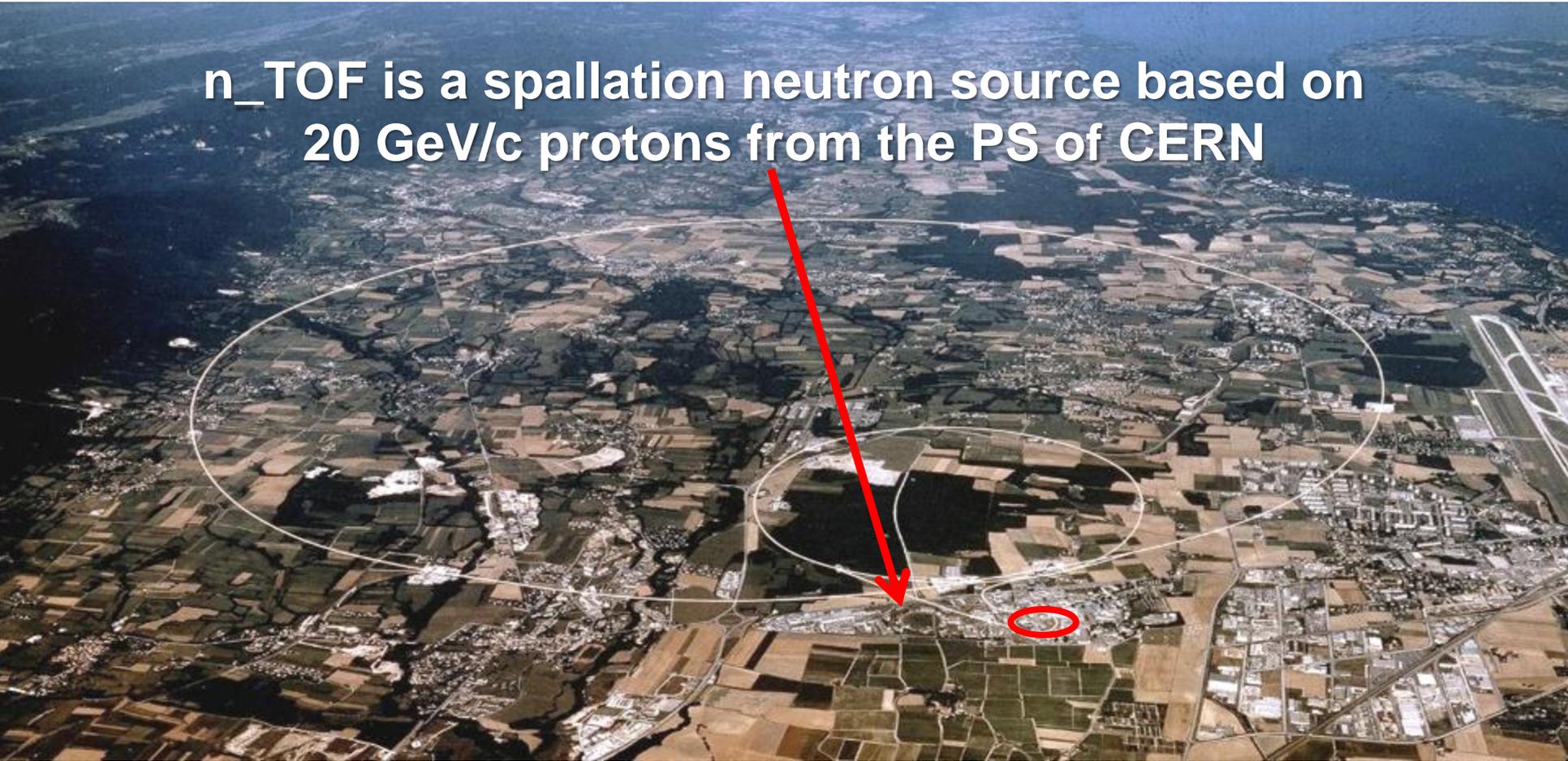
Los neutrones que forman parte de estrella no sienten la barrera de Coulomb. Los elementos fundamentales en esta red son los branching points ( $^{63}\text{Ni}$ ).

La probabilidad de reaccionar de un neutrón es la cantidad fundamental

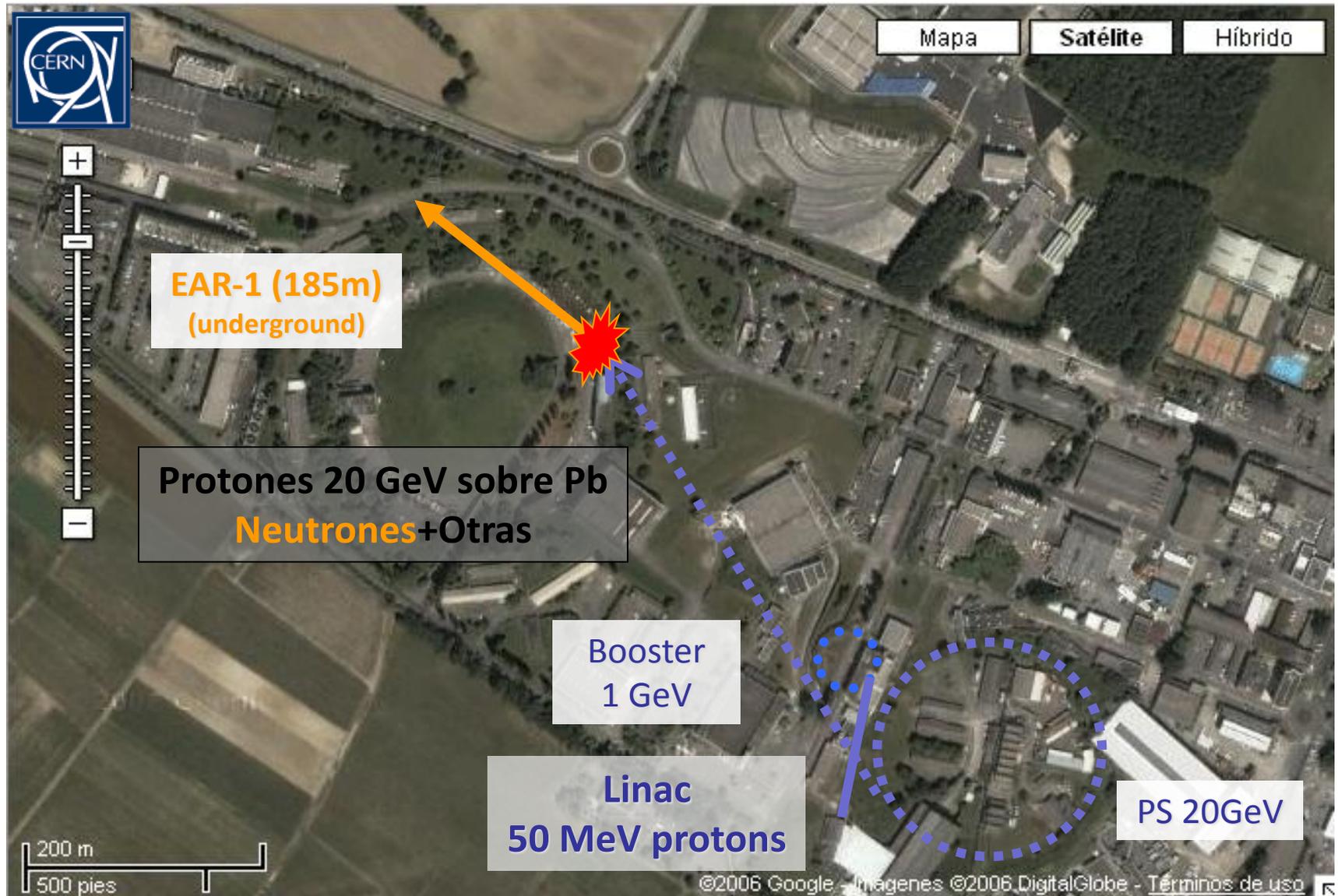
# Overview n\_TOF @ CERN (running since 2002)

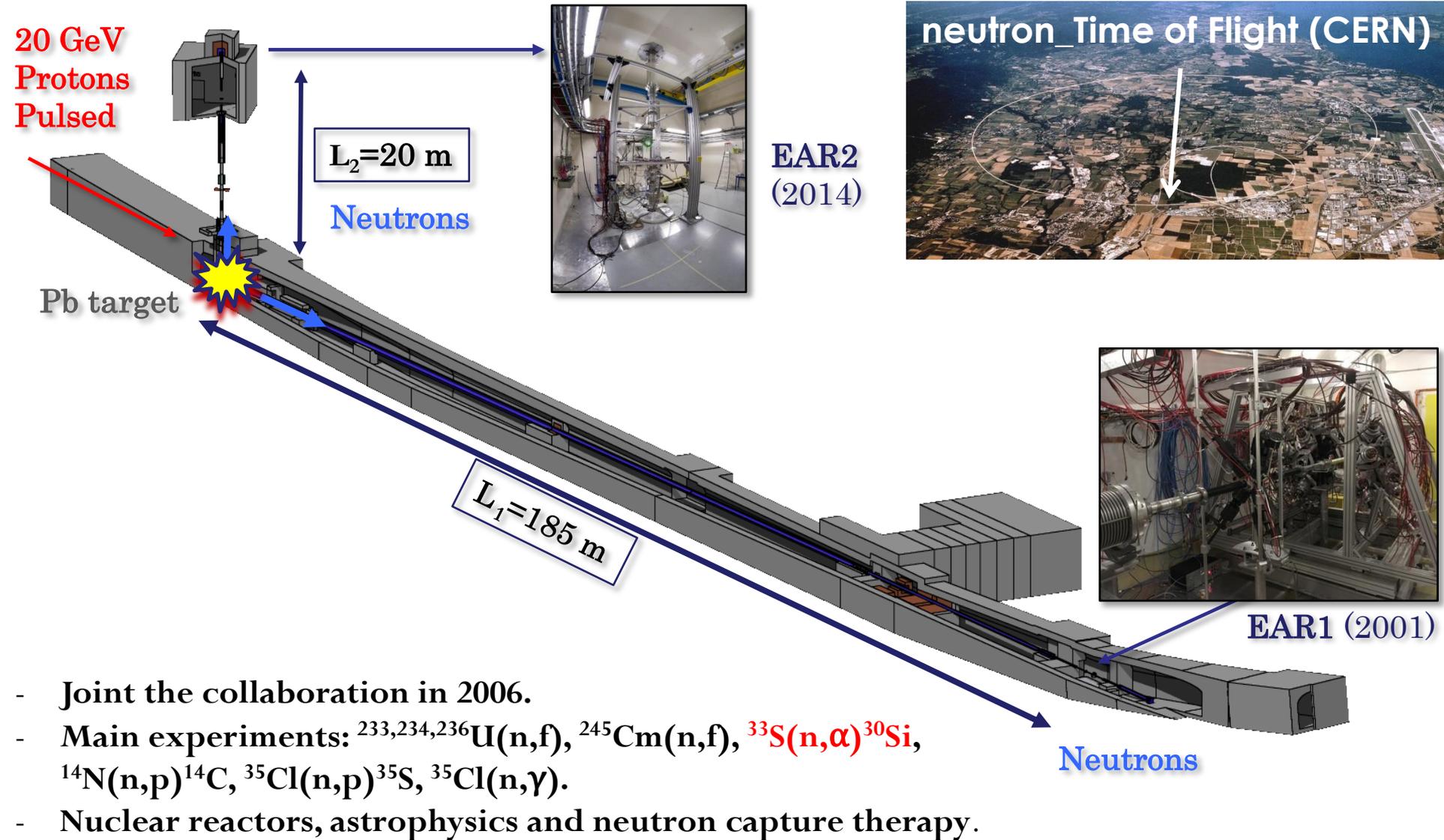


n\_TOF is a spallation neutron source based on 20 GeV/c protons from the PS of CERN



# Overview n\_TOF @ CERN (running since 2002)







# $^{36}\text{S}$ nucleosynthesis?

No existe un tipo de estrella conocida que reproduzca la cantidad de S-36 presente en el sistema solar

Ar34 844.5 MS	Ar35 1.775 S	Ar36 0.3365	Ar37 35.04 D	Ar38 0.0632	Ar39 269 Y
Cl33 2.511 S	Cl34 1.5264 S	Cl35 75.77	Cl36 301.000 Y	Cl37 24.23	Cl38 37.24 M
S32 95.02	S33 0.75	S34 4.21	S35 87.38 D	S36 0.02	S37 5.05 M
P31 100	P32 14.262 D	P33 (n,α)	P34 12.43 S	P35 47.3 S	P36 5.6 S
Si30 3.087	Si31 1.573 M	Si32 172 Y	Si33 6.332 S	Si34 2.77 S	Si35 0.78 S
Al29 6.56 M	Al30 3.60 S	Al31 644 MS	Al32 33 MS	Al33 >1 US	Al34 60 MS

INSTITUCIONES Y AGENTES IMPLICADOS AVANZAN EN EL PROYECTO

## Primeros pasos para la cesión de suelo y la creación del consorcio público que impulsará el acelerador en Granada

**E+H+D+I** - Europa Press - Martes, 12 de Marzo de 2019



DONES

**La comisión ejecutiva del proyecto IFMIF-DONES se ha reunido en Madrid.**



El ministro Pedro Duque ha presidido la comisión CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

### NOTICIAS RELACIONADAS

El nuevo Gobierno andaluz pide "agilizar los plazos" del acelerador

El proyecto del acelerador da un paso más con la creación de una unidad para la captación de fondos

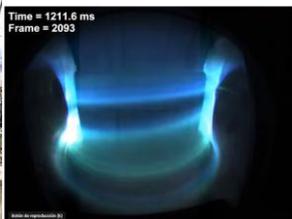
Granada acogerá un encuentro internacional sobre grandes instalaciones científicas

Granada apuesta por una alianza con Japón para garantizar el acelerador de partículas

El proyecto IFMIF-Dones busca ya financiación para impulsar

# DONES: fundamental en la fusión nuclear

Consumes más energía que produce

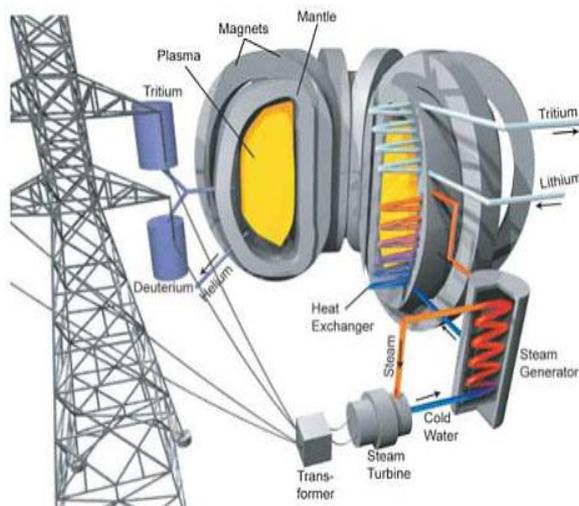


x 10 veces

Producirá más energía de la que consume (s)



ITER - Francia



x 2 a 6 veces???

**DEMO.**

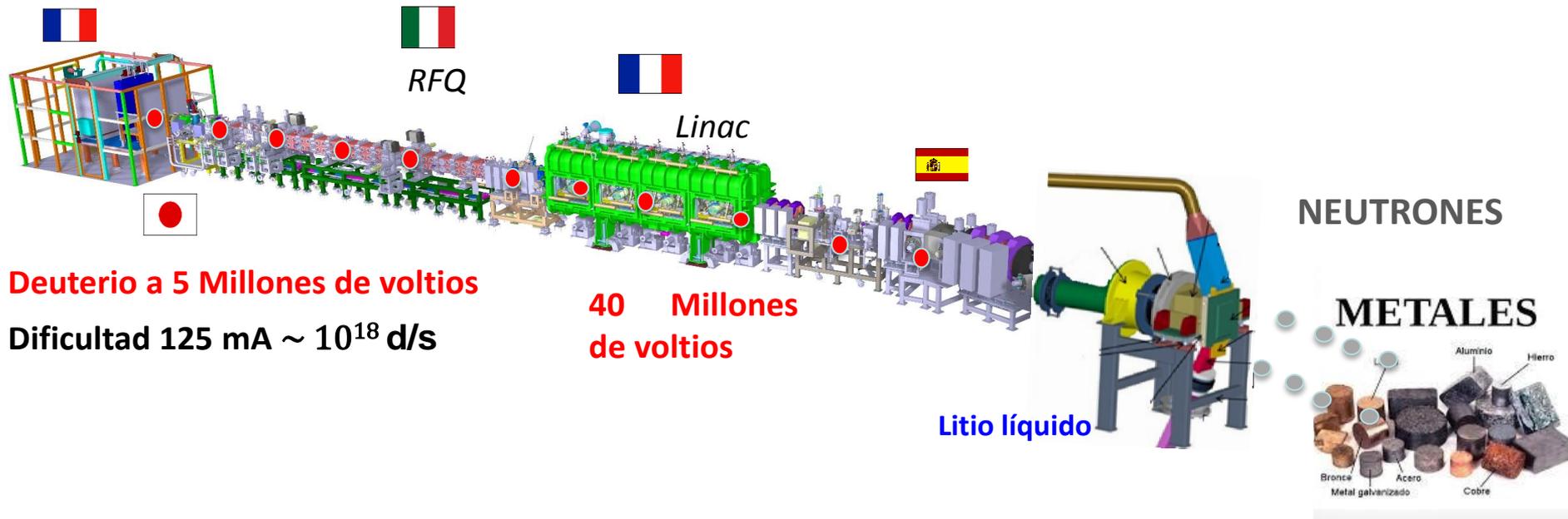
Proporcionará electricidad rentablemente

¿Con qué materiales construimos DEMO?  
¿Qué material soportará el flujo tan energético de neutrones en DEMO?



**DONES**

# ¿Qué se instalaría en Granada? DONES

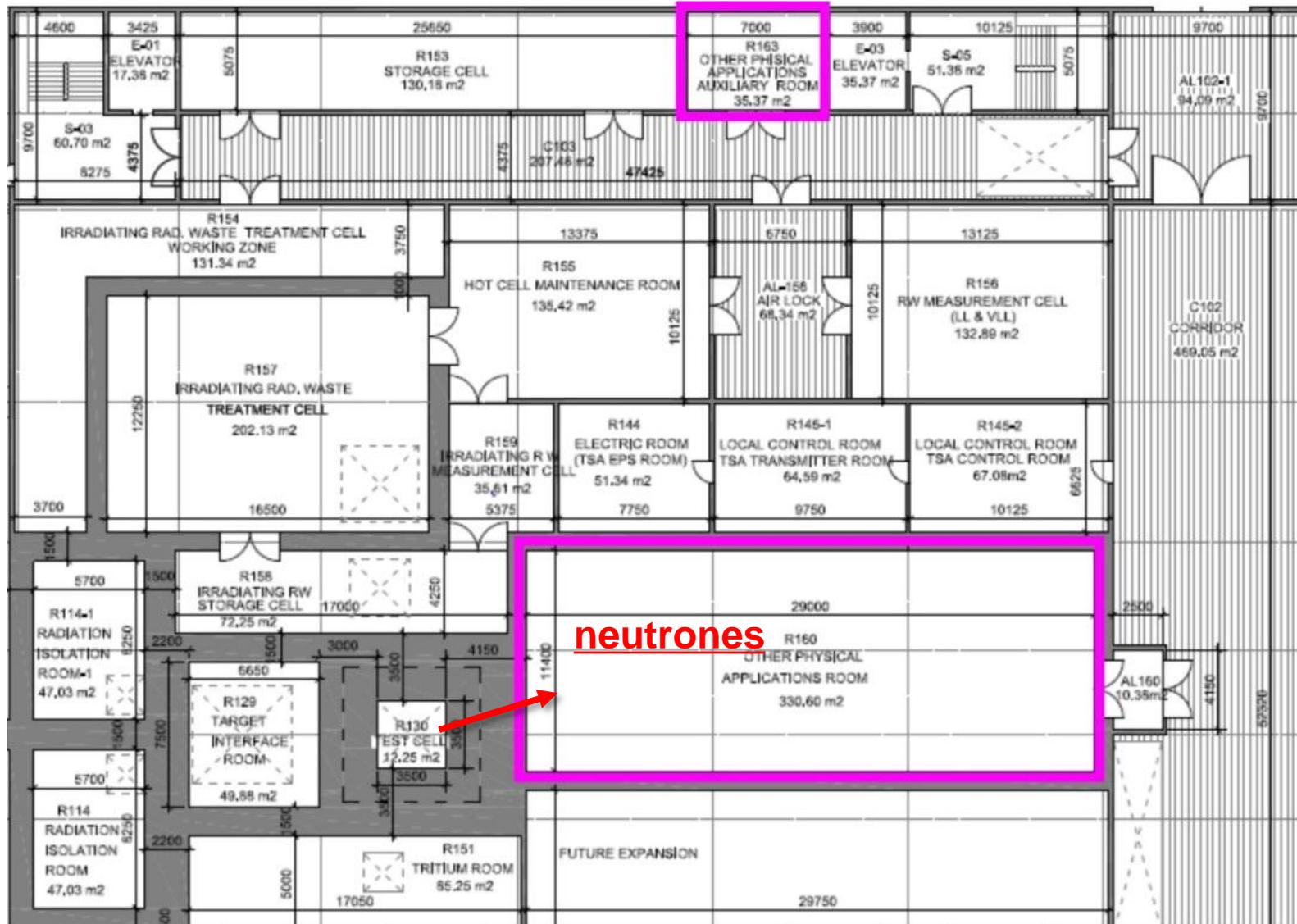


**Se producirán neutrones como los de el reactor de fusión DEMO.**

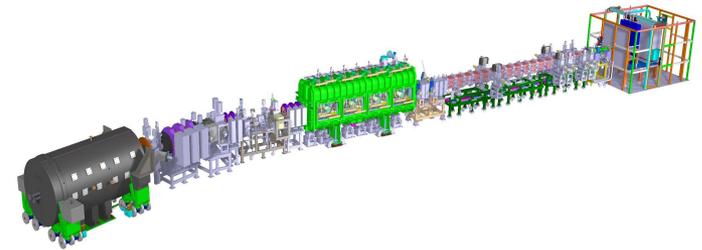
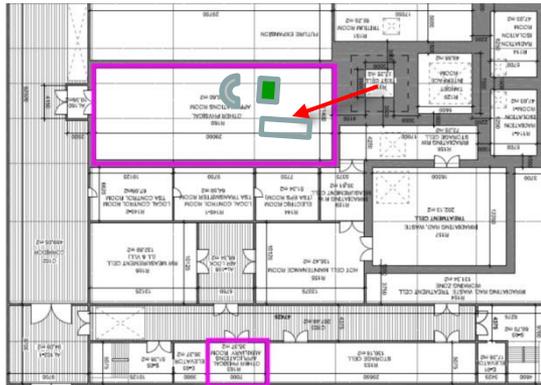
**Con los neutrones se irradiarán diferentes materiales y aleaciones.**

**Los materiales más “resistentes” se utilizarán en DEMO.**

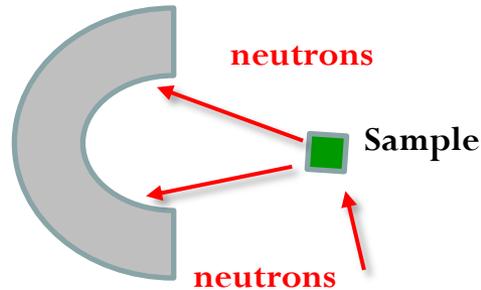
# Otras aplicaciones de los neutrones de DONES



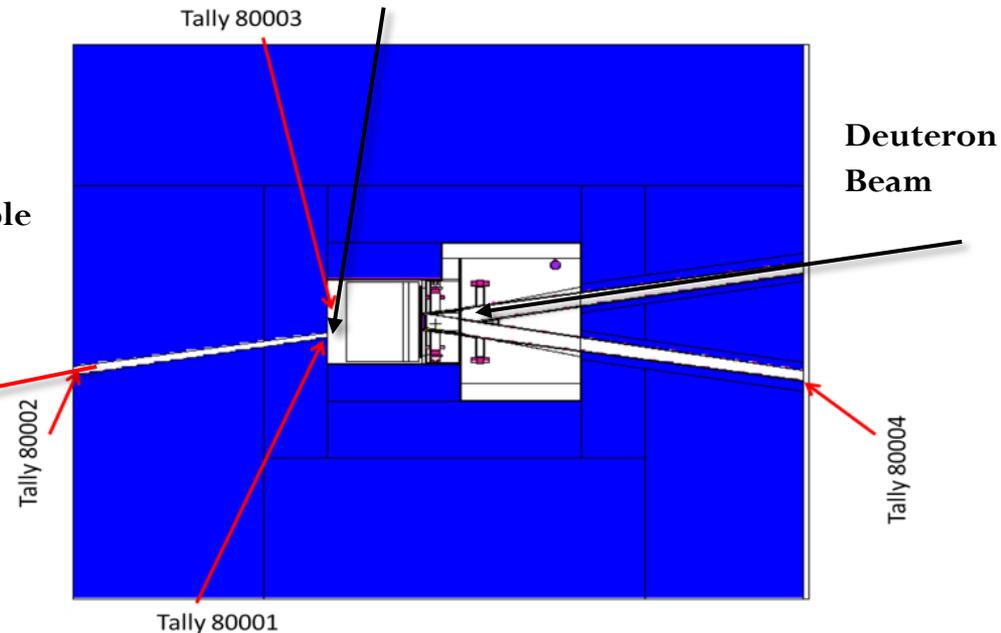
# Neutron scattering



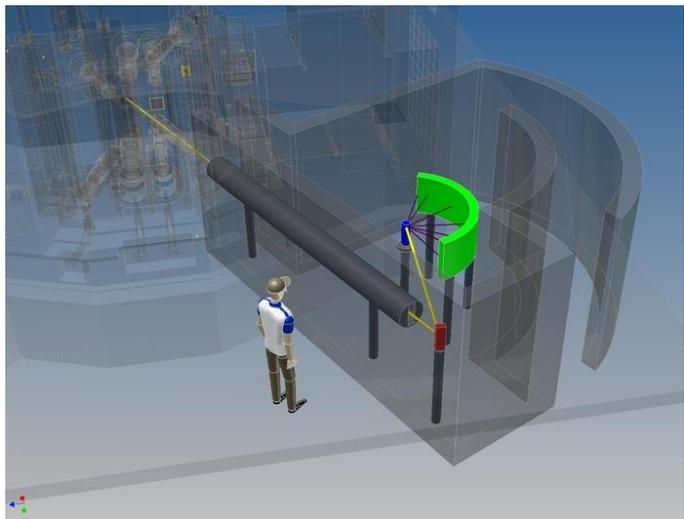
Position Sensitive Detector



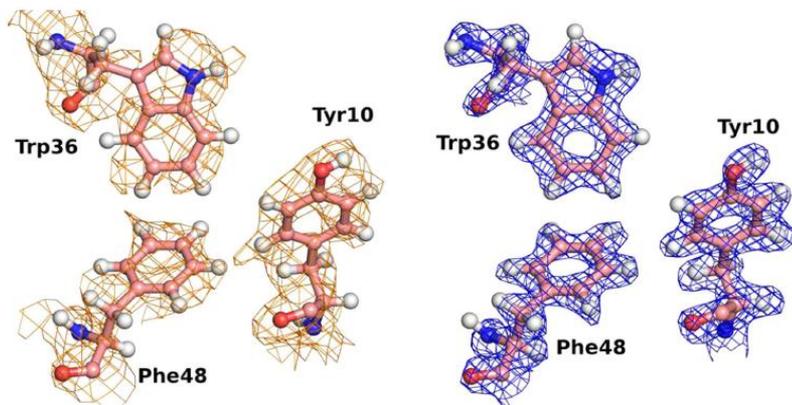
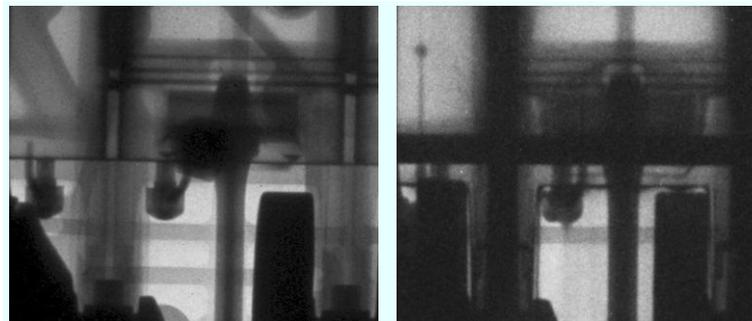
Monochromator  
 $3 \cdot 10^8 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$   
Between  $0^\circ$  and  $2^\circ$   
 $E_n \leq \text{Thermal}$



# Neutron scattering.

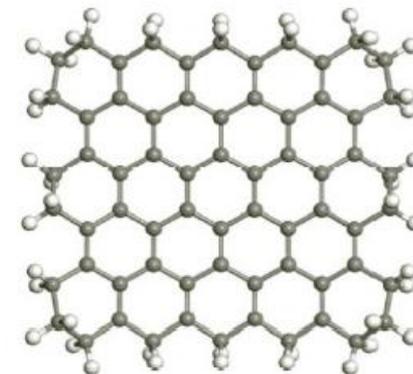
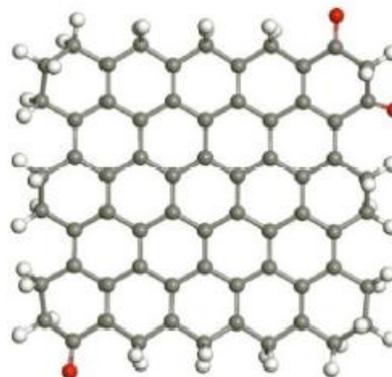
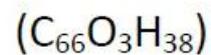


**BMW:** rotaciones irregulares de los pistones que terminaban por una incorrecta circulación del aceite. Información fundamental para el nuevo prototipo.



(a) [left] and (b) [right]

Figure 2. The neutron scattering density maps near the hydrophobic core of *Pf* rubredoxin (Trp36, Tyr10, Phe48) rendered with PYMOL<sup>43</sup> are shown. (a) The experimental phased map from SHELXE (2.30 Å resolution, contoured at 0.8 sigma in orange). (b) The 2Fo-Fc map from the refined final model (1.75 Å resolution, contoured at 1.5 sigma in blue).



**Gracias por la atención**

[porras@ugr.es](mailto:porras@ugr.es)

[arias@ugr.es](mailto:arias@ugr.es)

[jpraena@ugr.es](mailto:jpraena@ugr.es)