

CERN: Haciendo la ciencia

Miguel Castaño Arques

- La conferencia empezará en breves momentos.
- Apague la cámara y el micrófono.
- Abra el chat (abajo-dcha)

Conferencia virtual

Formato

- Presentación: 40 minutos (Haz preguntas!)
- Preguntas y respuestas: 20 minutos (Más preguntas!)

Durante la presentación

- Haz las preguntas en el chat.

Después de la presentación

- Haz la encuesta de la página de INDICO.
- Material y otros links disponibles en la página INDICO



un
ingeniero
en el CERN



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{E = \hbar\omega}$$

$$\vec{B} = \mu_0 \frac{NI\sqrt{2}}{r}$$

$$k = \frac{p^2}{2m}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \iint_S \vec{J} \cdot d\vec{S}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kTN_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_r \cdot 10^{-3}}}$$

$$\Phi_e = \frac{L}{\Delta t} \int \frac{1}{2\pi} = \frac{\lambda_1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \frac{\lambda_2}{2} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2}$$

$$X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$$

$$T = \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2}$$

$$E = \frac{E_c}{a} \int_{-a/L}^{+a/L} \sin(\omega t + \phi) dy$$

$$E = \frac{1}{2} \hbar \sqrt{k/m}$$

$$E_k = \frac{h^2}{8mL^2}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V_0)}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

$$F_x = \frac{1}{2} C_x \rho \beta^2$$

$$\frac{\Delta I_B}{X} + \frac{\Delta I_C}{X'} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\nu}$$

$$\oint \vec{J} \cdot d\vec{S} = Q^*$$

$$E = m c^2$$

$$E = \hbar k^2$$

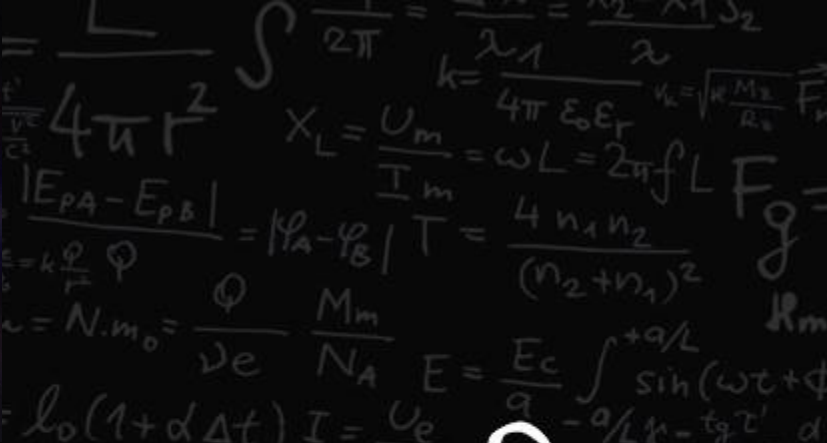
$$1 \text{ PC} = \frac{1 \text{ AU}}{c}$$

$$\vec{F}_m = \vec{B} I l = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$R_m = \frac{c}{T}$$

$$\omega = 2\pi f$$





E = mc²

$\sqrt{2eUm_e}$ $R = \rho \frac{l}{S}$
 $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$ $\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$
 $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu \oint \vec{J} \cdot d\vec{S}$ $\vec{J} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$
 $v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kT N_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_A \cdot 10^{-3}}}$ $E = \frac{1}{2} \hbar \omega$ $\beta = \frac{\Delta I_C}{I_C}$ $\phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ $\frac{\omega_1}{x} + \frac{\omega_2}{x'} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{r}$
 $E = \hbar k^2$ $1 \text{ PC} = \frac{1 \text{ AU}}{3}$ $\oint \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q^*$ $\vec{W}_2 = U_e I_e t$

¿Qué significan las siglas CERN ?

Conseil
Européen pour la
Recherche
Nucléaire

European
Council for
Nuclear
Research

“Organización Europea de Investigación Nuclear” 1953



Estados Miembros

Presupuesto (2020)
1000 millones de euros

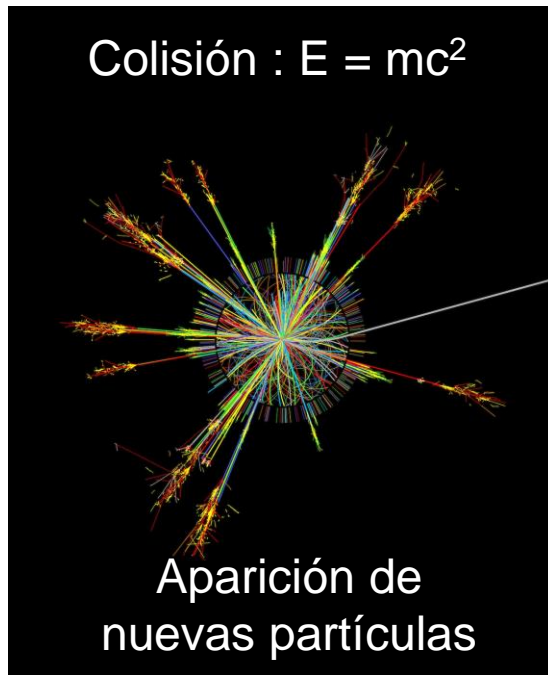


 Austria (1959)	 Sweden (1953)
 Belgium (1953)	 Switzerland (1953)
 Bulgaria (1999)	 United Kingdom (1953)
 Czech Republic (1993)	
 Denmark (1953)	
 Finland (1991)	
 France (1953)	
 Germany (1953)	
 Greece (1953)	
 Hungary (1992)	
 Israel (2014)	
 Italy (1953)	
 Netherlands (1953)	
 Norway (1953)	
 Poland (1991)	
 Portugal (1986)	
 Romania (2016)	
 Serbia (2019)	
 Slovakia (1993)	
 Spain (1961-1968, 1983-)	
	 Croatia (2019)
	 Cyprus (2016)
	 India (2017)
	 Lithuania (2018)
	 Pakistan (2015)
	 Slovenia (2017)
	 Turkey (2015)
	 Ukraine (2016)

Asociados



Cómo se descubre una partícula



CERN

1 – Acelerar y colisionar partículas

2 – Detectar nuevas partículas

3 – Estudiar nuevas partículas

Acelerando y colisionando

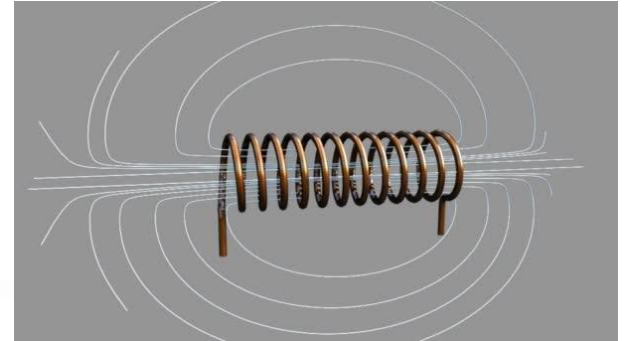
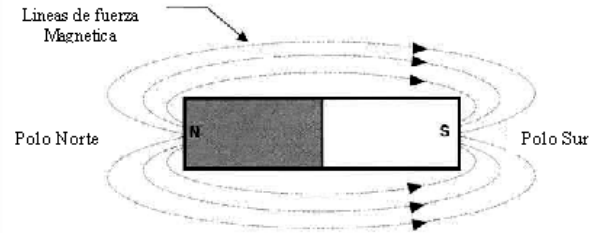
$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Más velocidad... mas energía!

Atracción electromagnética



Acelerar los protones: campos eléctricos y magnéticos (I)



Los imanes más potentes

Niveles de energía increíbles

7 TeV



La energía equivalente a
100'000'000'000 de mosquitos
chocando contra ti.

La máquina más grande del mundo



El LHC es, en cierto modo, como una circunvalación...





Los imanes más potentes

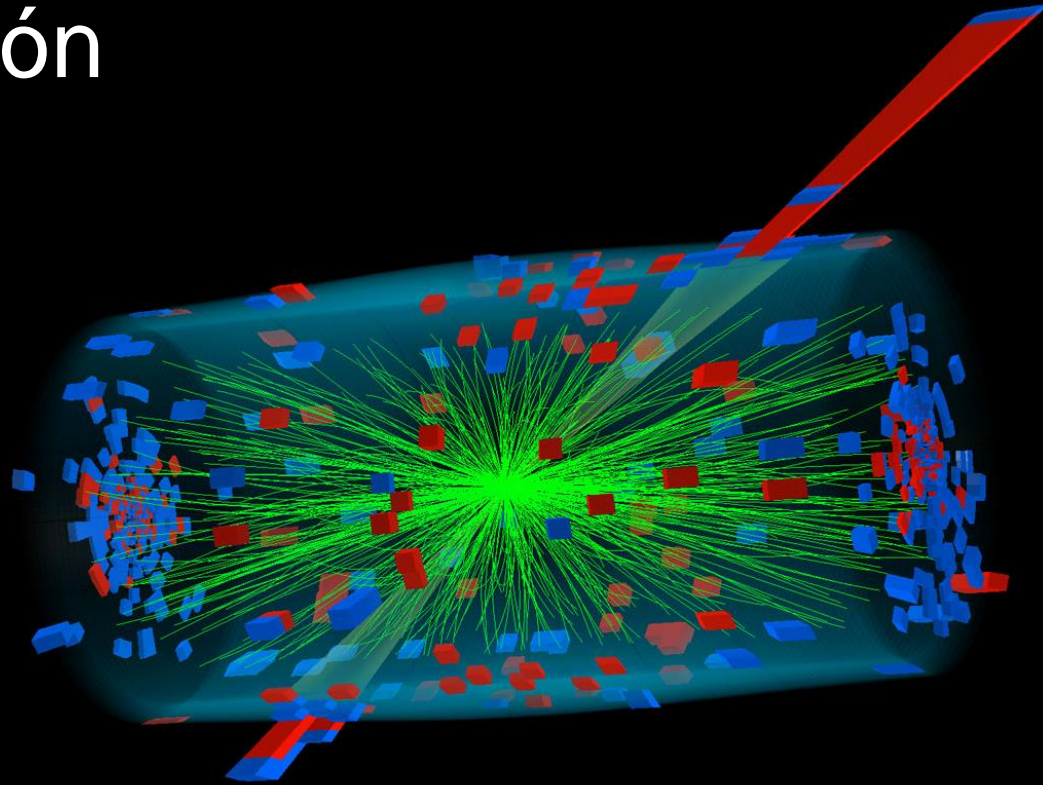


Las temperaturas más gélidas



El vacío más extremo

La colisión



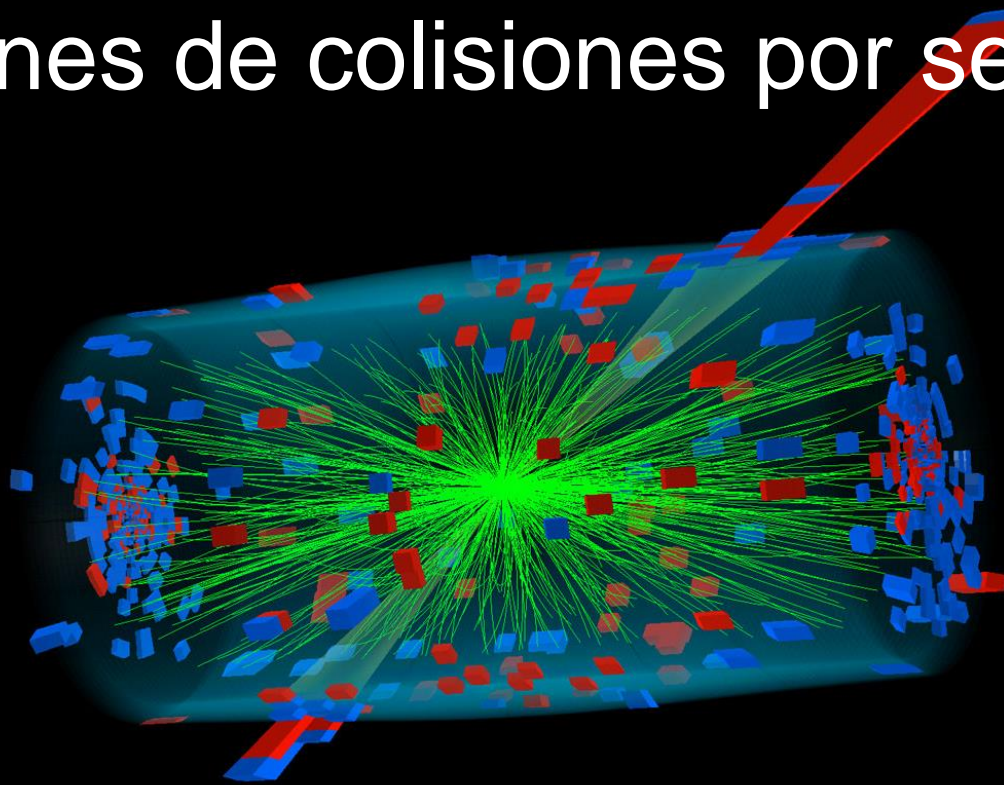
CERN

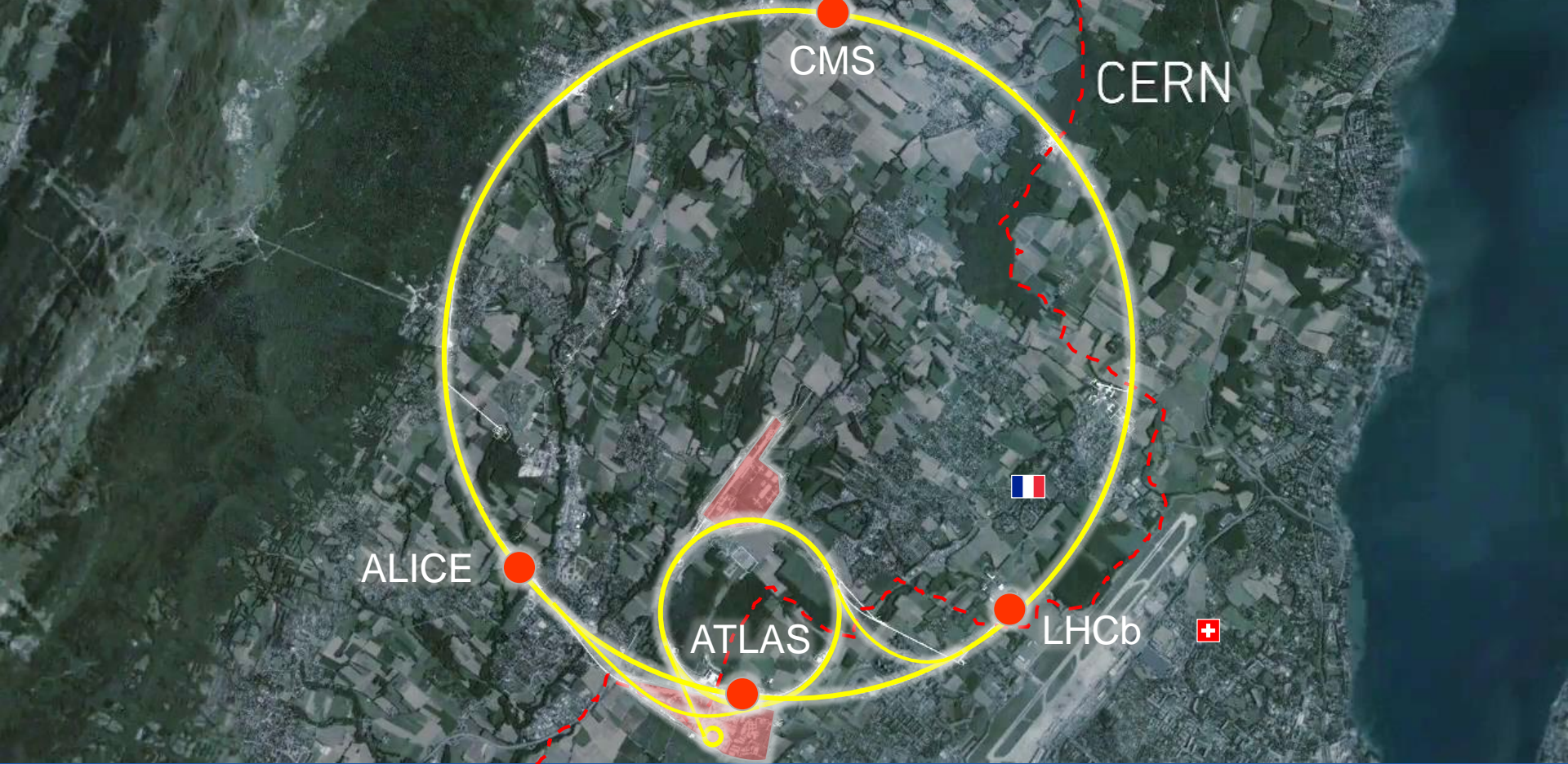
1 – Acelerar y colisionar partículas

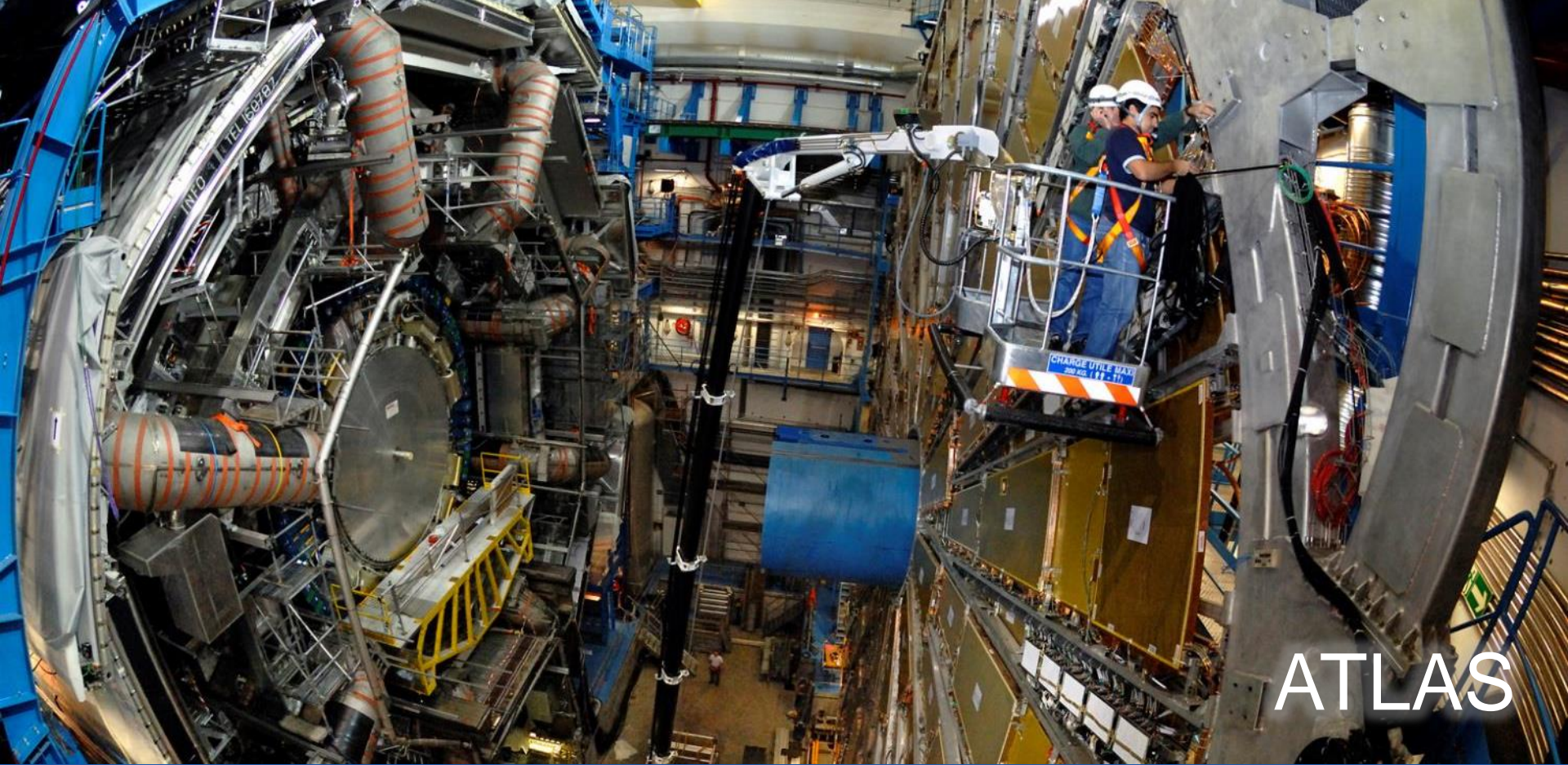
2 – Detectar nuevas partículas

3 – Estudiar nuevas partículas

600 millones de colisiones por segundo

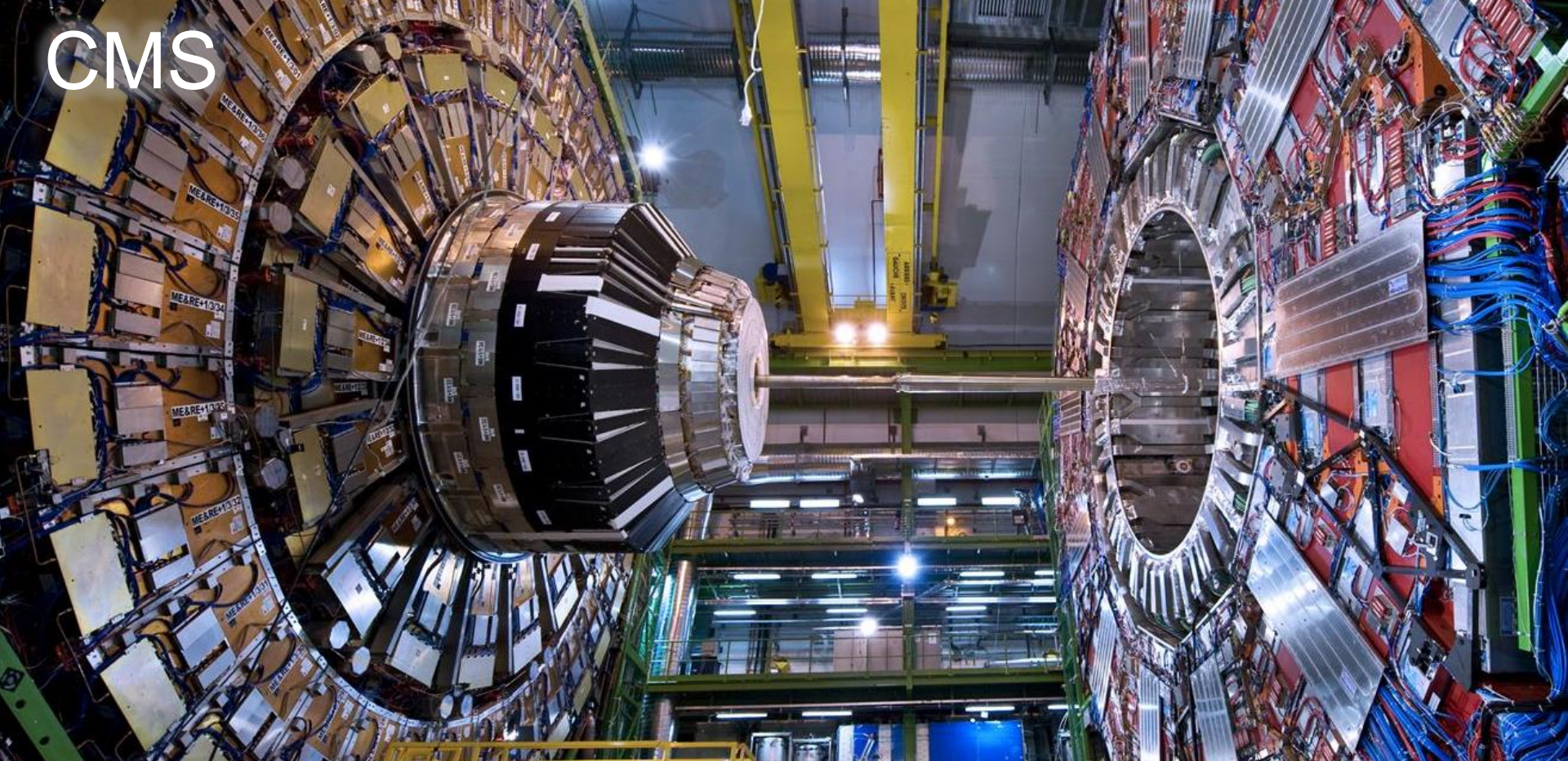




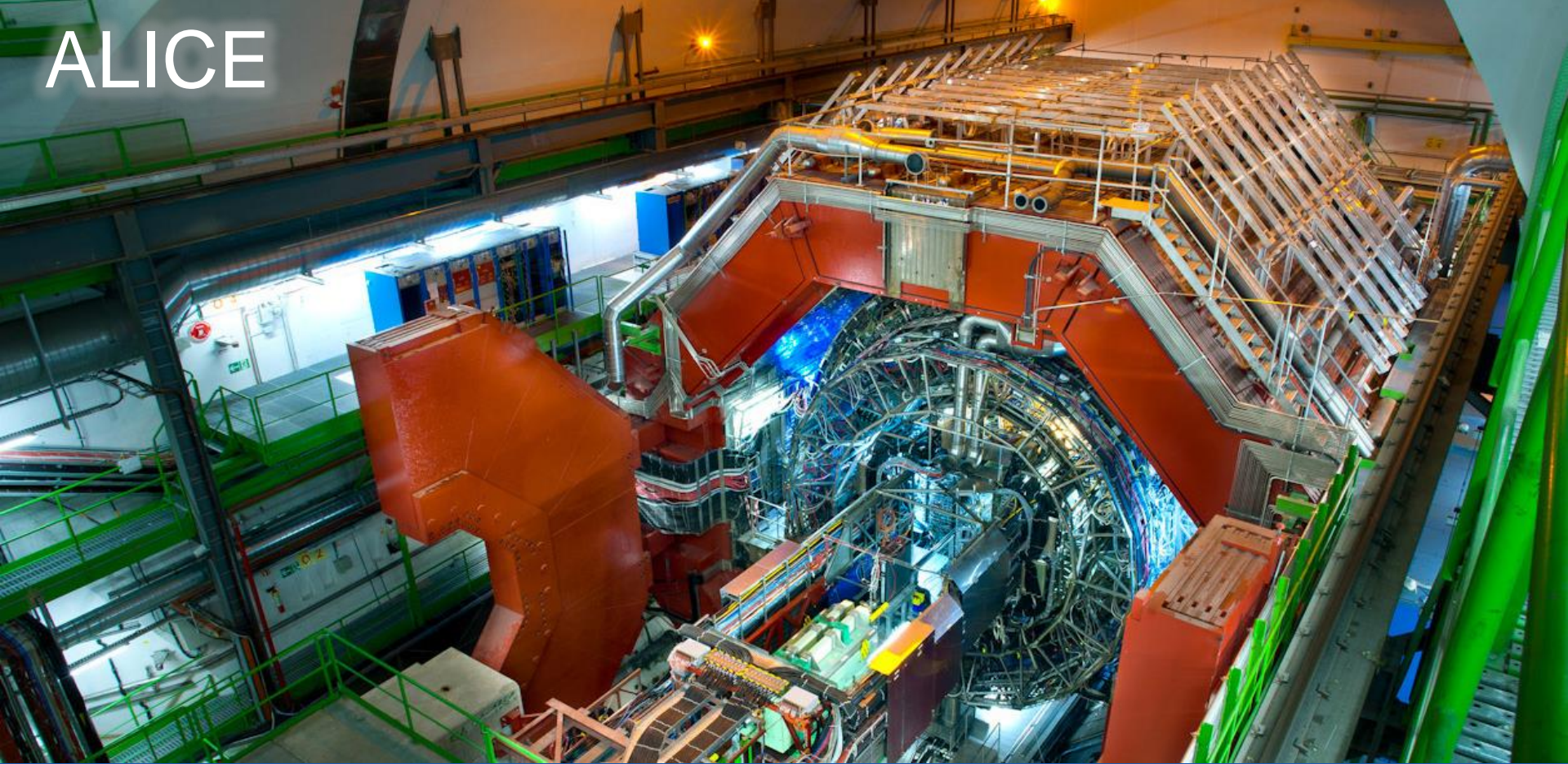


ATLAS

CMS



ALICE





LHCb

El modelo estándar

Imágenes:
www.particlezoo.net



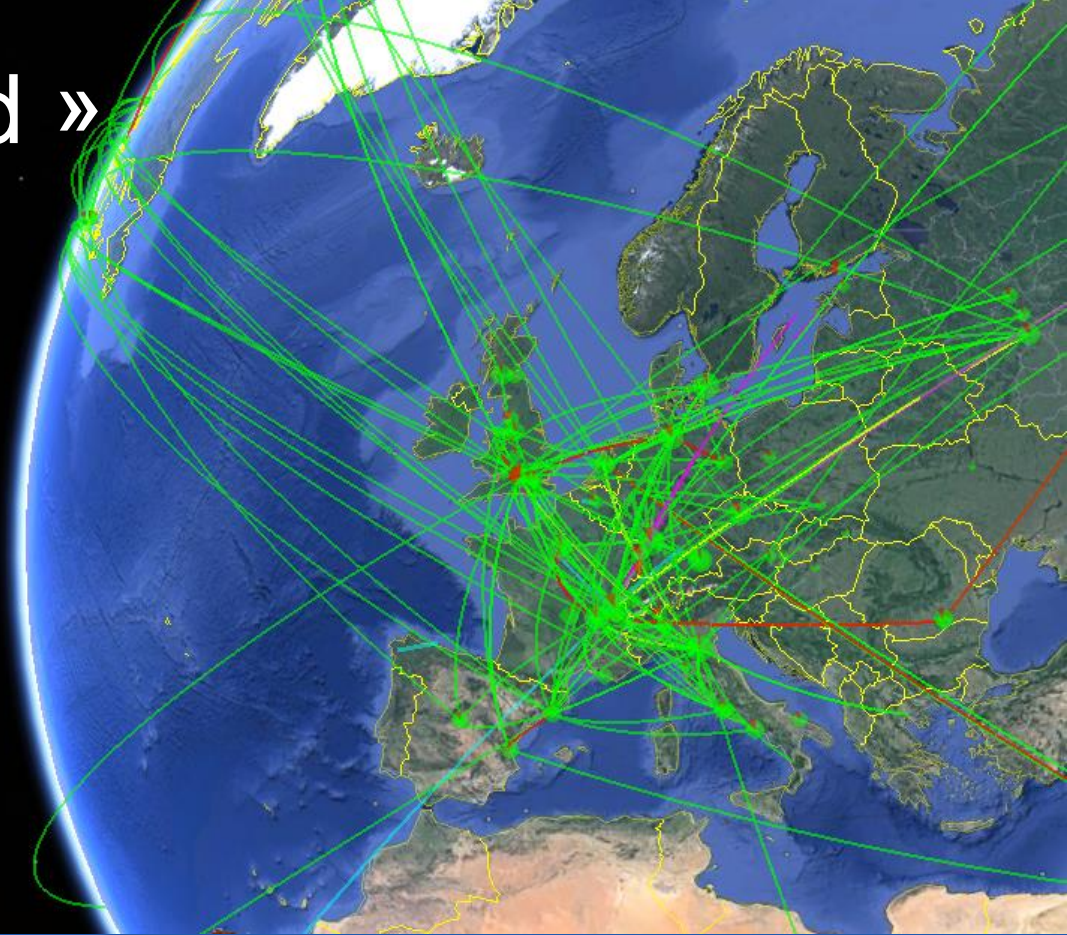
CERN

1 – *Acelerar y colisionar partículas*

2 – *Detectar nuevas partículas*

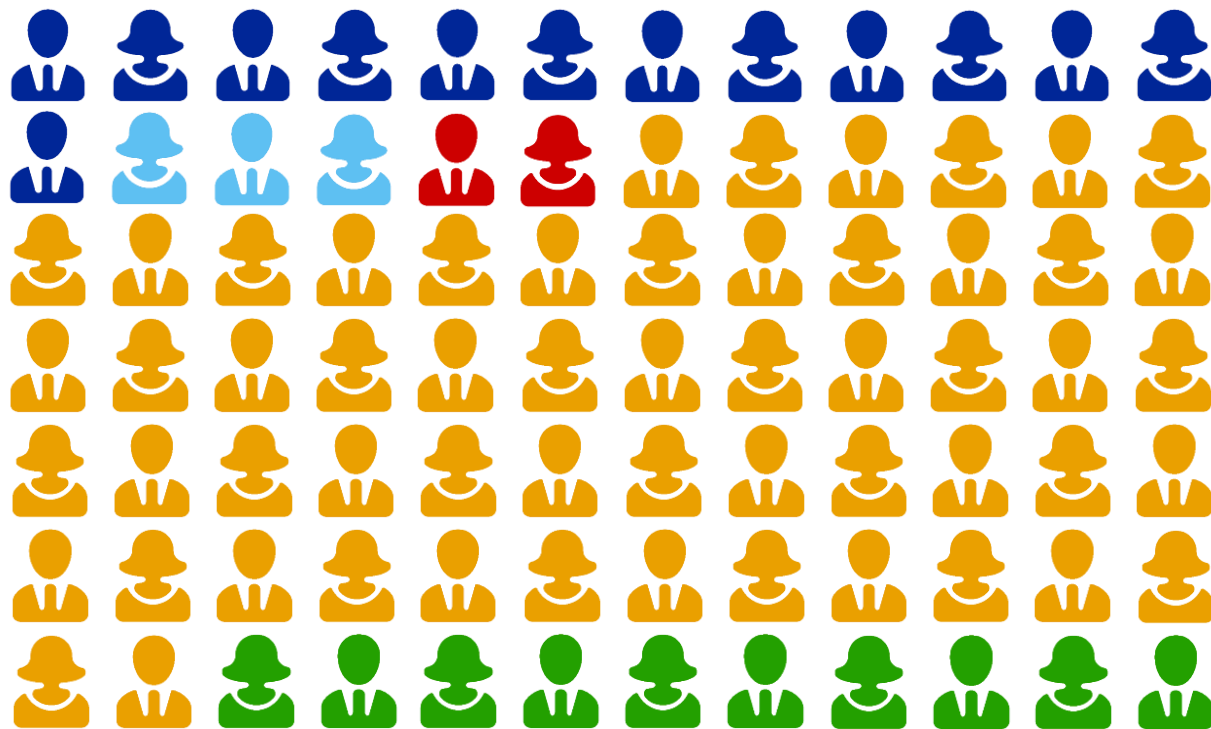
3 – *Estudiar nuevas partículas*

El « computing grid »
más grande
del mundo.



¿Personal en el CERN?

20 000!



2 600 staff

800 fellows

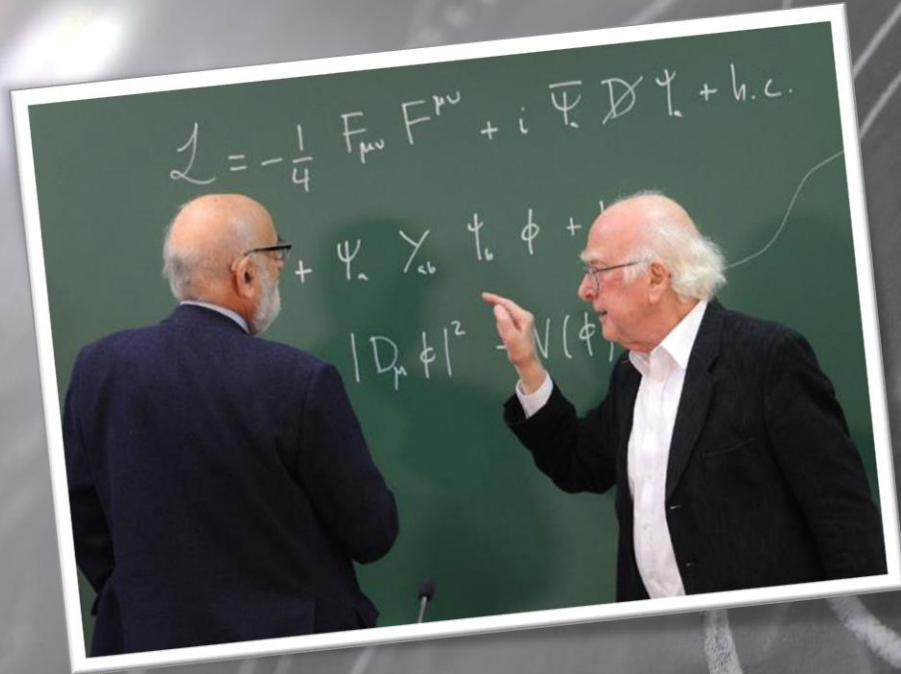
aprendices

550 Estudiantes

15 000 usuarios

2 000 Empresas
externas

Realizando descubrimientos...



Higgs

Higgs

CERN

¿Para qué sirve?



Investigación Fundamental



CERN

Más allá de la investigación fundamental

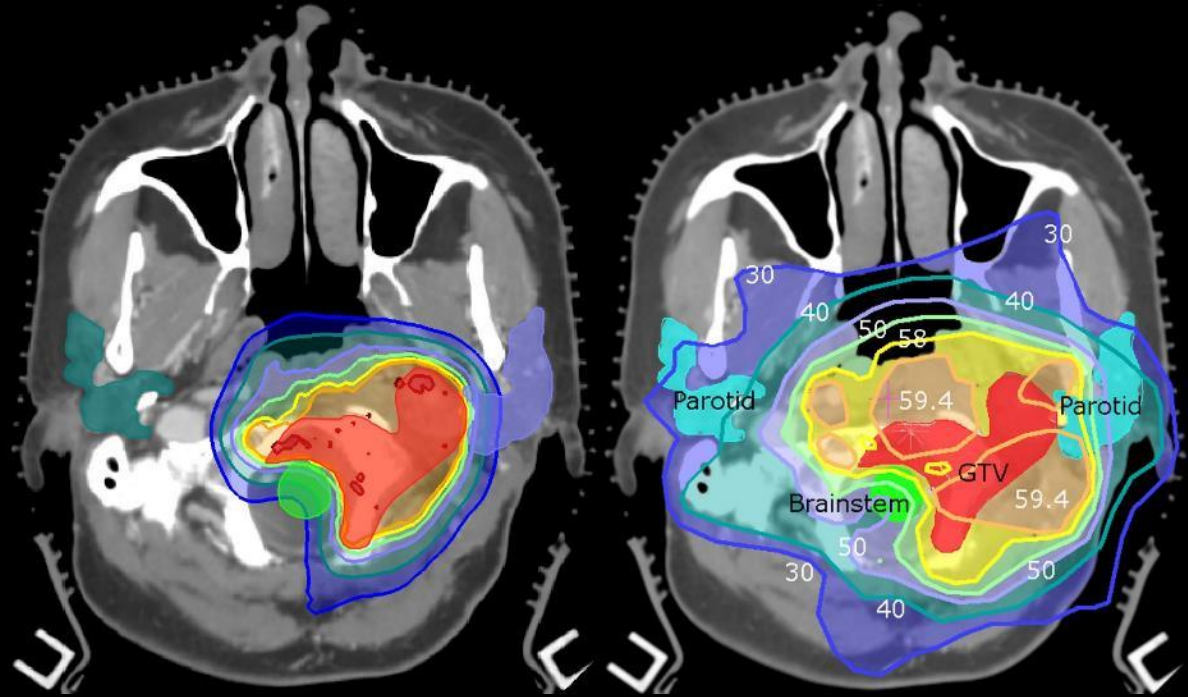


World Wide Web

WWW



Aplicaciones médicas



Avances tecnológicos



CERN

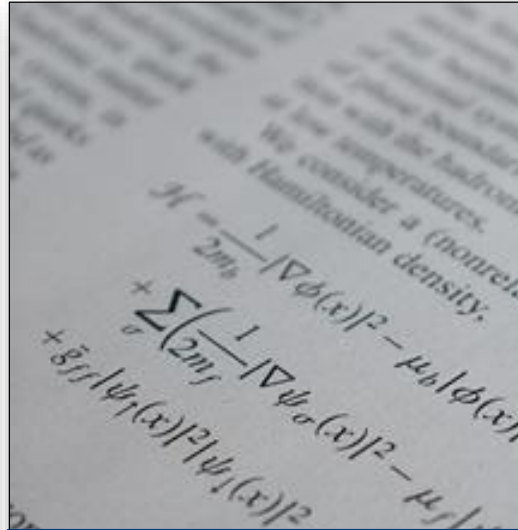
¿ Entonces qué?



En resumen... ¿Qué es el CERN?



Colaboración
científica

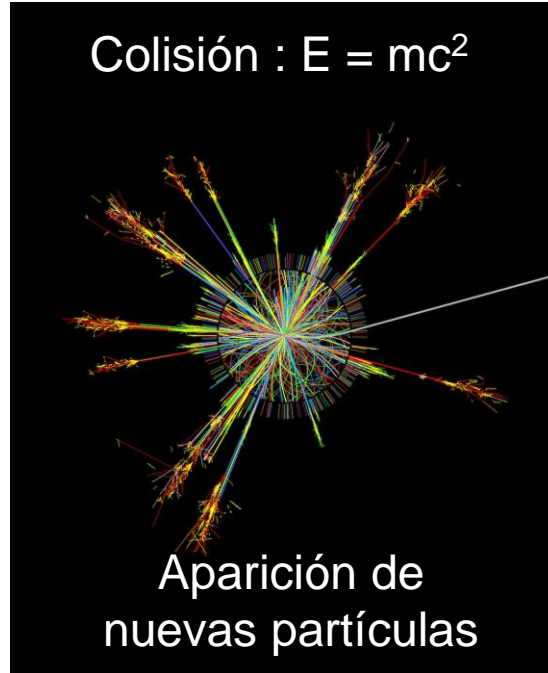


Investigación
Fundamental



Transferencia
tecnológica

En resumen... ¿Qué se hace?



Gracias por vuestra atención!

Para saber más...

- home.cern
- visit.cern
- careers.cern
- miguel.castano.arques@cern.ch

Gracias por
completar la
encuesta!

- Por qué se escogió construir el CERN en el lugar donde se encuentra actualmente?
- Desde el momento en que se puso en marcha por primera vez, qué cambios se han hecho en el CERN? ¿Se prevé que la instalación tenga una vida útil limitada?
- Es energéticamente muy costoso mantener la instalación activa? ¿ De dónde proviene esta energía?
- ¿Cuánta demanda tiene la instalación? ¿Cuál es el proceso de admisión para que un grupo de investigación pueda utilizar las instalaciones del CERN?
- ¿El CERN también está a disposición de empresas privadas, o sólo de centros de investigación?

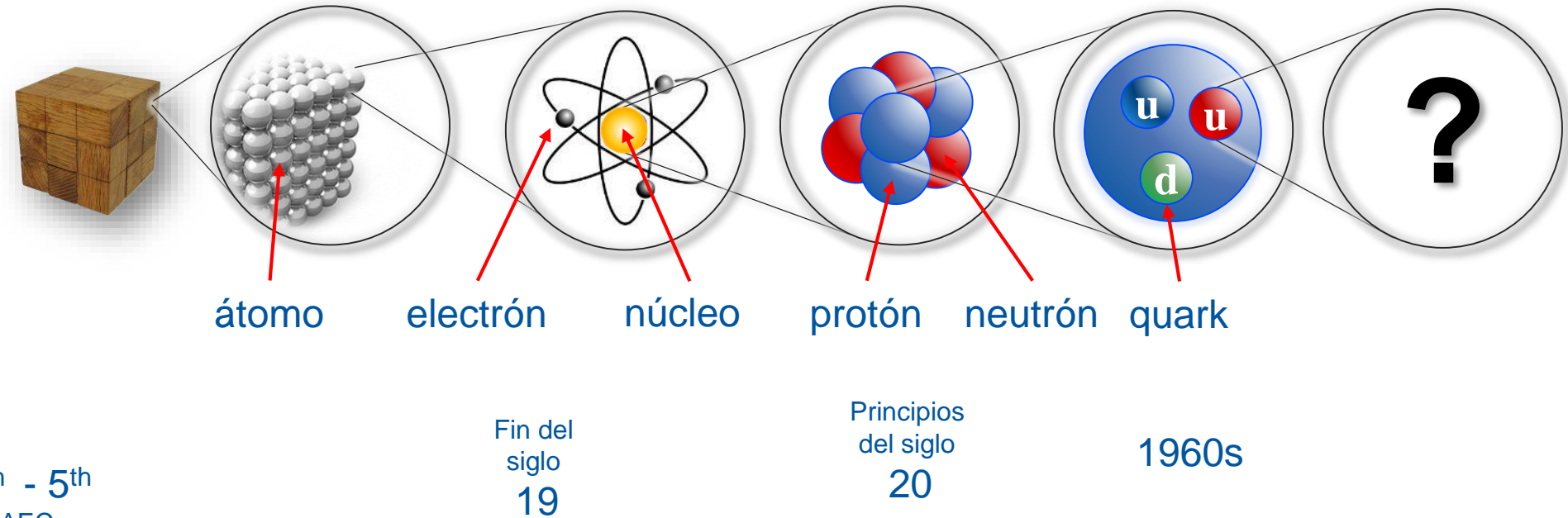
- ¿Qué formación tienen las personas que trabajan en el CERN? ¿Son sólo físicas de formación?
- ¿Cuál cree que será el futuro del CERN para los próximos años? ¿Prevé algún cambio relevante, relacionado con las nuevas ramas de la ciencia que a día de hoy están ganando importancia?
- ¿Para la comunidad científica es suficiente que haya un acelerador de partículas de las características del CERN en todo el mundo, o cree que debería haber más?
- ¿Hay algún proyecto a nivel internacional que tenga la intención de construir alguna otra instalación de las características del CERN?

CERN

Extra Slides



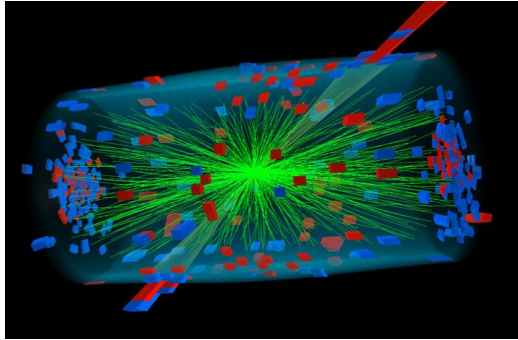
¿De qué está hecha la materia?



h - 5th
AEC

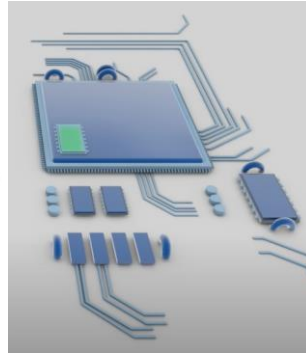
Tratamiento de datos

600 millones de colisiones por segundo



100 PB/s (10^{17})

Filtrado de eventos por electrónica rápida



100 GB/s (10^{11})

Centro de datos (CERN)
Red de computación (mundial)



<https://www.youtube.com/watch?v=jDC3-QSiLB4>

¿Nuclear?

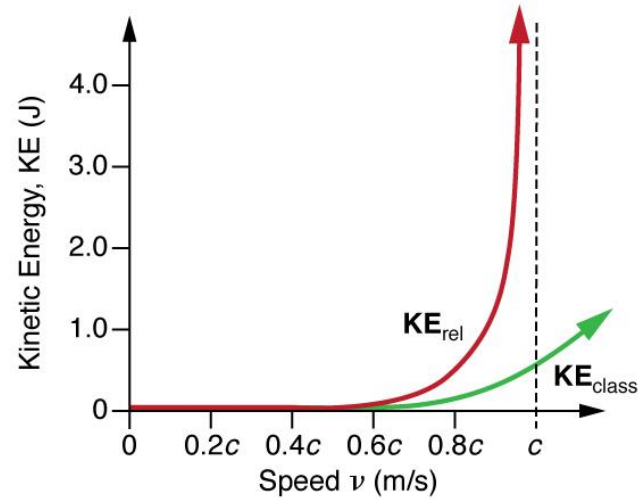


Laboratorio Europeo de Física de Partículas

Límite a la velocidad... no a la energía

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E = mc^2$$



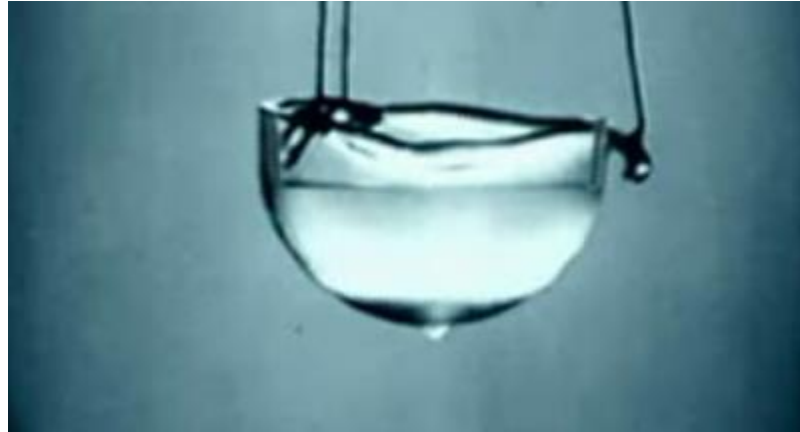
Si aumentas la energía no aumenta la
velocidad... aumenta la masa!

7 TeV



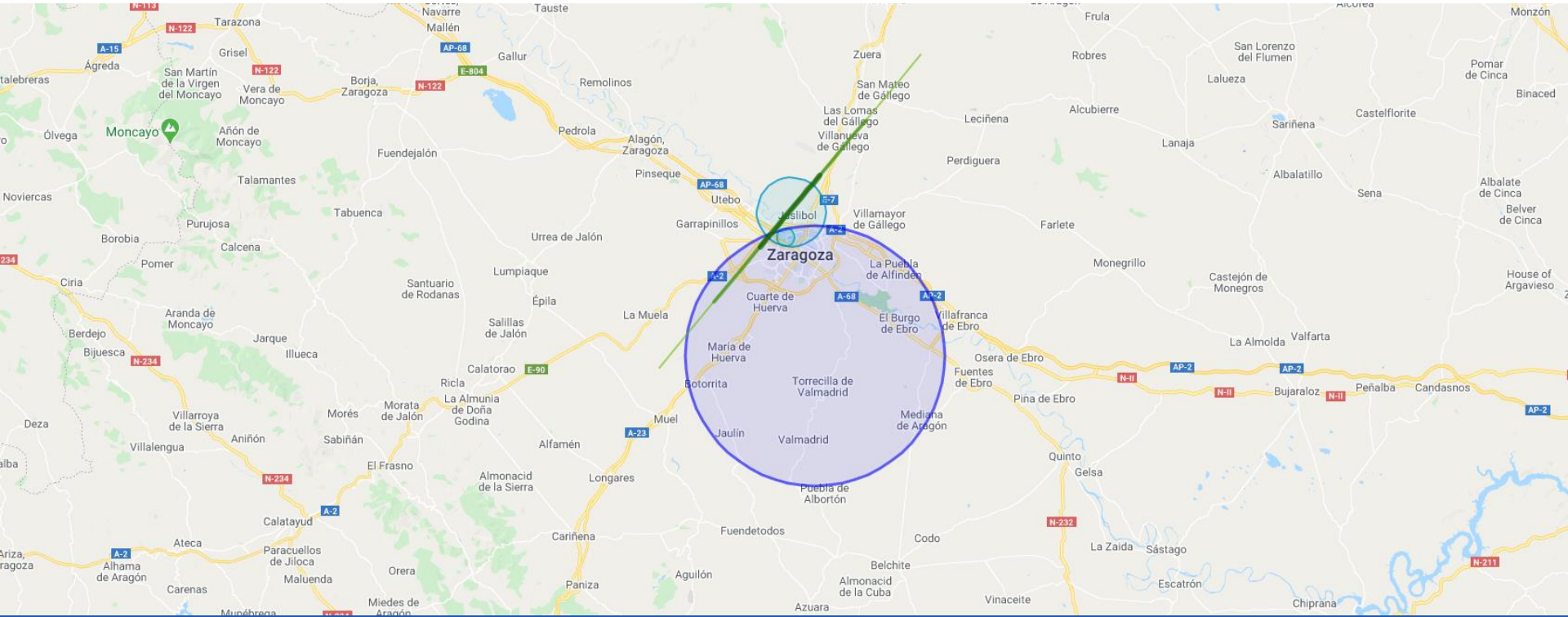
La energía equivalente
100'000'000'000'000'000'000'000'000 protones en un
sólo protón.

Para enfriar los imanes... Helio líquido superfluido

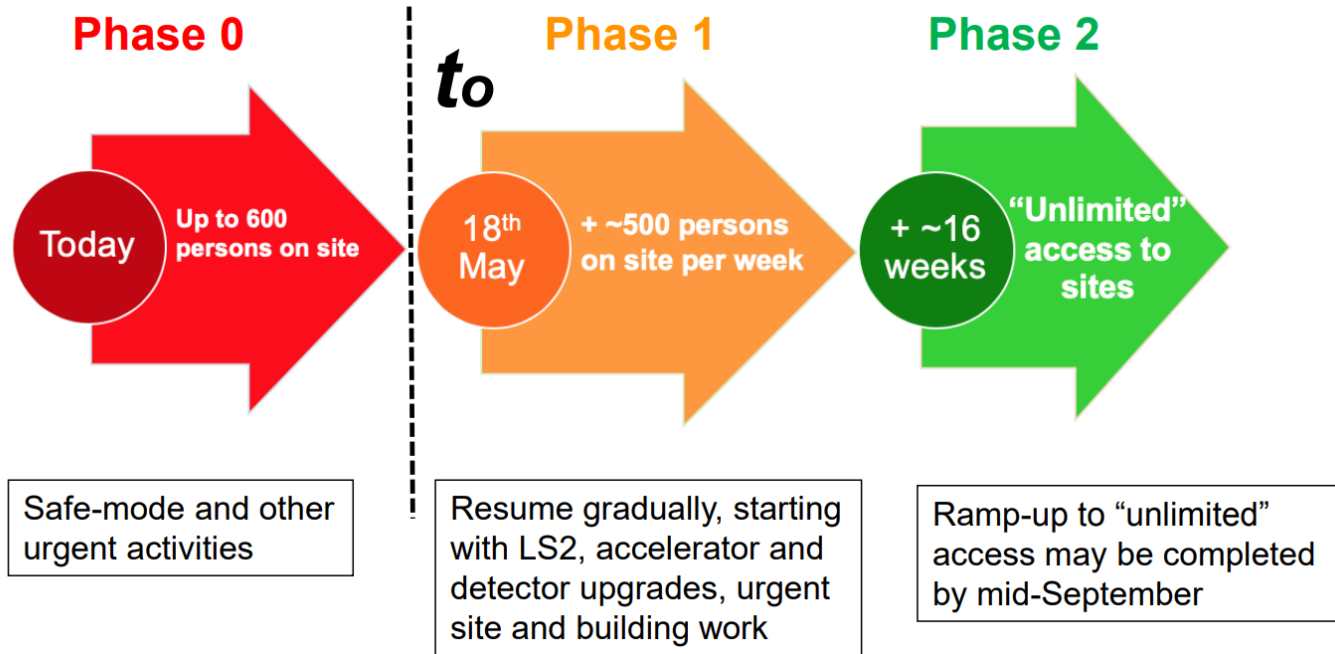


<https://www.youtube.com/watch?v=2Z6UJbwxBZI&t=71>

¿Futuros aceleradores?



¿Cerrado por coronavirus?



¿Trabajar en el CERN?

Durante Estudios Universitarios / Grados medios y superiores (técnicos)

Summer Student : <https://home.cern/students-educators/summer-student-programme>

Short Term Internship : <https://jobs.smartrecruiters.com/CERN/743999669564258-short-term-internship>

Proyectos fin de grado / fin de master

Technical Student / Administrative Student: <https://hr-dep.web.cern.ch/content/technical-doctoral-and>

Para diplomados universitarios, ligados a proyectos con universidad:

Doctoral Student: <https://jobs.smartrecruiters.com/CERN/743999673031233-doctoral-student-programme>

Project Associate: <https://jobs.smartrecruiters.com/CERN/743999669564291-scientific-associateship>

Con poca experiencia laboral (con título universitario ó grado medio/superior)

Fellowship: <https://careers.smartrecruiters.com/CERN/fellowships>

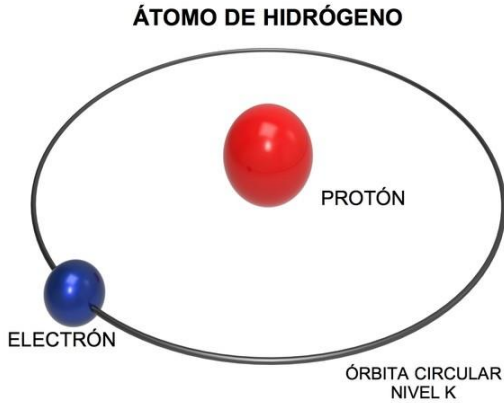
Technical Training Experience: <https://careers.smartrecruiters.com/CERN/tte>

Información general: <http://careers.cern/>

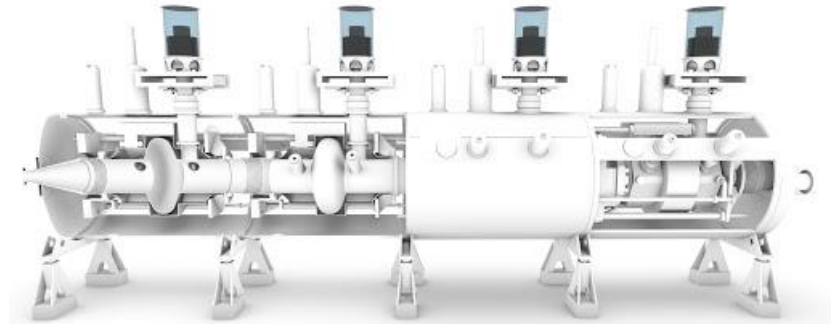
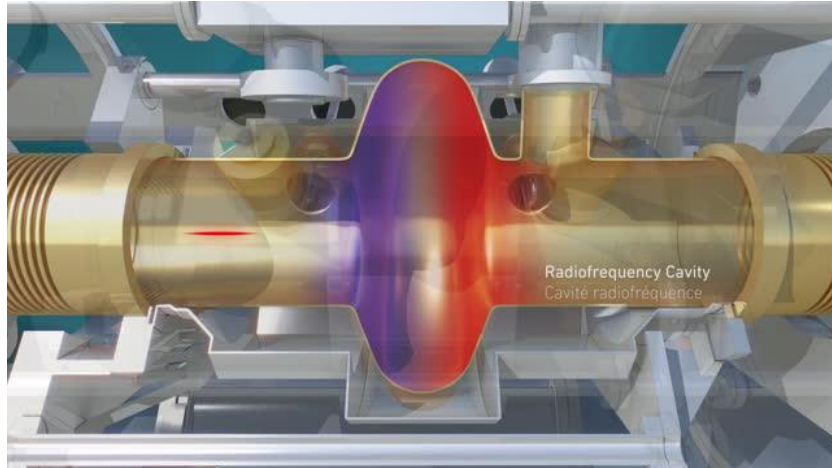
Mi consejo más importante: APRENDED IDIOMAS



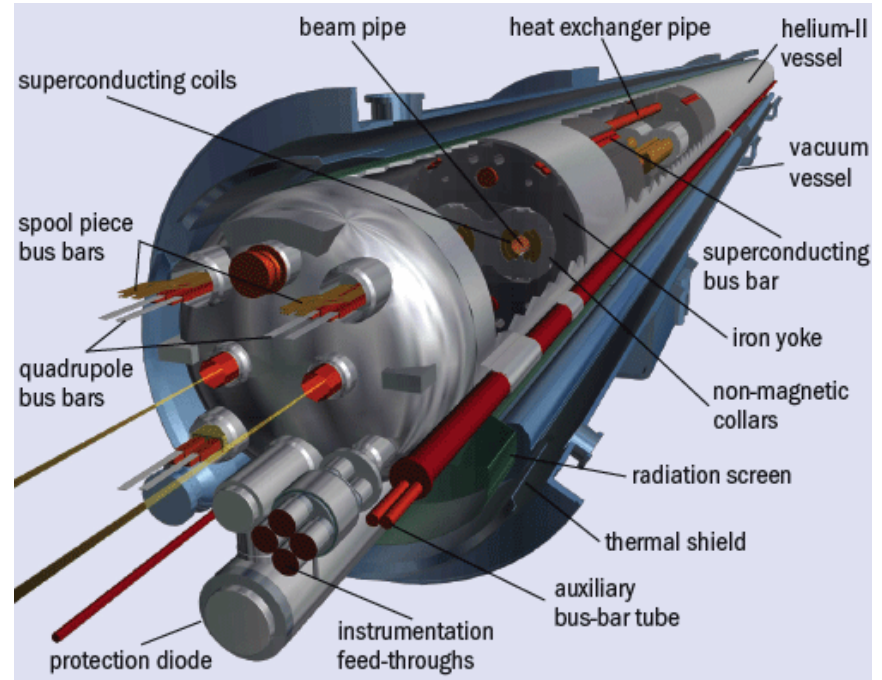
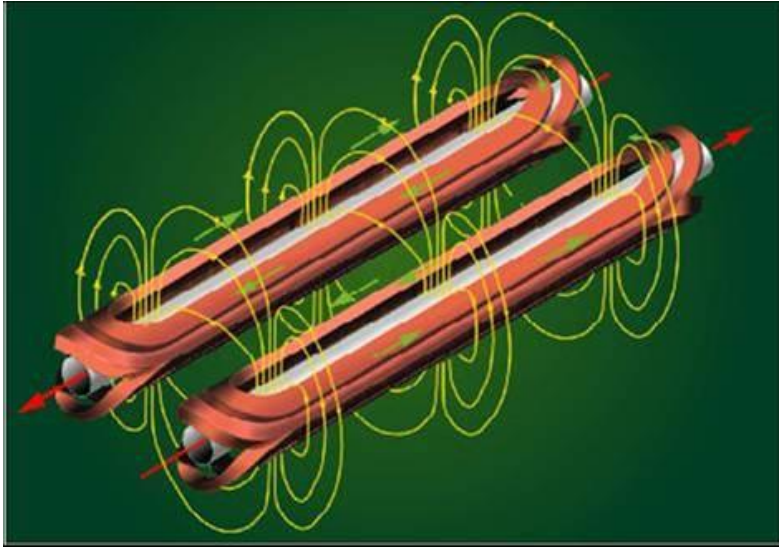
Dipolos: curvar la trayectoria de los protones



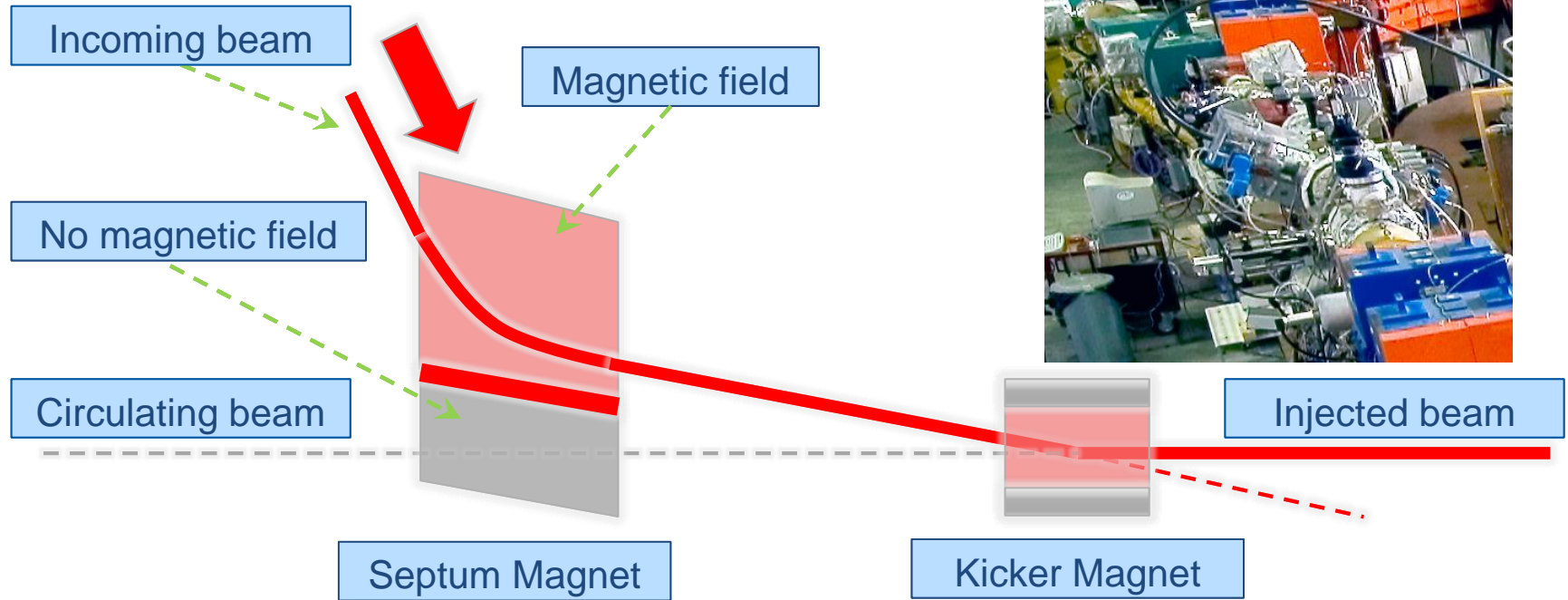
Cavidades: acelerar los imanes



Dipolos: curvar la trayectoria de los protones



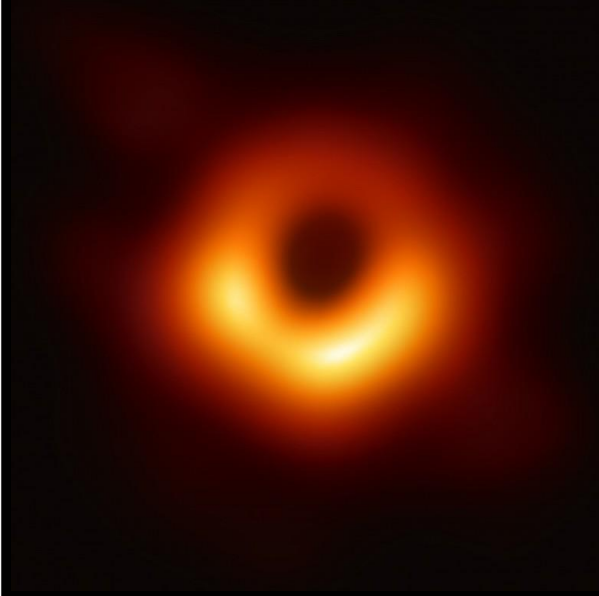
Transmisión de protones entre aceleradores



Colaboraciones



Agujeros negros



<https://www.youtube.com/watch?v=Do2A8626oBc>