

LA-CoNGA en Física de Altas Energías

Sesión informativa
Postúlate a la LA-CoNGA physics 2024
9 de Febrero 2024



Latin American alliance for
Capacity building in Advanced physics
LA-CoNGA physics



Cofinanciado por el
programa Erasmus+
de la Unión Europea





Filial de la LA-CoNGA physics: Física de Altas Energías (FAE)



Responder preguntas fundamentales del universo



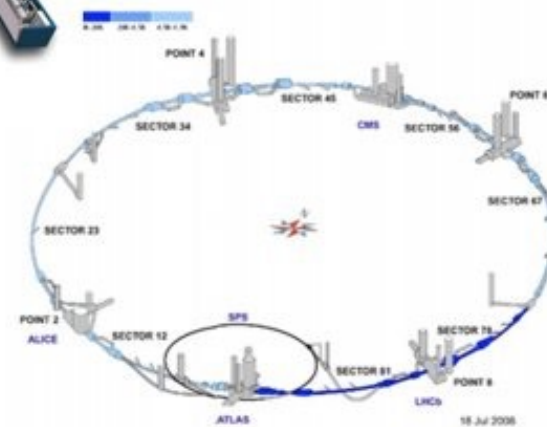
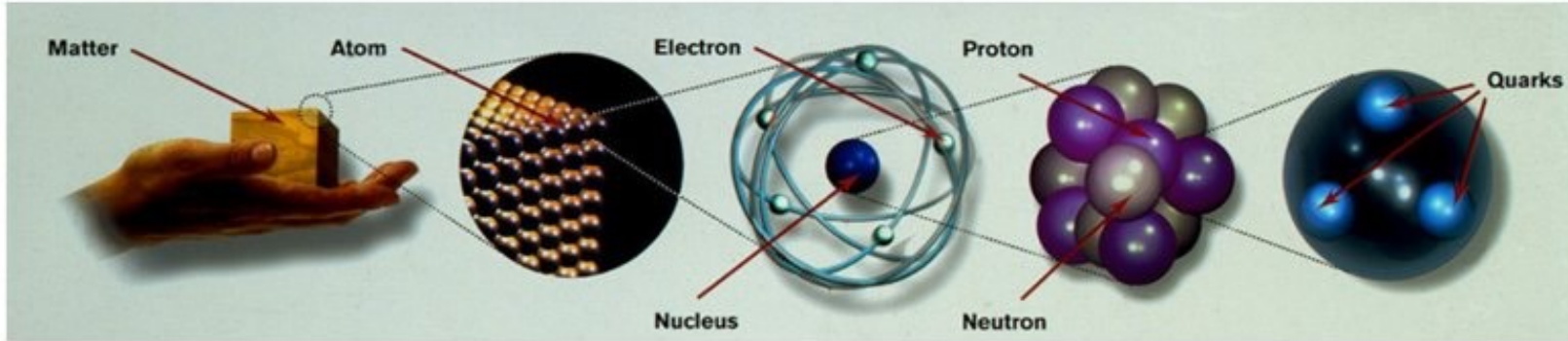
Grandes colaboraciones



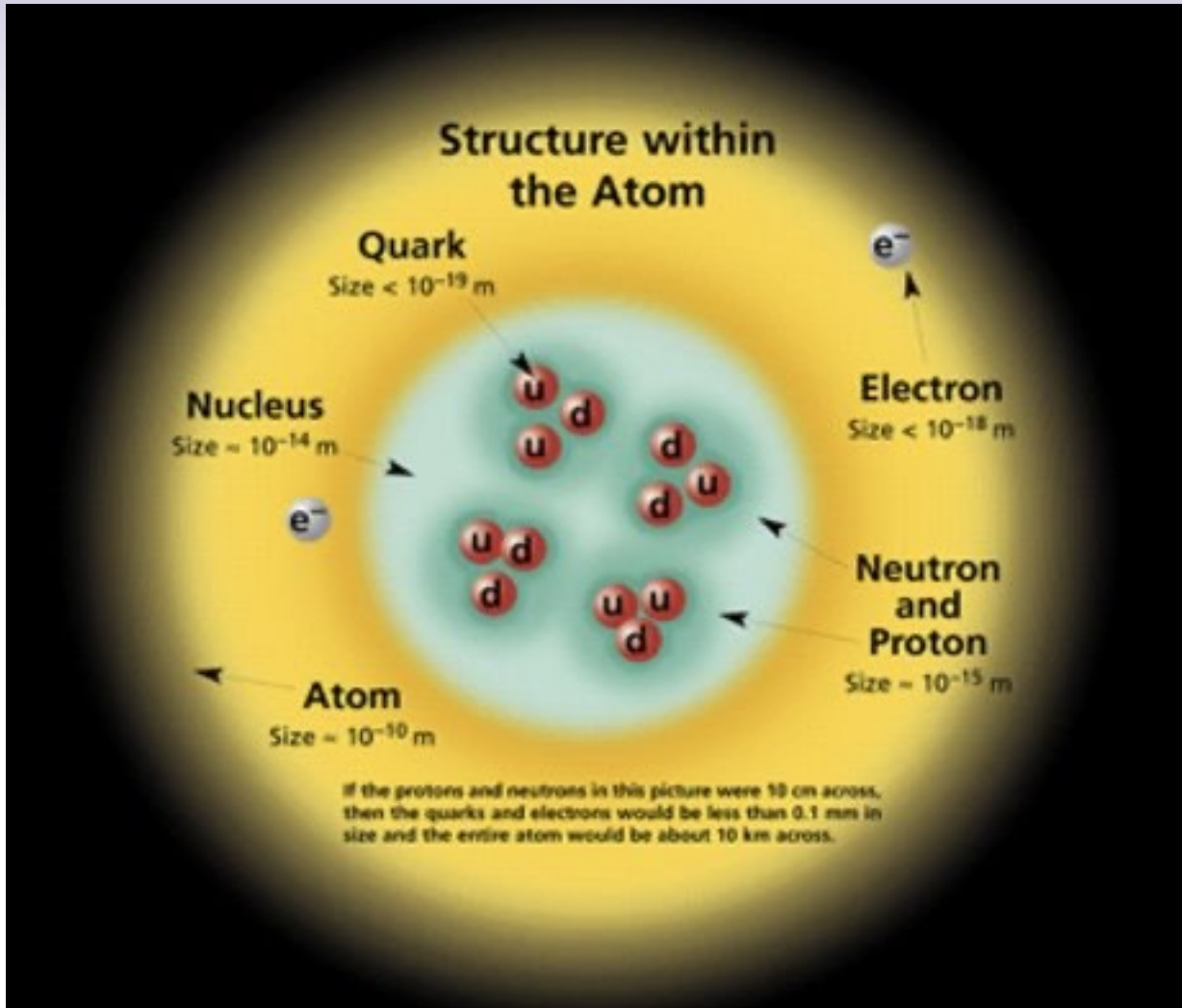
Transferencia tecnológica



Filial de la LA-CoNGA physics: Física de Altas Energías (FAE)



Para entender de que esta hecha la materia necesitamos potentes microscopios



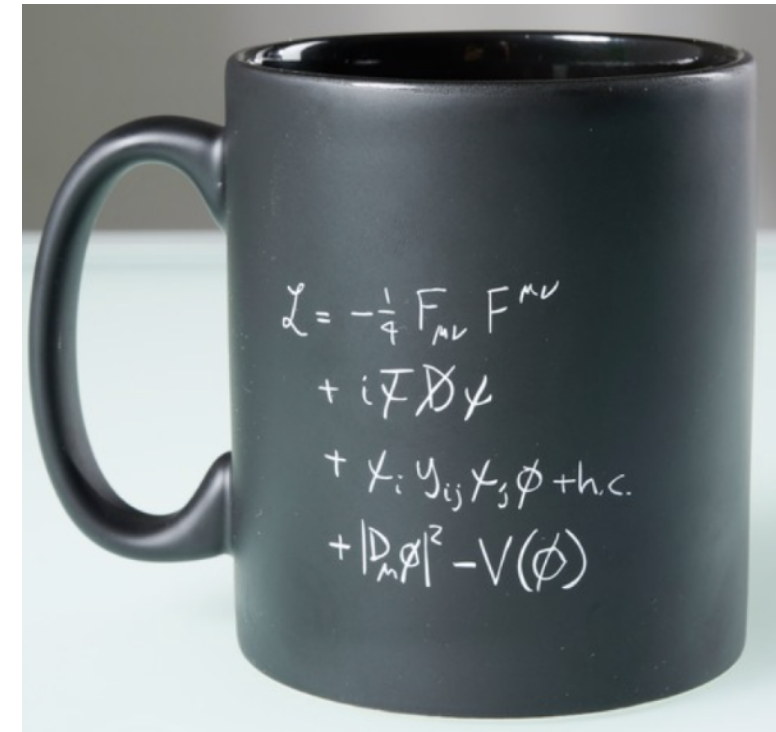
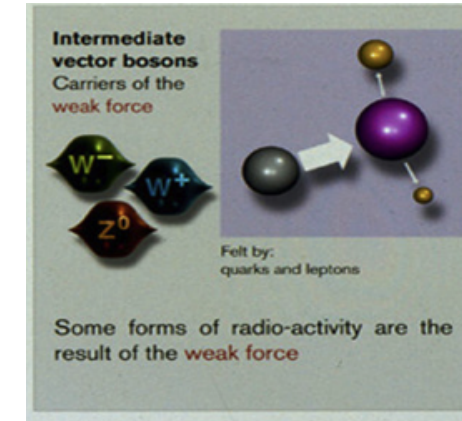
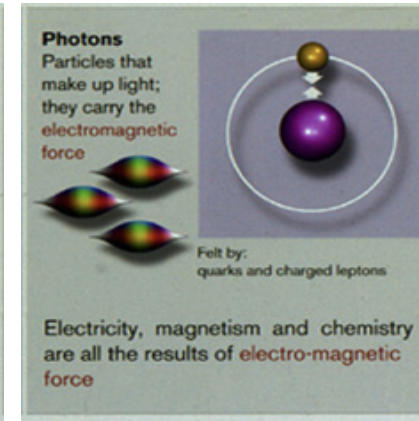
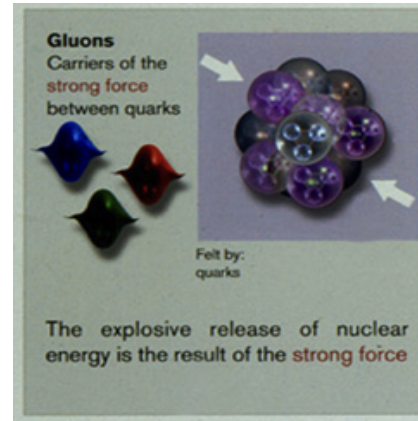
La teoría que describe las partículas elementales y la interacción entre ellas se denomina:

Modelo Estándar de partículas Elementales



Filial de la LA-CoNGA physics: Física de Altas Energías (FAE)

	<p>mass $\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge $2/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>u</p> <p>up</p>	<p>mass $\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge $2/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>c</p> <p>charm</p>	<p>mass $\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge $2/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>t</p> <p>top</p>	<p>mass 0</p> <p>charge 0</p> <p>spin 1</p> <p>g</p> <p>gluon</p>	<p>mass $\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin 0</p> <p>H</p> <p>Higgs</p>
QUARKS	<p>mass $\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge $-1/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>d</p> <p>down</p>	<p>mass $\approx 95 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge $-1/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>s</p> <p>strange</p>	<p>mass $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge $-1/3$</p> <p>spin $1/2$</p> <p>b</p> <p>bottom</p>	<p>mass 0</p> <p>charge 0</p> <p>spin 1</p> <p>γ</p> <p>photon</p>	SCALAR BOSONS
	<p>mass $\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge -1</p> <p>spin $1/2$</p> <p>e</p> <p>electron</p>	<p>mass $\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge -1</p> <p>spin $1/2$</p> <p>μ</p> <p>muon</p>	<p>mass $\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge -1</p> <p>spin $1/2$</p> <p>τ</p> <p>tau</p>	<p>mass $\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin 1</p> <p>Z</p> <p>Z boson</p>	
LEPTONS	<p>mass $< 2.2 \text{ eV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin $1/2$</p> <p>ν_e</p> <p>electron neutrino</p>	<p>mass $< 1.7 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin $1/2$</p> <p>ν_μ</p> <p>muon neutrino</p>	<p>mass $< 15.5 \text{ MeV}/c^2$</p> <p>charge 0</p> <p>spin $1/2$</p> <p>ν_τ</p> <p>tau neutrino</p>	<p>mass $\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$</p> <p>charge ± 1</p> <p>spin 1</p> <p>W</p> <p>W boson</p>	



Proveer de una interpretación fenomenológica del Modelo Estándar.

Estudiar fenómenos más del ME



Primer período

1. Introducción : decaimientos y dispersiones
2. Ecuación de Dirac
3. Descripción de la electrodinámica cuántica:

QED y renormalización

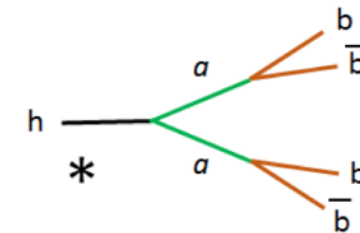
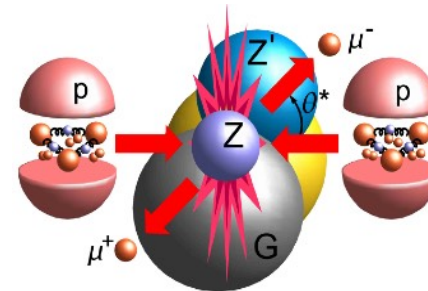
4. Descripción de la Cromodinámica cuántica

QCD

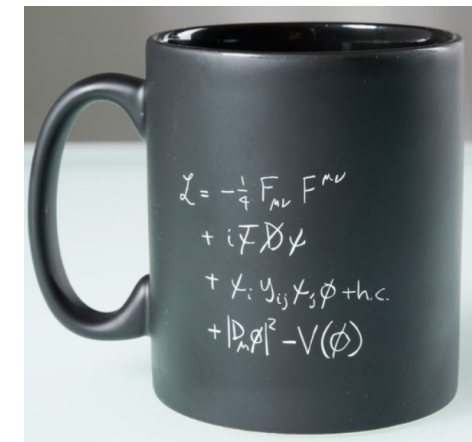
5. Descripción de la interacción débil

6. Mecanismo de Higgs

7. Lagrangiano del ME completo



	mass charge spin	$\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 H Higgs
QUARKS		$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2 d down	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2 s strange	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ -1/3 1/2 b bottom	0 0 1 \gamma photon	
		$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 \mu muon	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 \tau tau	0 1 1 Z Z boson	
LEPTONS		$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 \nu_e electron neutrino	$\approx 1.7 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 \nu_\mu muon neutrino	$\approx 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 \nu_\tau tau neutrino	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ 1 1 W W boson	SCALAR BOSONS
						GAUGE BOSONS

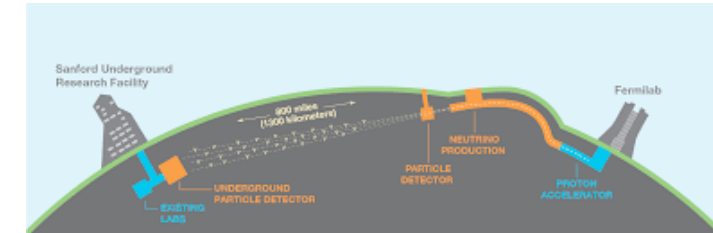
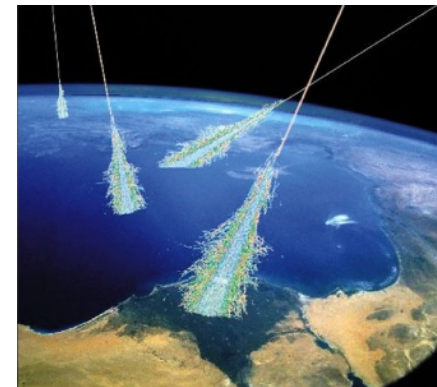
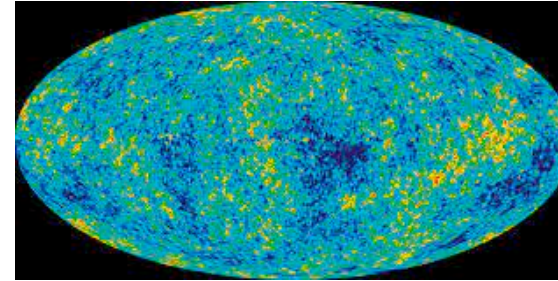




Segundo período

Tópicos:

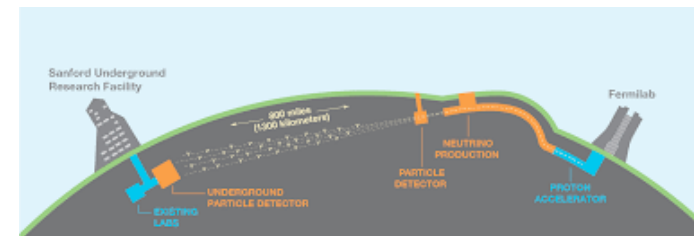
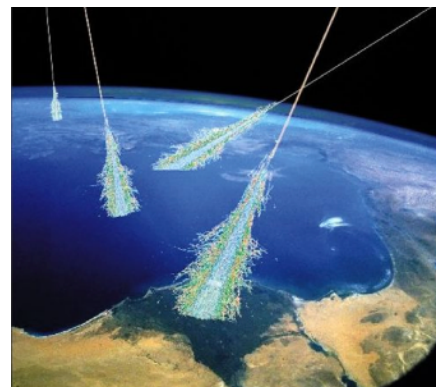
1. Cosmología Observacional
2. Rayos cósmicos
3. Rayos gamma
4. De los átomos a los agujeros negros
5. Colisión Agujeros Negros- Materia Oscura
6. Neutrinos





Qué hacemos?

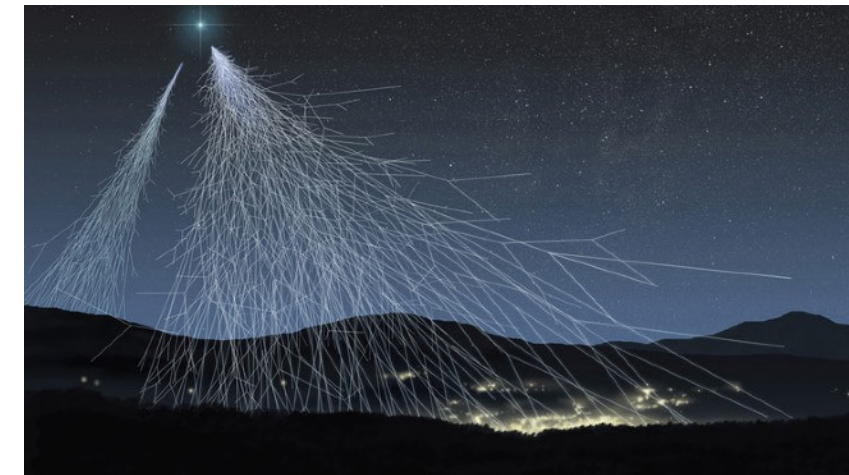
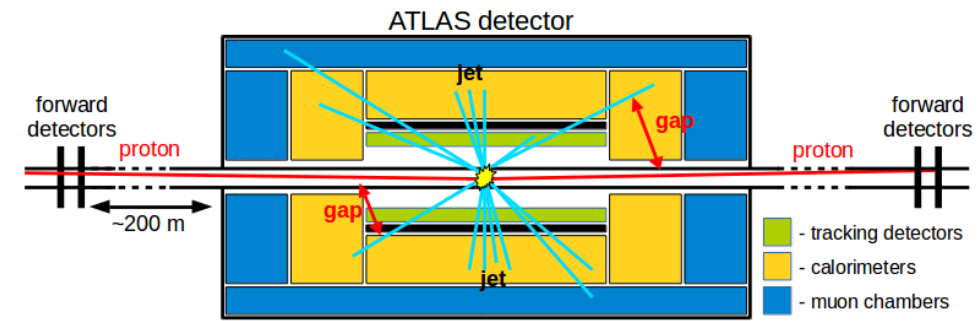
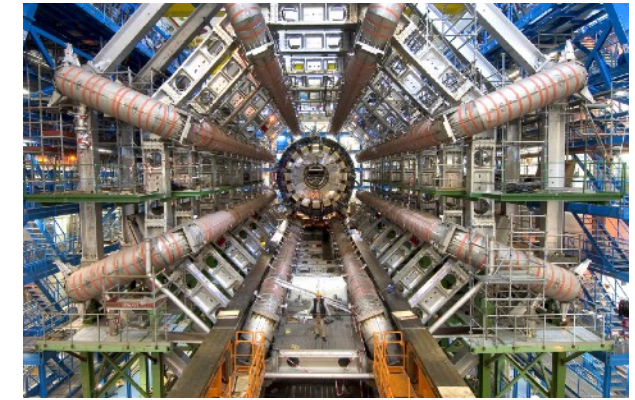
1. Física de partículas: Teoría
2. Física de partículas Experimental: ATLAS y CMS
3. Rayos cósmicos: Auger, LAGO
4. Cosmología y gravitación
5. Neutrinos: DUNE
6. Tomografía de muones
7. La lista no es excluyente, podemos considerar otros tópicos!





Algunos trabajos realizados en estos tres años:

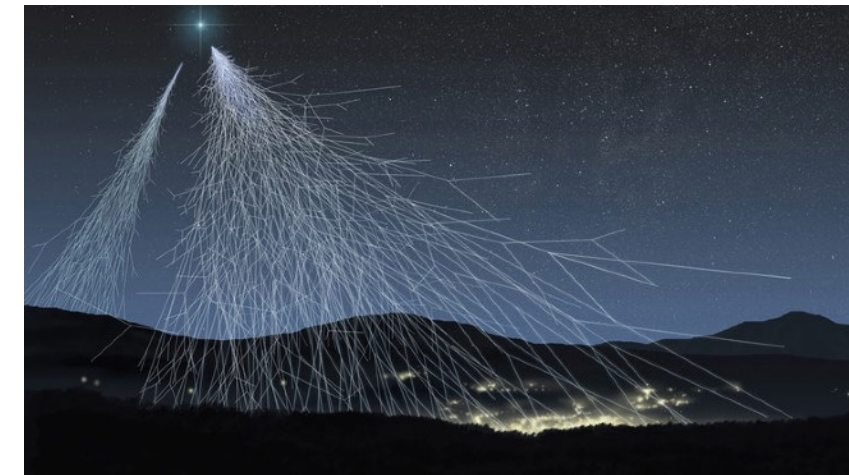
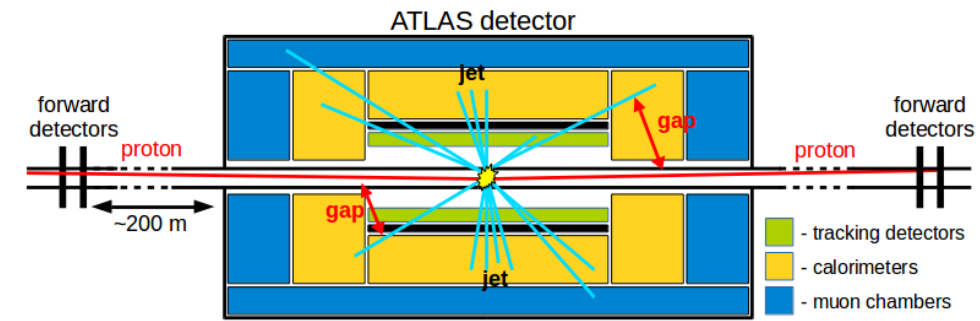
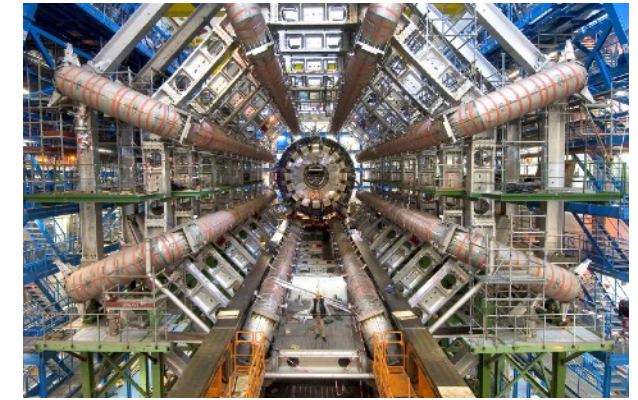
- Alineamiento global del detector AFP (ATLAS Forward Proton detector) con datos de la corrida 2 del LHC (2021)
- Observación de la modulación del flujo de rayos cósmicos galácticos con los ciclos solares en el experimento Pierre Auger (2021)
- Determinación de los errores sistemáticos asociados al alineamiento global del detector AFP (2022)
- Distancias en cosmología (2022).

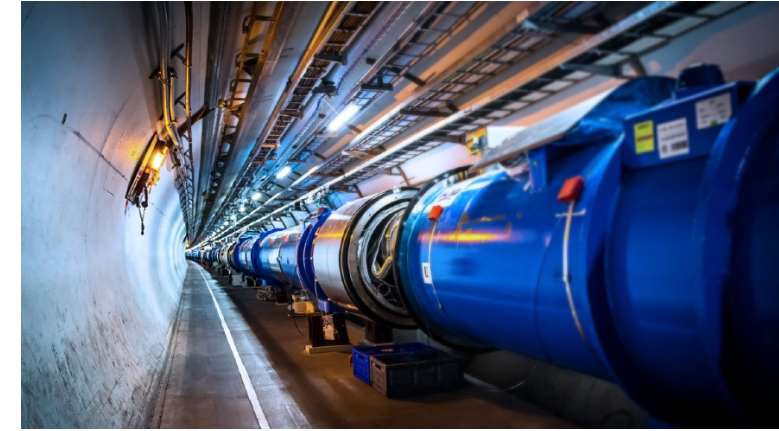
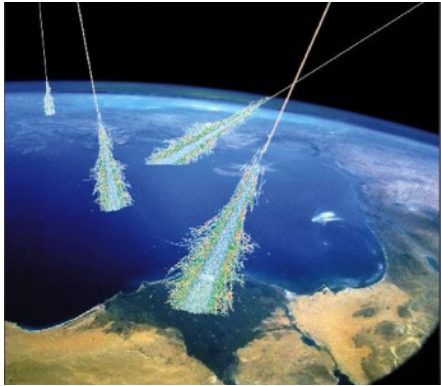




Algunos trabajos realizados en estos tres años:

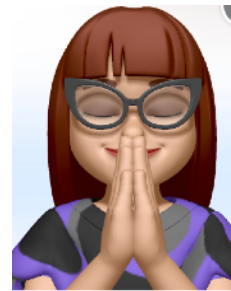
- Preparation of the pre-production phase of a detector unit assembly for a High Granularity Timing Detector (HGTD) for the ATLAS detector (2023)
- Muografía aplicada a una torre de craqueo catalítico (2023)
- Actualización del sistema DAQ de los Water Cherenkov Detector Proyecto LAGO (2023)





Gracias

	<p>mass $\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$ charge $2/3$ spin $1/2$</p> <p>u up</p>	<p>mass $\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ charge $2/3$ spin $1/2$</p> <p>c charm</p>	<p>mass $\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$ charge $2/3$ spin $1/2$</p> <p>t top</p>	<p>mass 0 charge 0 spin 1</p> <p>g gluon</p>	<p>mass $\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$ charge 0 spin 0</p> <p>H Higgs</p>
QUARKS	<p>mass $\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ charge $-1/3$ spin $1/2$</p> <p>d down</p>	<p>mass $\approx 95 \text{ MeV}/c^2$ charge $-1/3$ spin $1/2$</p> <p>s strange</p>	<p>mass $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ charge $-1/3$ spin $1/2$</p> <p>b bottom</p>	<p>mass 0 charge 0 spin 1</p> <p>γ photon</p>	
	<p>mass $\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ charge -1 spin $1/2$</p> <p>e electron</p>	<p>mass $\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$ charge -1 spin $1/2$</p> <p>μ muon</p>	<p>mass $\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ charge -1 spin $1/2$</p> <p>τ tau</p>	<p>mass 0 charge 0 spin 1</p> <p>Z Z boson</p>	SCALAR BOSONS
LEPTONS	<p>mass $\approx 2.2 \text{ eV}/c^2$ charge 0 spin $1/2$</p> <p>ν_e electron neutrino</p>	<p>mass $\approx 1.7 \text{ MeV}/c^2$ charge 0 spin $1/2$</p> <p>ν_μ muon neutrino</p>	<p>mass $\approx 15.5 \text{ MeV}/c^2$ charge 0 spin $1/2$</p> <p>ν_τ tau neutrino</p>	<p>mass $\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ charge ± 1 spin 1</p> <p>W W boson</p>	
					GAUGE BOSONS





Backup Slides

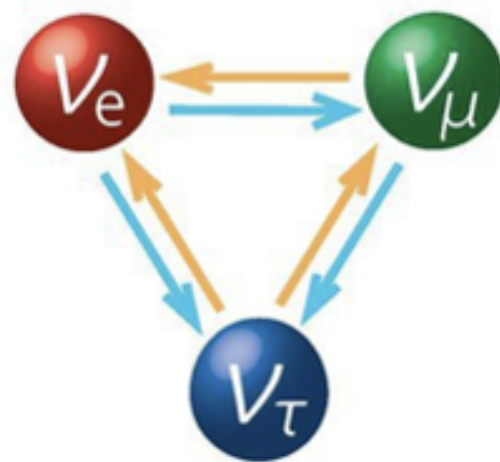
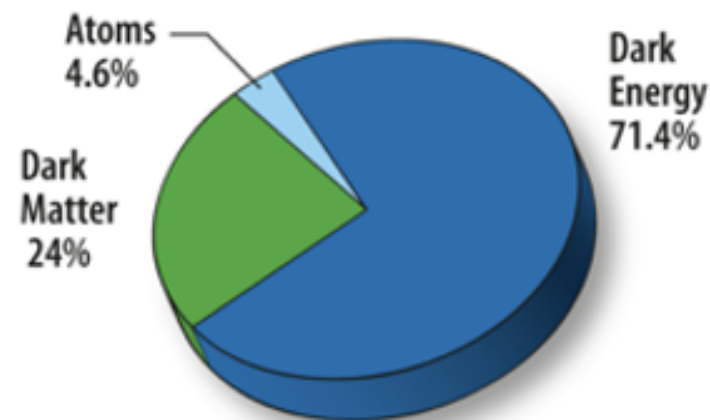


El Modelo Estándar: final de la historia?

Modelo Estándar (SM): descripción muy exitosa de algunos fenómenos conocidos.

Pero existen preguntas no resueltas por el SM:

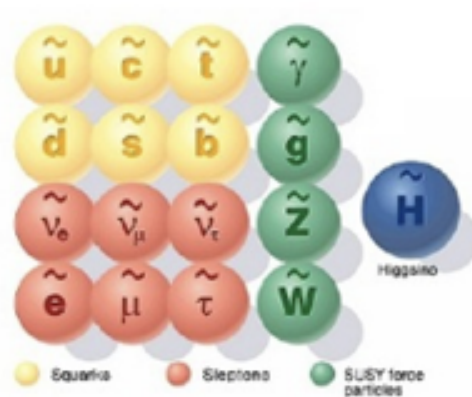
- Presencia de materia oscura (DM).
- Oscilación de neutrinos.
- No incluye una descripción de la gravedad.
- ...





Modelos más allá del Modelo Estándar

Supersimetría



Introduce nuevas partículas que son las compañeras supersimétricas de las partículas del SM.
 Provee candidato para la DM.
 Unifica las fuerzas a una escala 10^{16} GeV

	mass	charge	spin																										
QUARKS	$\approx 2.4 \text{ MeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	u	up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	c	charm	$\approx 172.44 \text{ GeV}/c^2$	$2/3$	$1/2$	t	top	0	0	1	g	gluon	$\approx 125.09 \text{ GeV}/c^2$	0	0	0	H	Higgs			
	$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	d	down	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	s	strange	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	$-1/3$	$1/2$	b	bottom	0	0	0	γ	photon									
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$	-1	$1/2$		e	electron	$\approx 105.67 \text{ MeV}/c^2$	-1	$1/2$	μ	muon	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$	-1	$1/2$	τ	tau	0	0	1	Z	Z boson								
	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	0	$1/2$		ν_e	electron neutrino	$< 1.7 \text{ MeV}/c^2$	0	$1/2$	ν_μ	muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	0	$1/2$	ν_τ	tau neutrino	$\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$	± 1	1		W	W boson							

Sector de Higgs no mínimo.
 Decaimientos invisibles.
 Higgs como portal a DM.
 Modelos extendidos: 2HDM, MSSM ...
 Charged scalars ...

Señales "Exóticas": gran variedad de modelos y teorías.

Bosones vectoriales pesados (Z' , W').
 Vector-like quarks, quarks excitados.
 Modelos de DM no supersimétricos.
 Lepto-quarks.
 ...