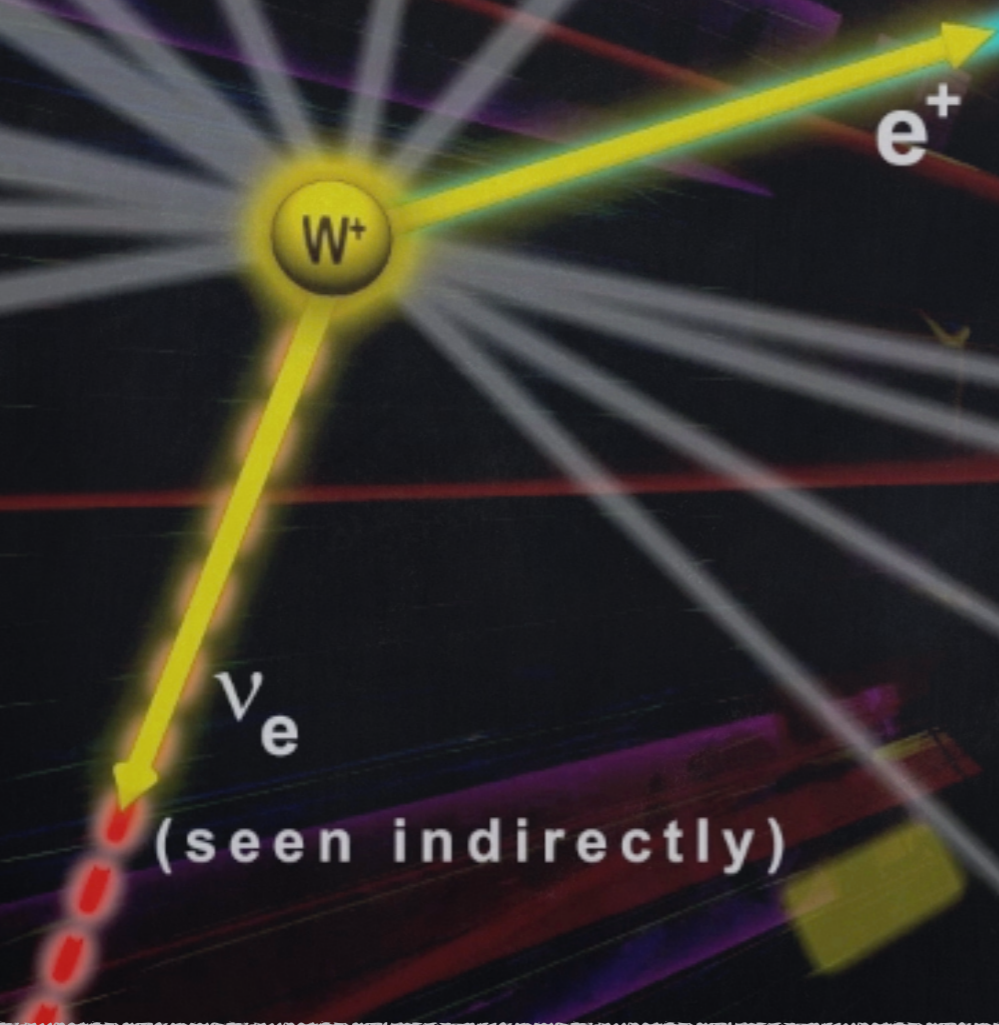




DESINTEGRACIONES DEL W y H



Xabier Marcano

 xabier.marcano@uam.es

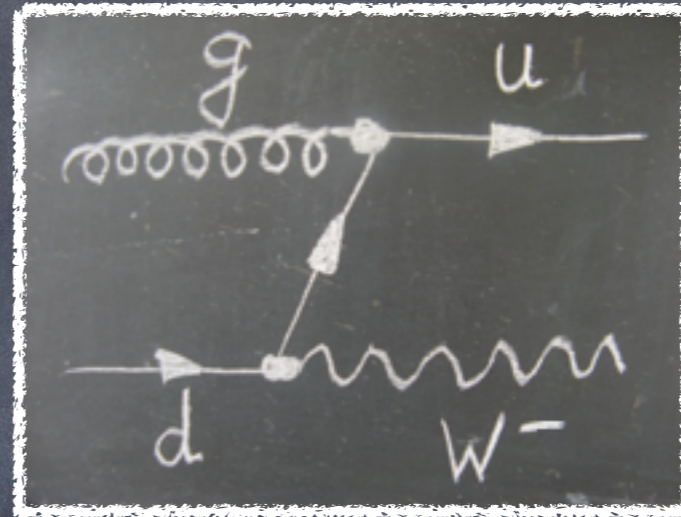
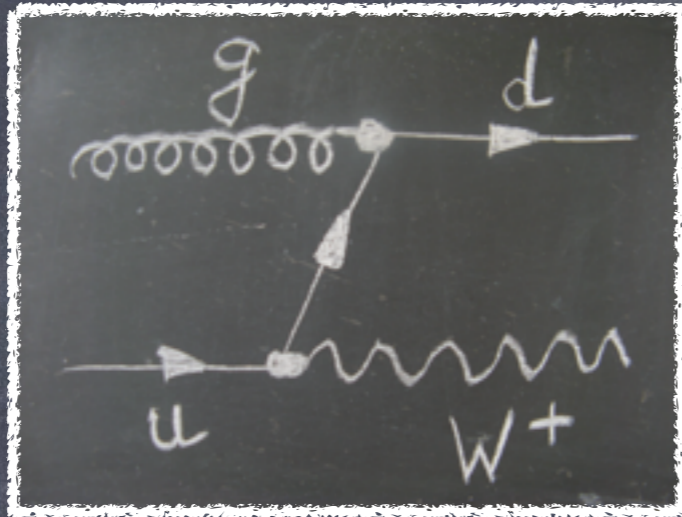
 @xabimarcano

Hands on Particle Physics International Masterclass
Preparación para el ejercicio práctico

Nuestros objetivos para hoy

1) ¿Estructura el protón?

¿Se producen más bosones W^+ o W^- ?

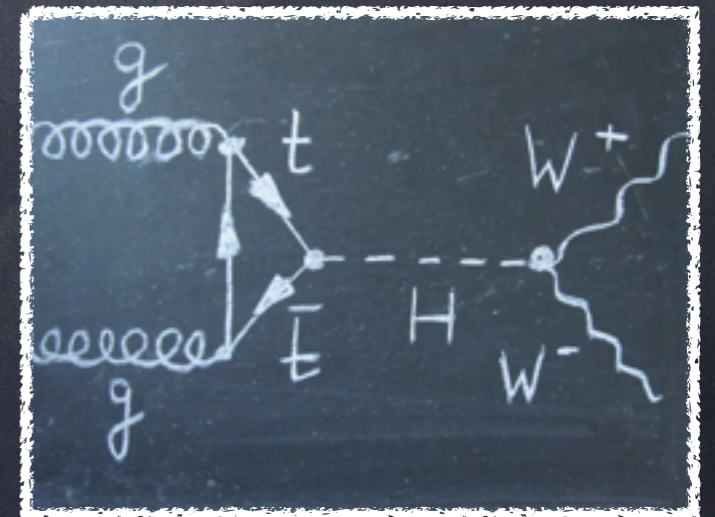


$$R^\pm = (\text{Número de } W^+) / (\text{Número de } W^-)$$

!!! Nos dirá de qué está hecho el protón!!!

2) Búsqueda del Higgs

¿Encontraremos el bosón de Higgs?



Las partículas elementales

0.511 MeV/c²

-1

1/2



electron

Las partículas elementales

masa



0.511 MeV/c²

carga



-1

spin



1/2



electron

Las partículas elementales

masa



0.511 MeV/c²

carga



+1

spin



1/2



positron

Las partículas elementales

masa



0.511 MeV/c²

carga



-1

spin



1/2



electron

La tabla periódica moderna

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

La tabla periódica moderna

Q
U
A
R
T
A
S

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

La tabla periódica moderna

Q
U
A
R
K
S

L
E
P
T
O
N
S

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

La tabla periódica moderna

1ª familia

Q
A
R
S
L
P
T
O
Z
E
S

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

La tabla periódica moderna

1ª familia 2ª familia

Q
A
R
S
L
P
T
O
Z
E
S

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$
2/3
1/2
u
up

$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$
2/3
1/2
c
charm

$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$
2/3
1/2
t
top

0
0
1
g
gluon

$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$
0
0
H
Higgs boson

$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$
-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
 γ
photon

$0.511 \text{ MeV}/c^2$
-1
1/2
e
electron

$105.7 \text{ MeV}/c^2$
-1
1/2
 μ
muon

$1.777 \text{ GeV}/c^2$
-1
1/2
 τ
tau

$91.2 \text{ GeV}/c^2$
0
1
Z
Z boson

$< 2.2 \text{ eV}/c^2$
0
1/2
 ν_e
electron neutrino

$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$
0
1/2
 ν_μ
muon neutrino

$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$
0
1/2
 ν_τ
tau neutrino

$80.4 \text{ GeV}/c^2$
 ± 1
1
W
W boson

La tabla periódica moderna

1ª familia 2ª familia 3ª familia

Q
A
R
S
L
P
T
O
Z
E
S

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$
2/3
1/2
u
up

$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$
2/3
1/2
c
charm

$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$
2/3
1/2
t
top

0
0
1
g
gluon

$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$
0
0
H
Higgs boson

$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$
-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
 γ
photon

$0.511 \text{ MeV}/c^2$
-1
1/2
e
electron

$105.7 \text{ MeV}/c^2$
-1
1/2
 μ
muon

$1.777 \text{ GeV}/c^2$
-1
1/2
 τ
tau

$91.2 \text{ GeV}/c^2$
0
1
Z
Z boson

$< 2.2 \text{ eV}/c^2$
0
1/2
 ν_e
electron neutrino

$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$
0
1/2
 ν_μ
muon neutrino

$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$
0
1/2
 ν_τ
tau neutrino

$80.4 \text{ GeV}/c^2$
 ± 1
1
W
W boson

La tabla periódica moderna

1ª familia 2ª familia 3ª familia

QUARKS
LEPTONS

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ $2/3$ $1/2$ u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ $2/3$ $1/2$ c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ $2/3$ $1/2$ t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ $-1/3$ $1/2$ 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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 $1/2$ e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 $1/2$ μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 $1/2$ τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 $1/2$ ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 $1/2$ ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 $1/2$ ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

FUERZAS

La tabla periódica moderna

1ª familia 2ª familia 3ª familia

QUARKS
LEPTONS

FUERZAS

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ $2/3$ $1/2$ u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ $2/3$ $1/2$ c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ $2/3$ $1/2$ t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ $-1/3$ $1/2$ 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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 $1/2$ e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 $1/2$ μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 $1/2$ τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 $1/2$ ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 $1/2$ ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 $1/2$ ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

EL Modelo Estándar de Partículas

1ª familia 2ª familia 3ª familia

QUARKS
LEPTONS

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$
2/3
1/2
u
up

$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$
2/3
1/2
c
charm

$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$
2/3
1/2
t
top

0
0
1
g
gluon

$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$
0
0
H
Higgs boson

$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$
-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
 γ
photon

$0.511 \text{ MeV}/c^2$
-1
1/2
e
electron

$105.7 \text{ MeV}/c^2$
-1
1/2
 μ
muon

$1.777 \text{ GeV}/c^2$
-1
1/2
 τ
tau

$91.2 \text{ GeV}/c^2$
0
1
Z
Z boson

$< 2.2 \text{ eV}/c^2$
0
1/2
 ν_e
electron neutrino

$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$
0
1/2
 ν_μ
muon neutrino

$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$
0
1/2
 ν_τ
tau neutrino

$80.4 \text{ GeV}/c^2$
 ± 1
1
W
W boson

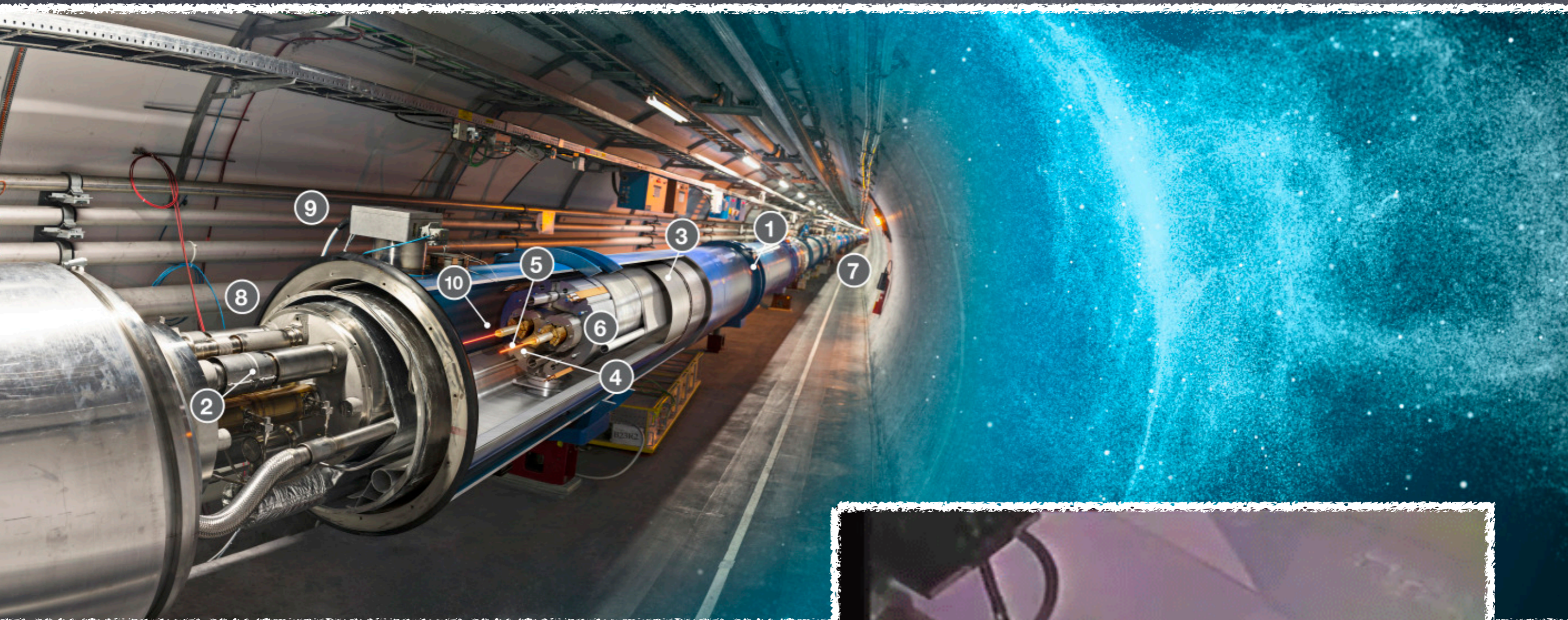
FUERZAS

¿Cómo detectamos estas partículas?



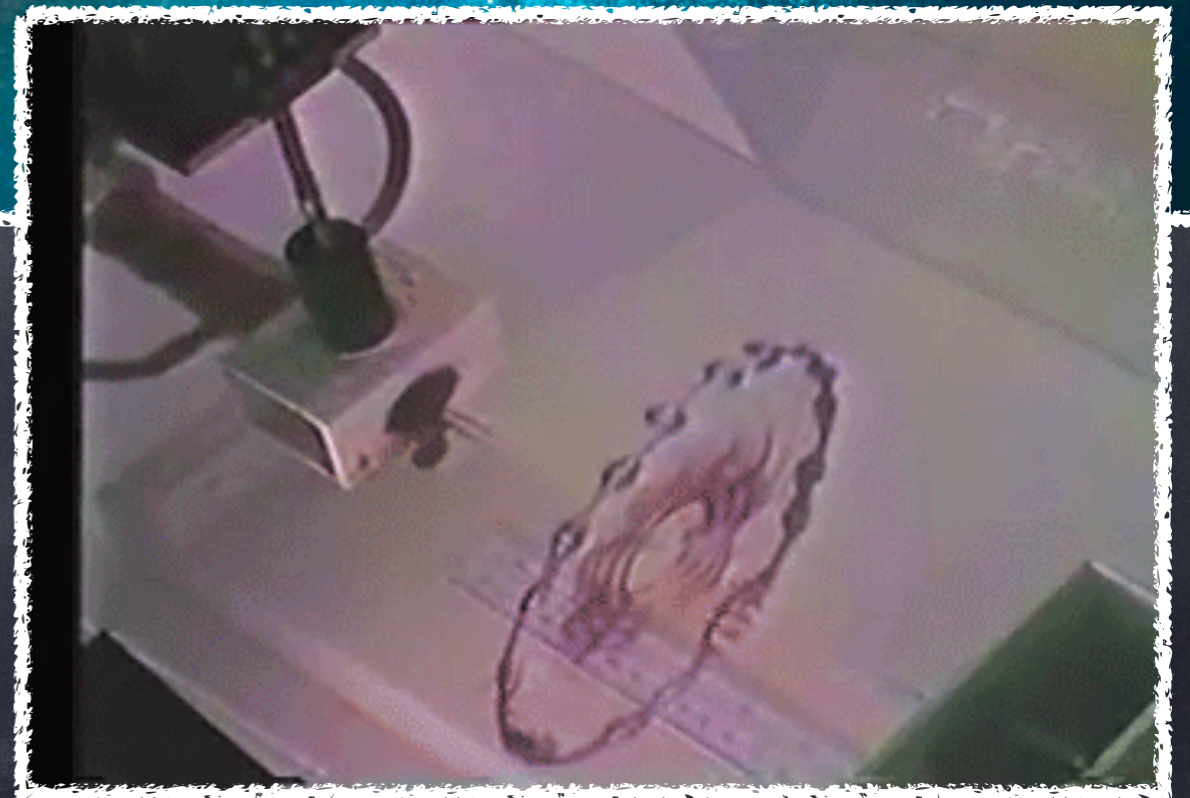
¿Nos vamos de pesca?

Paso 1: Producirlas

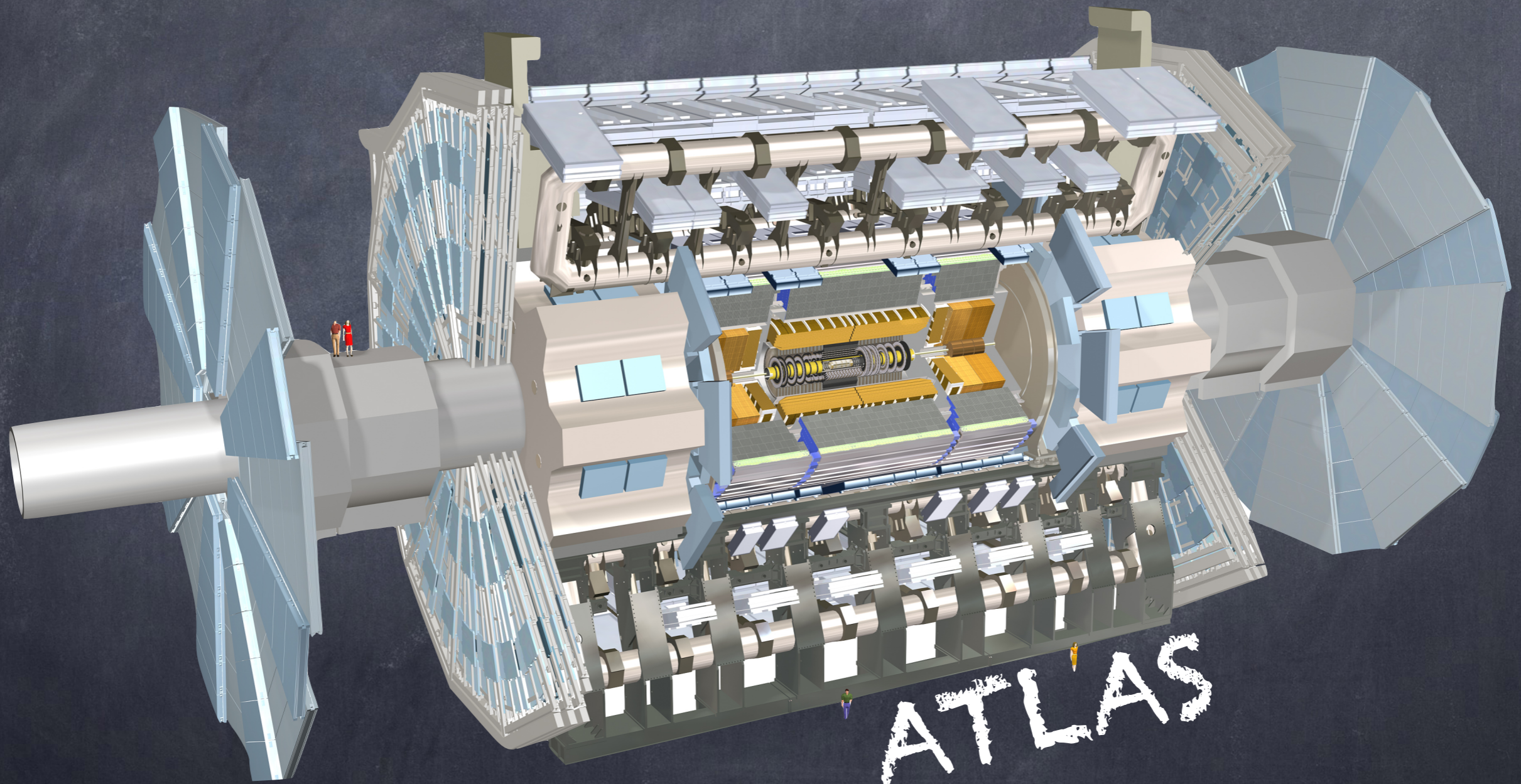


EL LHC colisiona
protones muy energéticos

$$E_p \sim 6.5 \text{ TeV} \sim 6500 m_p$$



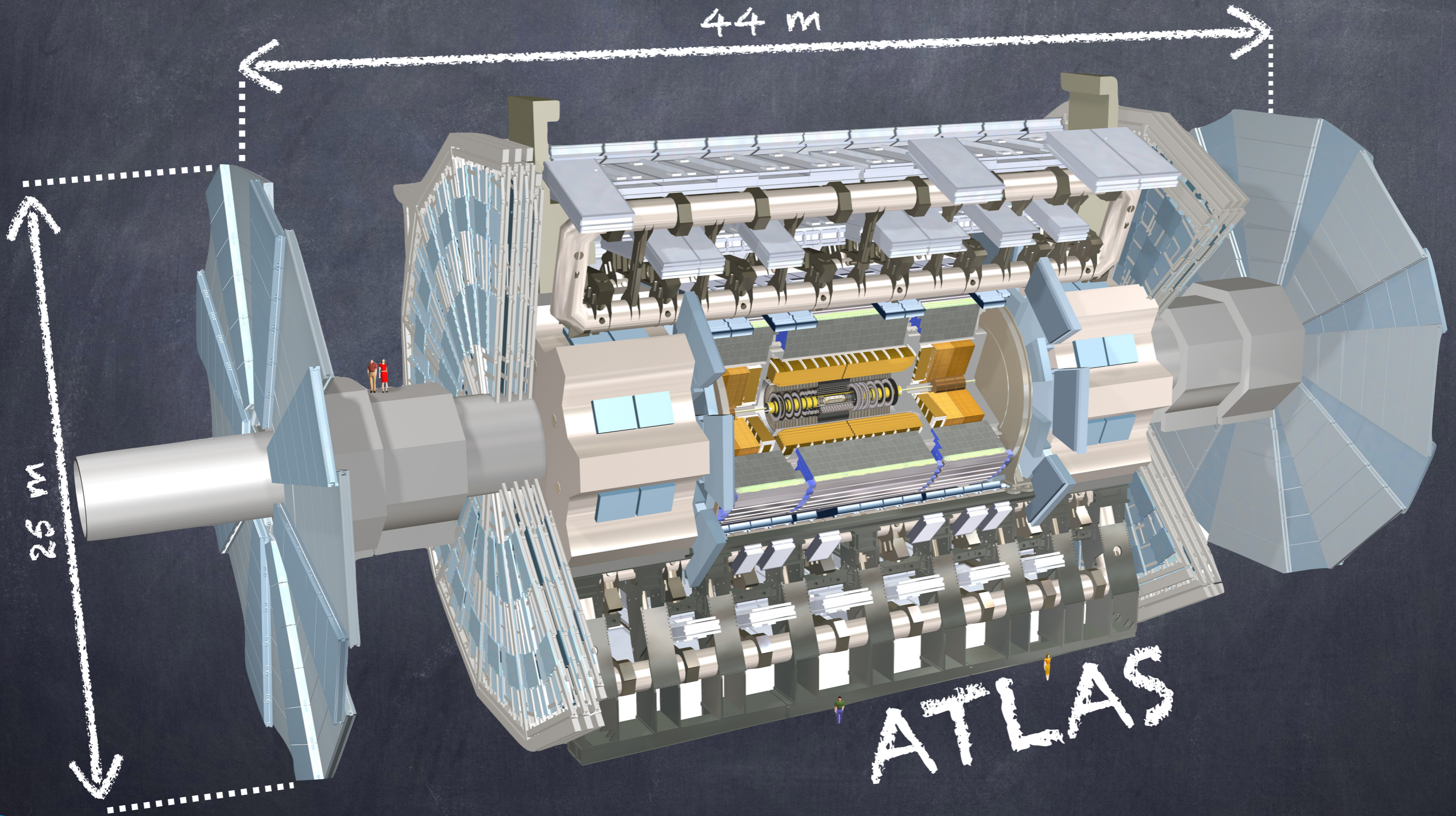
Paso 2: Detectarlas



ATLAS

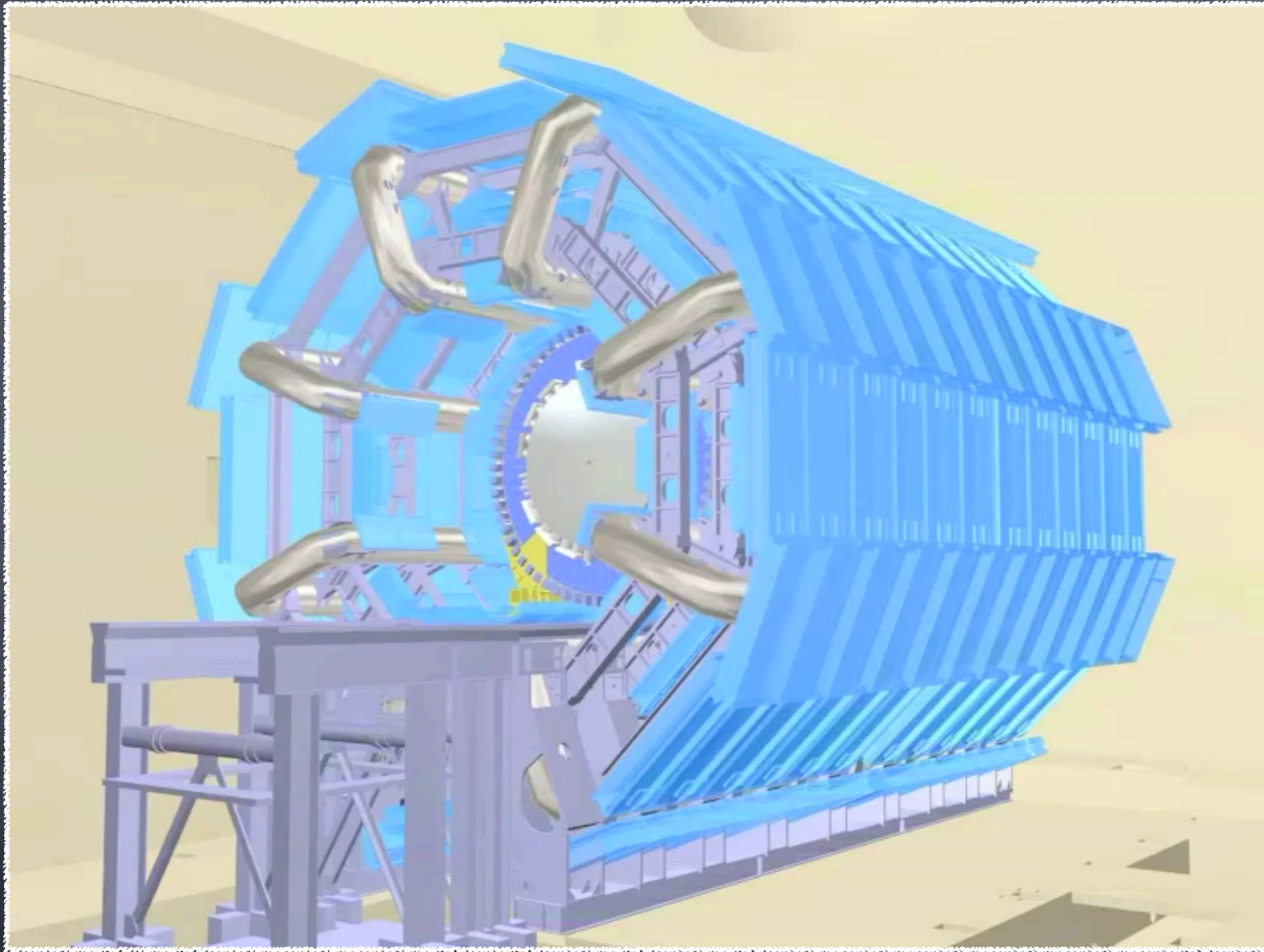
Paso 2: Detectarlas

44 m



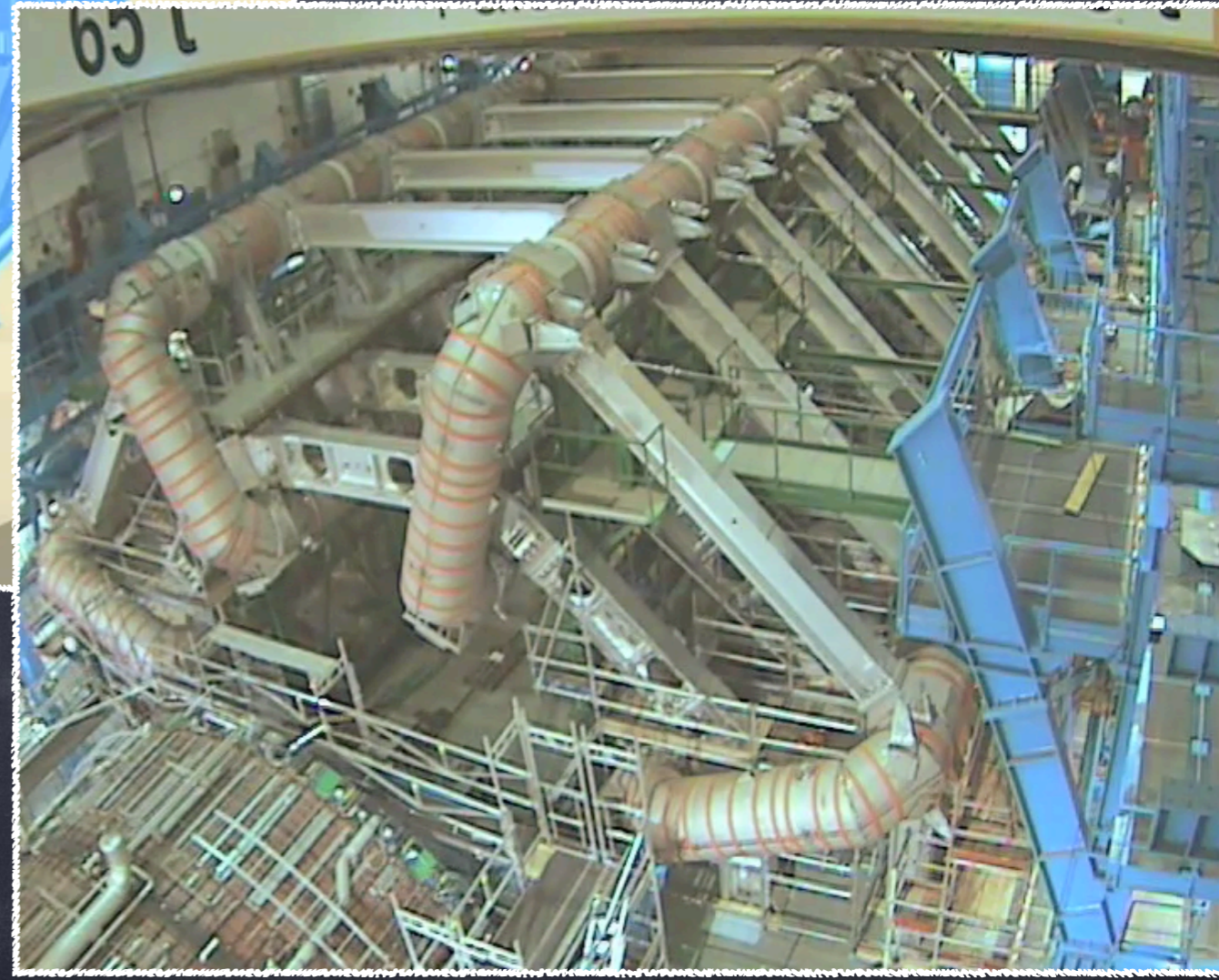
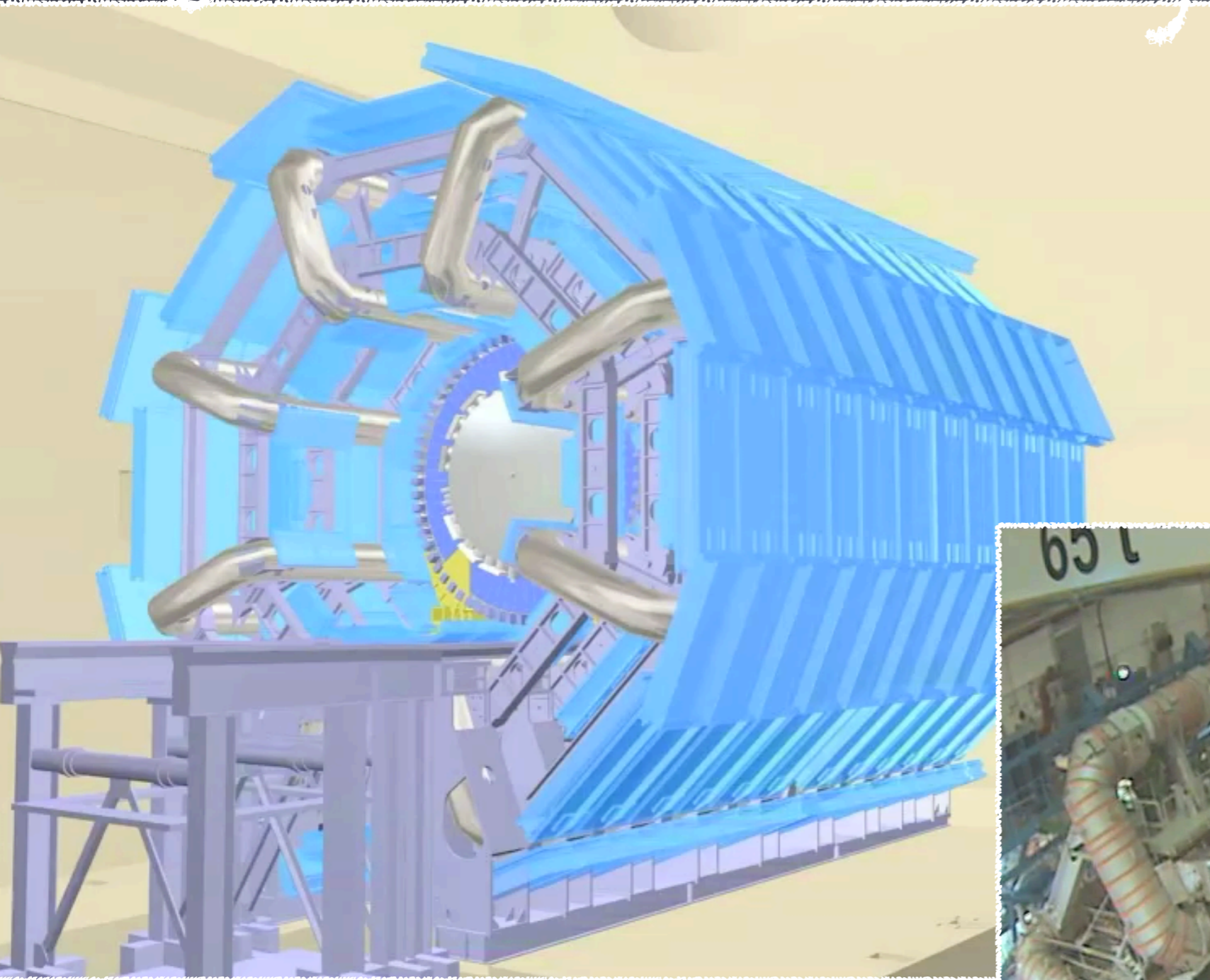
ATLAS

¿Cómo se construye algo así?



<https://www.youtube.com/watch?v=0xENLH1ATV4>

¿Cómo se construye algo así?



<https://www.youtube.com/watch?v=ckARmttkTS4>

Estos detectores sólo pueden ver directamente algunas partículas

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

Estos detectores sólo pueden ver directamente algunas partículas

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

Energía Perdida

Estos detectores sólo pueden ver directamente algunas partículas

Jets

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

Estos detectores sólo pueden ver directamente algunas partículas

$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2 u up	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 c charm	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2 t top	0 0 1 g gluon	$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H Higgs boson
$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$ -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 γ photon	
$0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 e electron	$105.7 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2 μ muon	$1.777 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2 τ tau	$91.2 \text{ GeV}/c^2$ 0 1 Z Z boson	
$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2 ν_e electron neutrino	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_μ muon neutrino	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2 ν_τ tau neutrino	$80.4 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	

Desintregan

¿Cómo se ven las partículas en un detector?

Trazas



Depósitos de energía

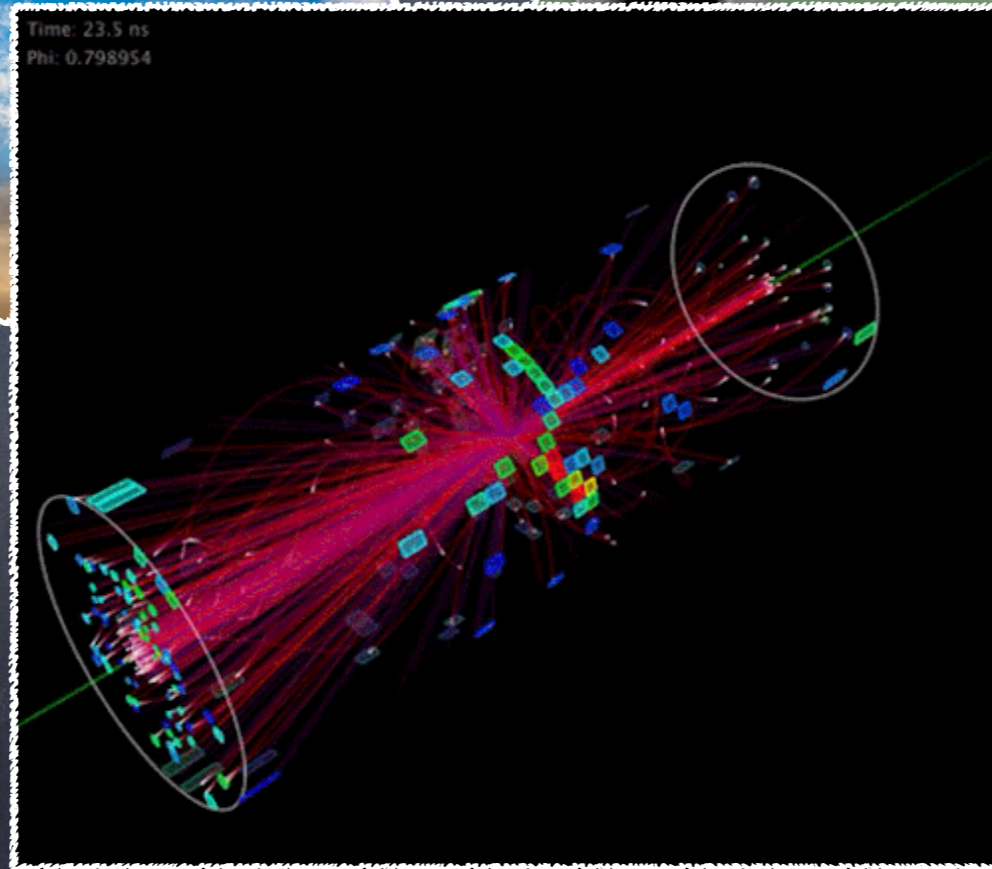


¿Cómo se ven las partículas en un detector?

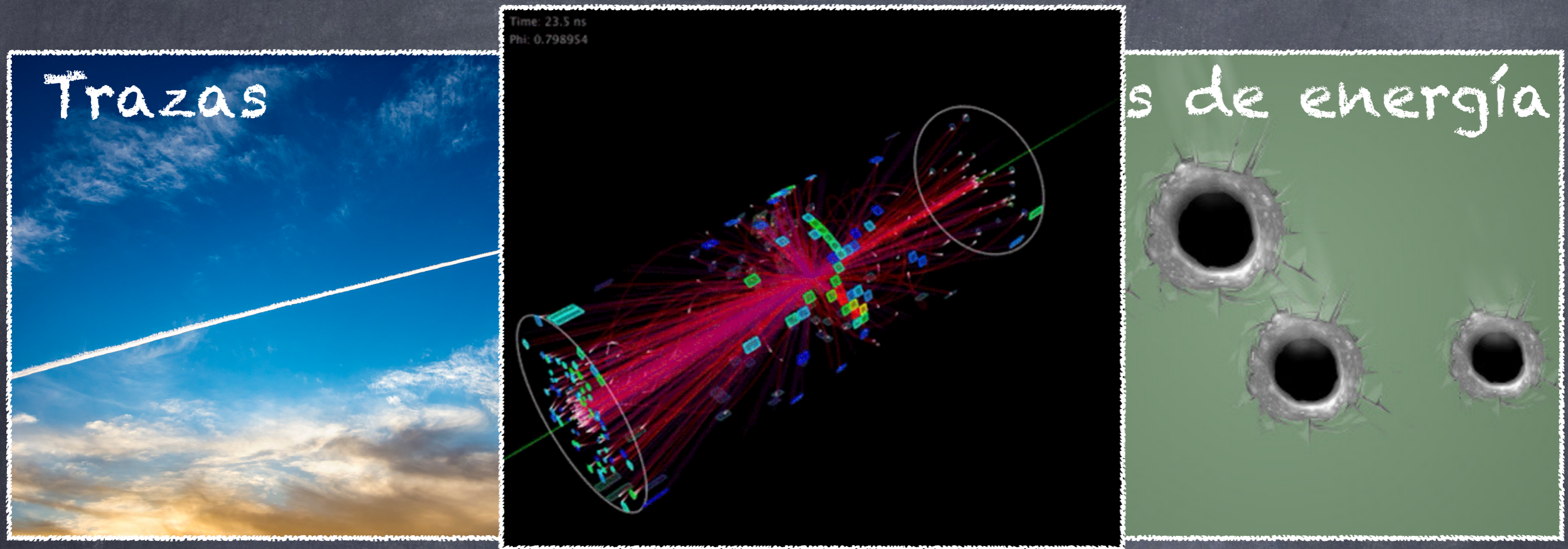
Trazas



Depósitos de energía



¿Cómo se ven las partículas en un detector?

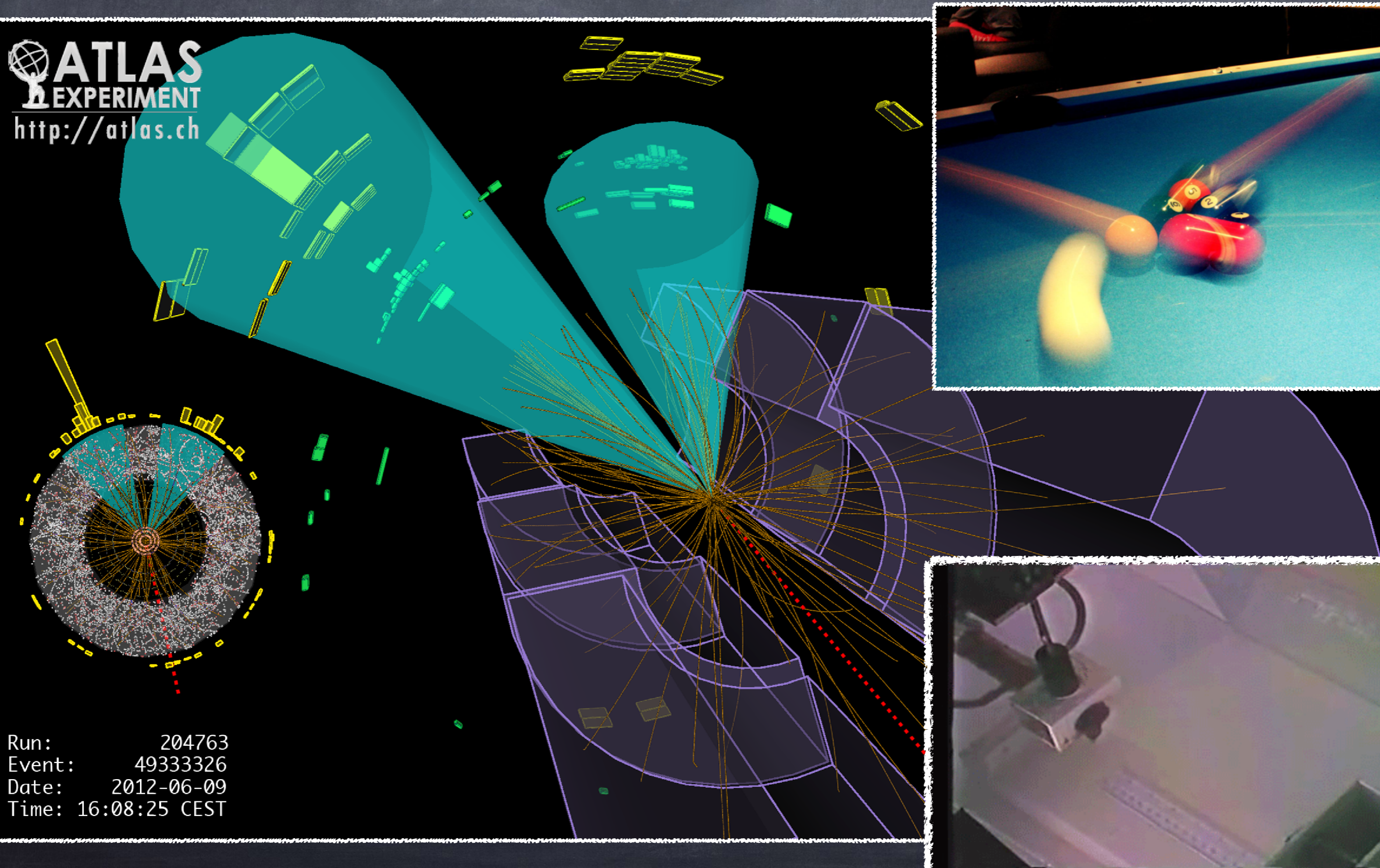


Codificaremos esta info en estas variables:

- Carga eléctrica \longrightarrow 0, +, -
- Dirección \longrightarrow ángulos
- Energía \longrightarrow momento \longrightarrow momento transverso p_T

Energía Perdida (ETmiss) Neutrinos

 **ATLAS**
EXPERIMENT
<http://atlas.ch>

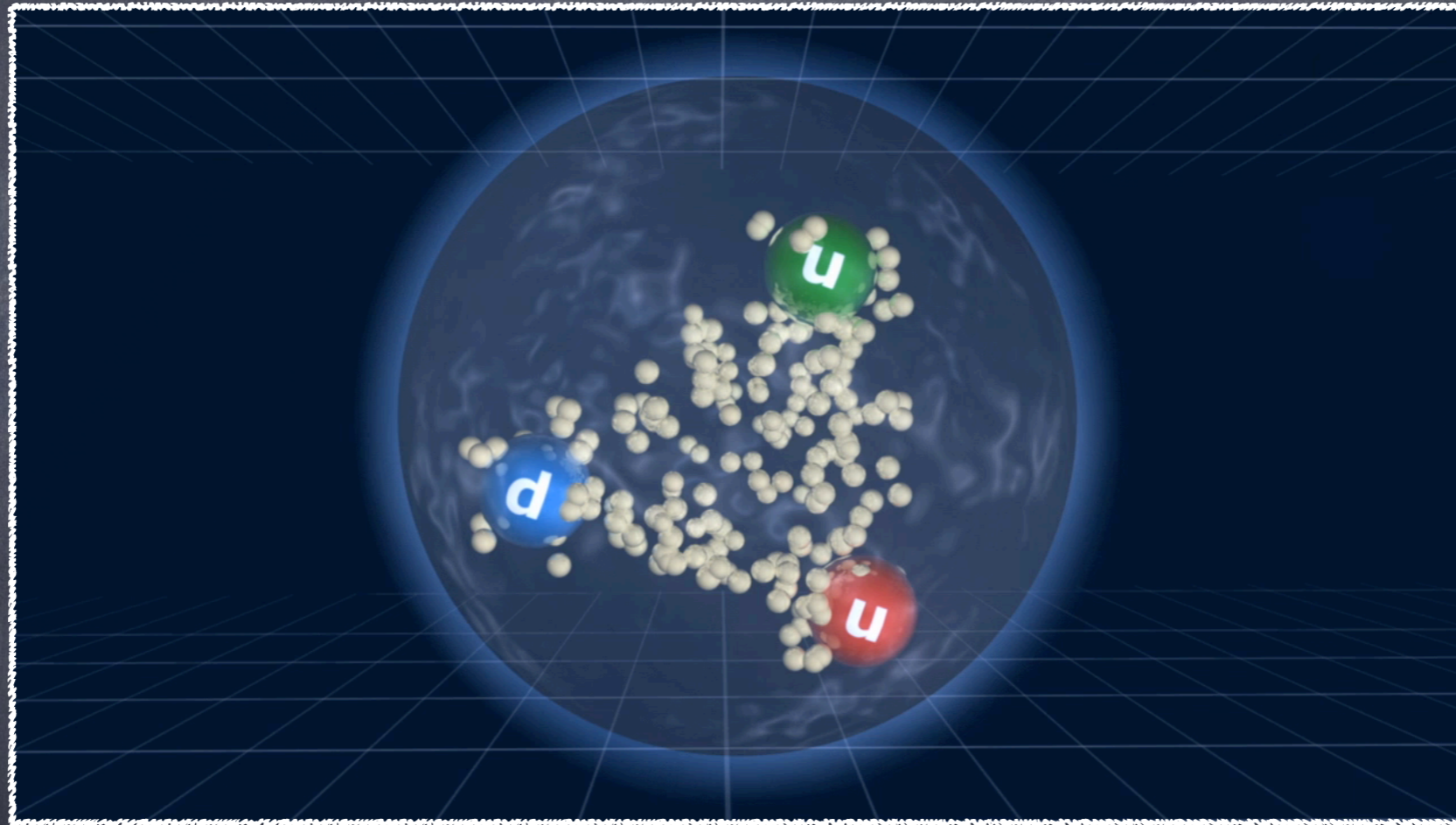


Run: 204763
Event: 49333326
Date: 2012-06-09
Time: 16:08:25 CEST

Jets

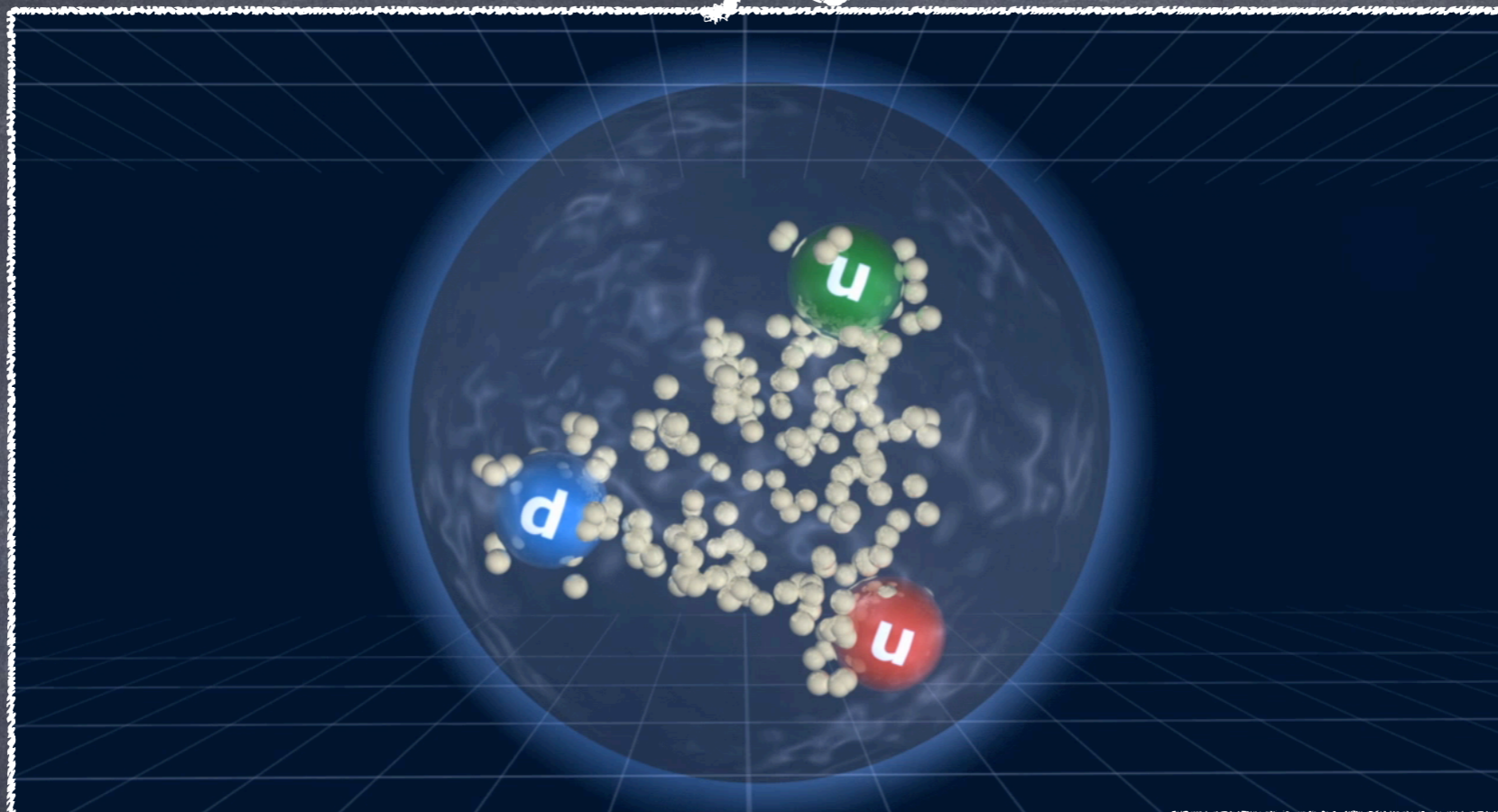
Quarks y gluones

https://www.youtube.com/watch?v=FMH3T0SG_to



Jets

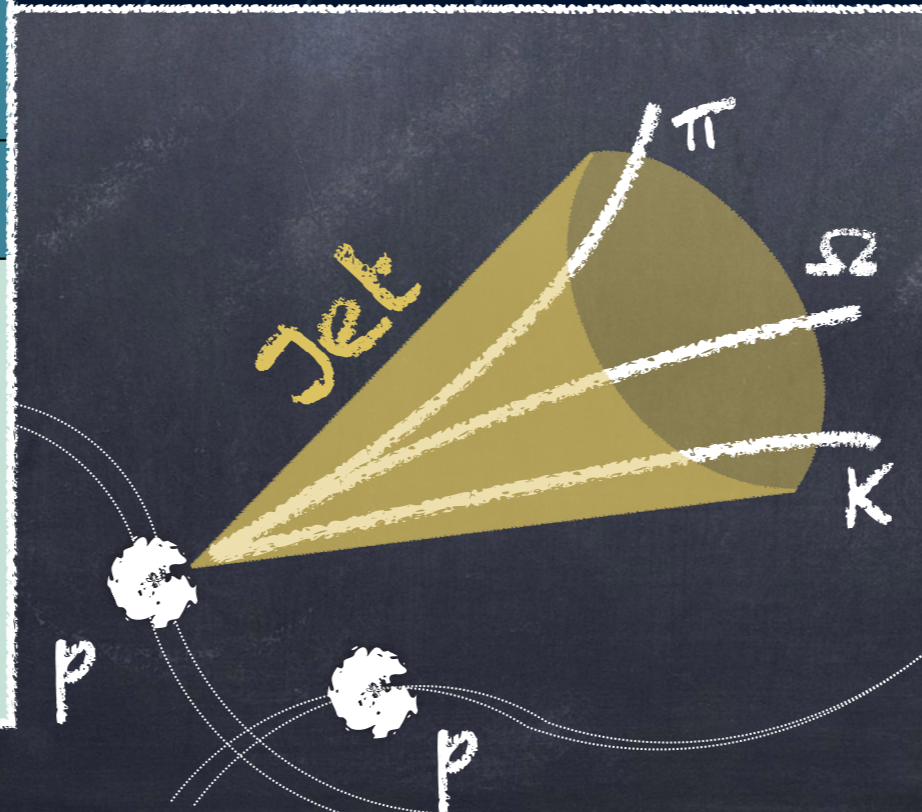
Quarks y gluones



Baryons qqq and Antibaryons $\bar{q}\bar{q}\bar{q}$

Baryons are fermionic hadrons.
There are about 120 types of baryons.

Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c^2	Spin
p	proton	uud	1	0.938	1/2
\bar{p}	anti-proton	$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$	-1	0.938	1/2
n	neutron	udd	0	0.940	1/2
Λ	lambda	uds	0	1.116	1/2
Ω^-	omega	sss	-1	1.672	3/2

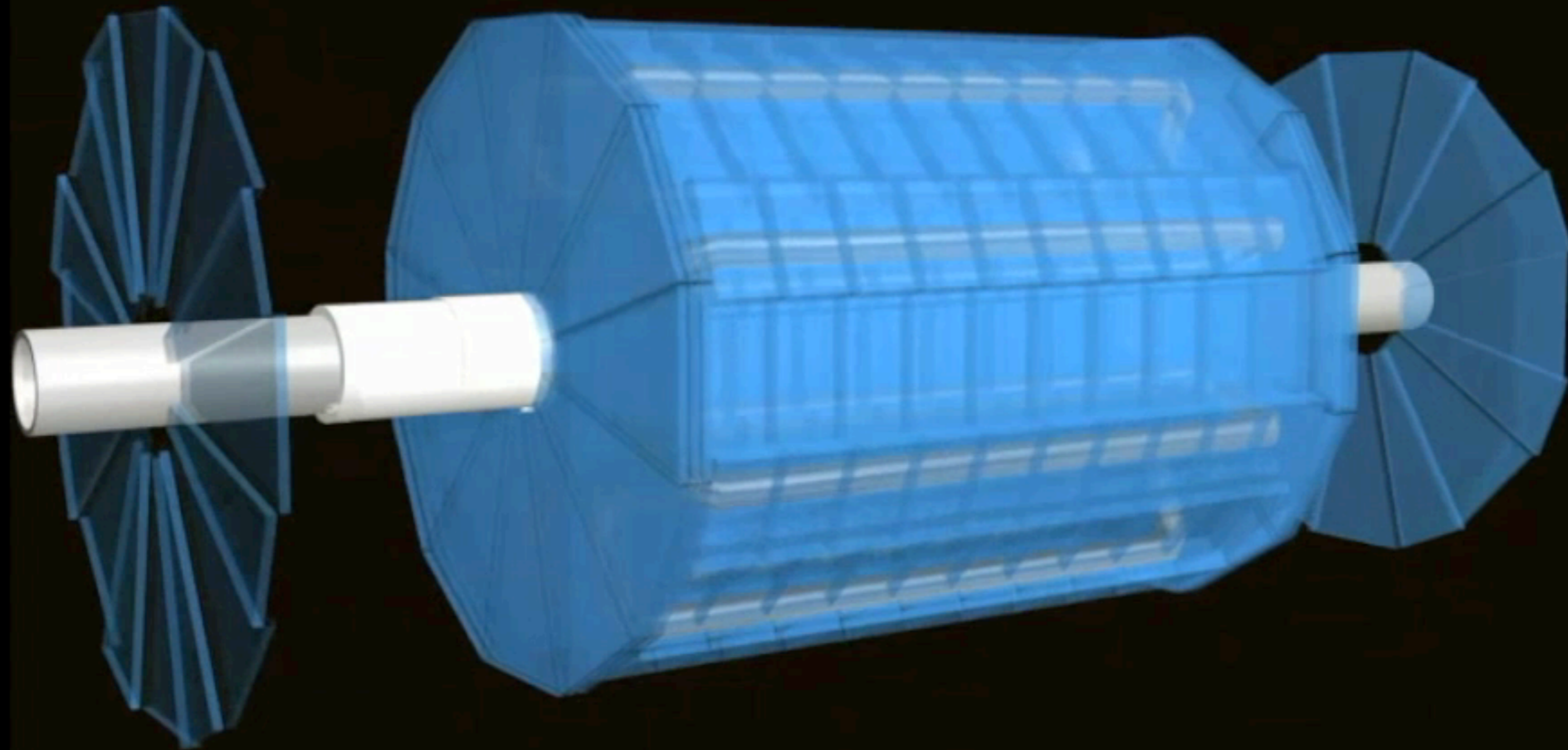


Mesons $q\bar{q}$

Mesons are bosonic hadrons.
There are about 140 types of mesons.

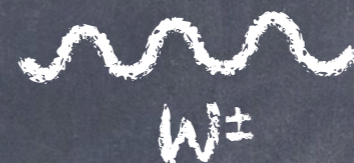
Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c^2	Spin
π^+	pion	$u\bar{d}$	+1	0.140	0
K^-	kaon	$s\bar{u}$	-1	0.494	0
ρ^+	rho	$u\bar{d}$	+1	0.770	1
B^0	B-zero	$d\bar{b}$	0	5.279	0
η_c	eta-c	$c\bar{c}$	0	2.980	0

¿Cómo ve ATLAS Las partículas?



Partículas que se desintegran

Las partículas pesadas se desintegran dentro del detector en partículas que sí se detectan



Partículas que se desintegran

Las partículas pesadas se desintegran dentro del detector en partículas que sí se detectan



Partículas que se desintegran

Las partículas pesadas se desintegran dentro del detector en partículas que sí se detectan



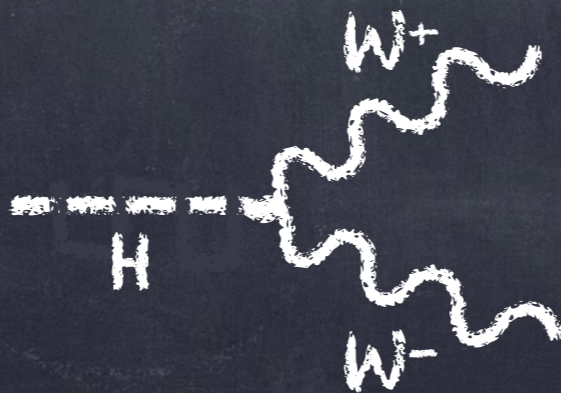
Puede ser un proceso en cadena

Partículas que se desintegran

Las partículas pesadas se desintegran dentro del detector en partículas que sí se detectan



Puede ser un proceso en cadena

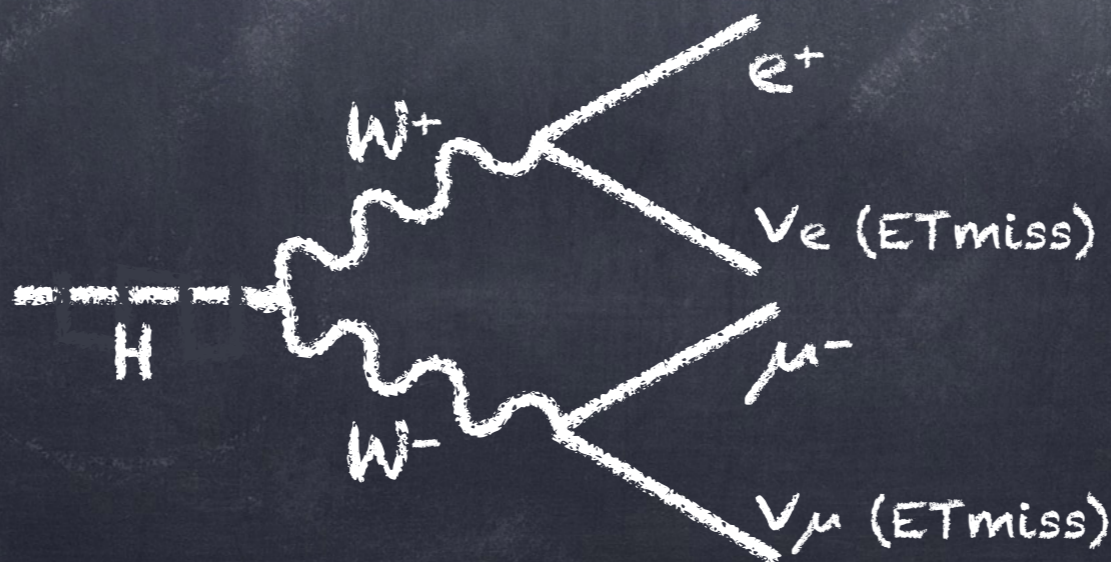


Partículas que se desintegran

Las partículas pesadas se desintegran dentro del detector en partículas que sí se detectan



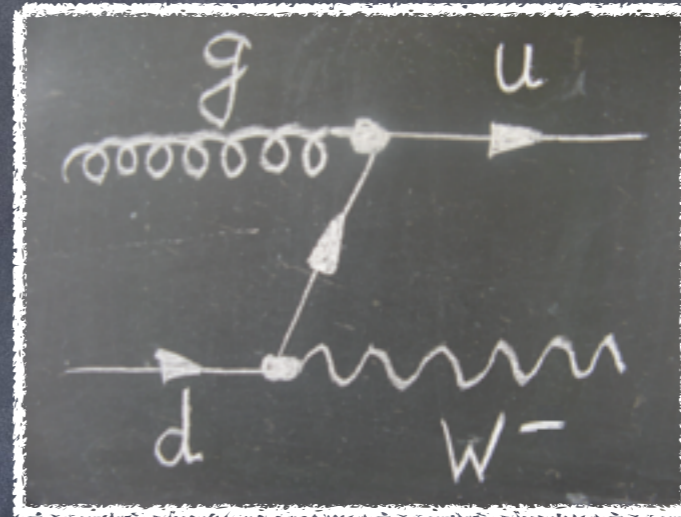
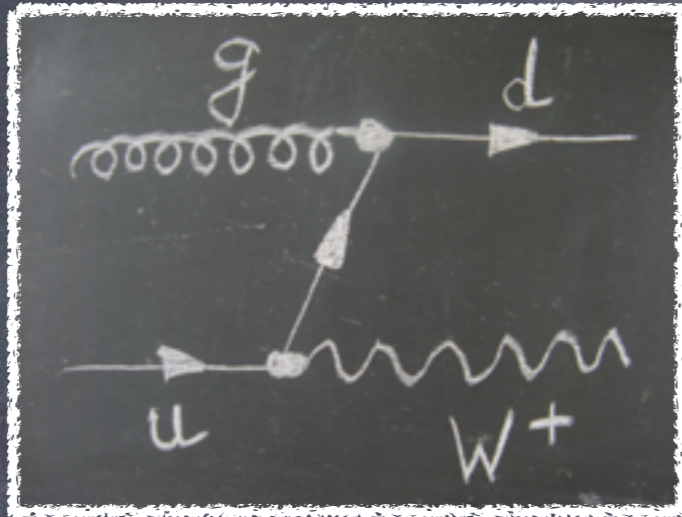
Puede ser un proceso en cadena



Nuestros objetivos para hoy

1) ¿Estructura el protón?

¿Se producen más bosones W^+ o W^- ?

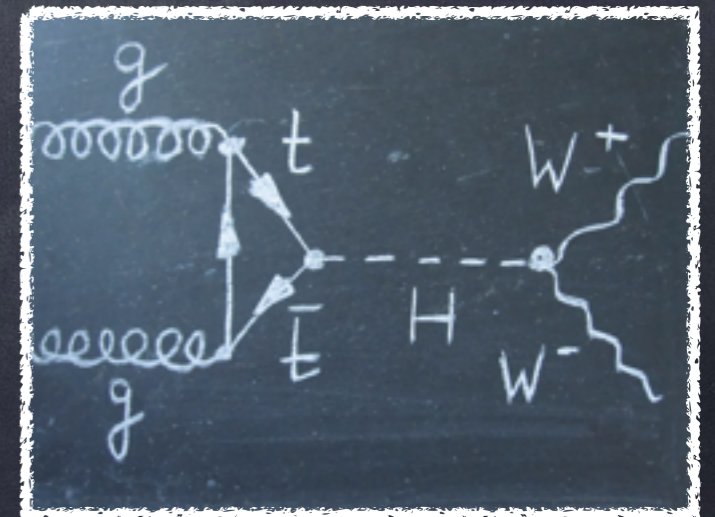


$$R^\pm = (\text{Número de } W^+) / (\text{Número de } W^-)$$

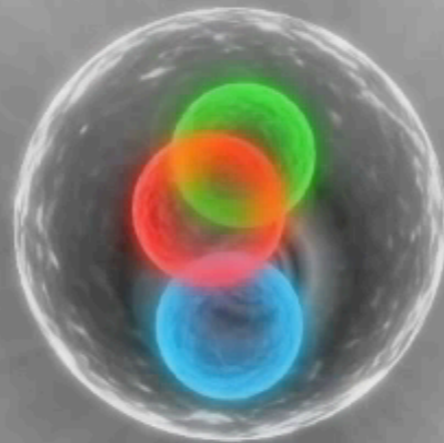
!!! Nos dirá de qué está hecho el protón!!!

2) Búsqueda del Higgs

¿Encontraremos el bosón de Higgs?



Proceso total con bosones W

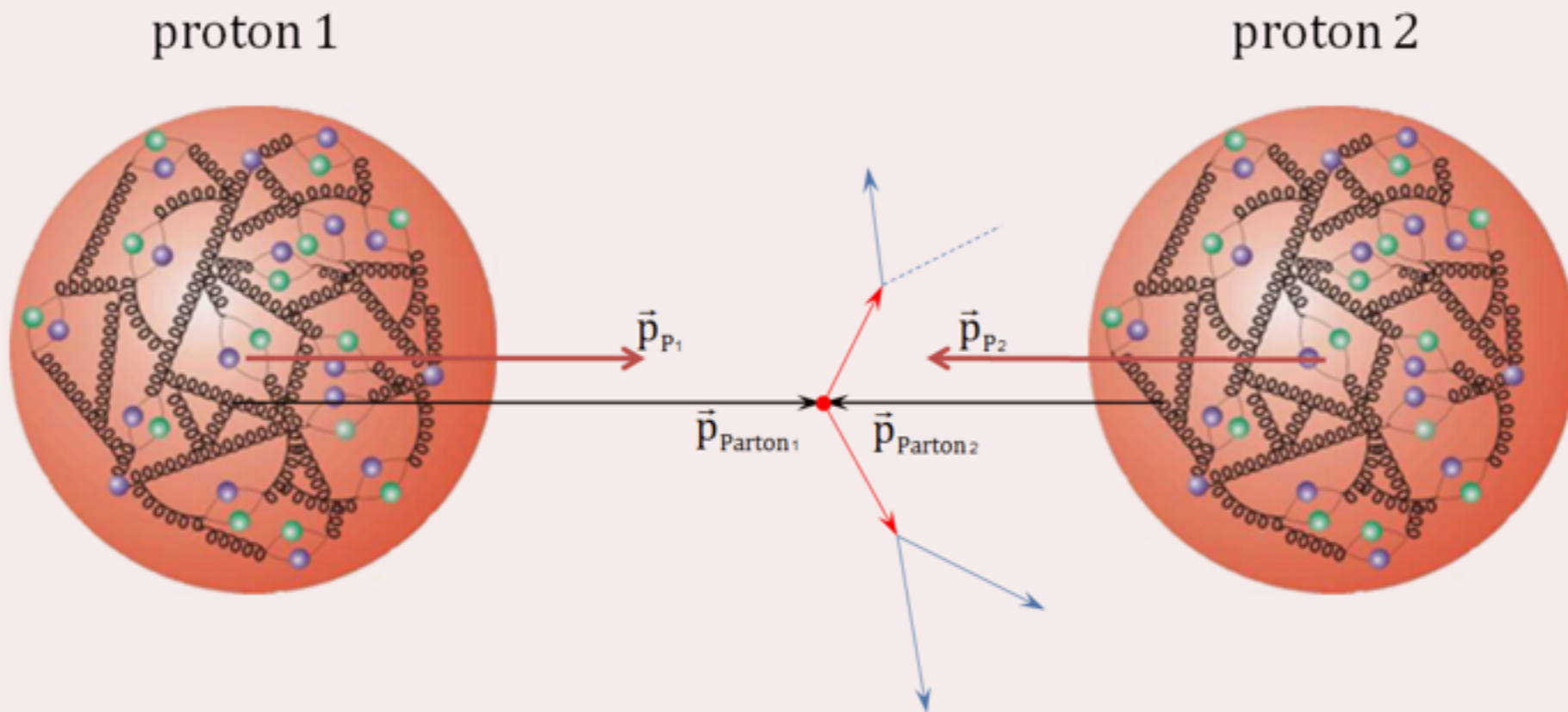


<https://www.youtube.com/watch?v=EP0ou0gMuNY>

Sabremos que se ha producido un W midiendo leptones y E_{miss}

Producción de bosones W

Interactions of constituents of the colliding protons, the so called partons (quarks, gluons)



\vec{p}_{P1} ... momentum proton 1

\vec{p}_{P2} ... momentum proton 2

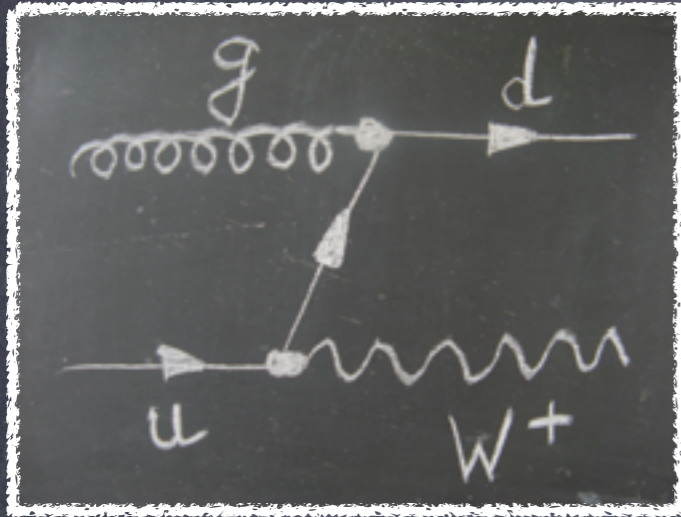
• interaction vertex

$\vec{p}_{\text{Parton 1}}$... momentum parton 1

$\vec{p}_{\text{Parton 2}}$... momentum parton 2

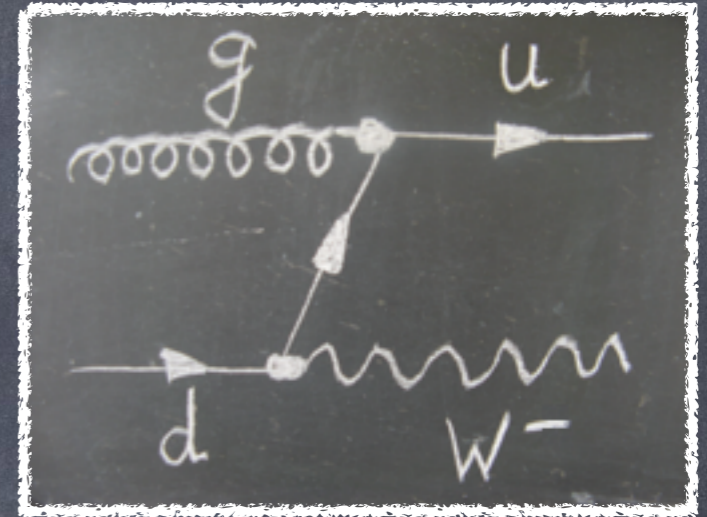
Producción de bosones W

Si lo miramos en más detalle...



tiempo \rightarrow

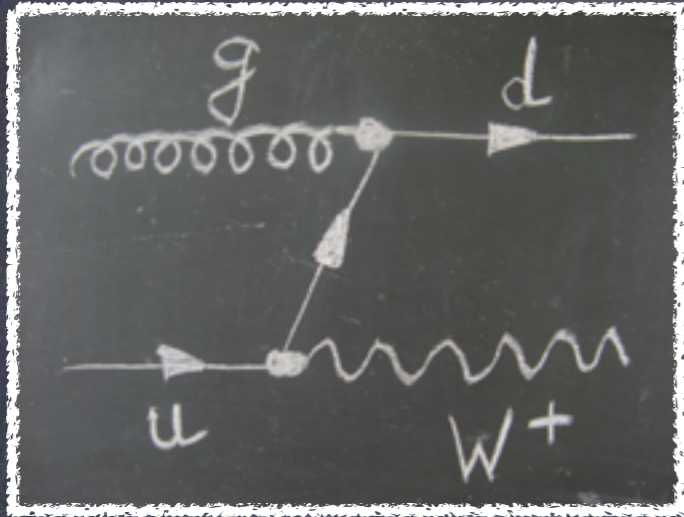
Colisión
gluón-quark



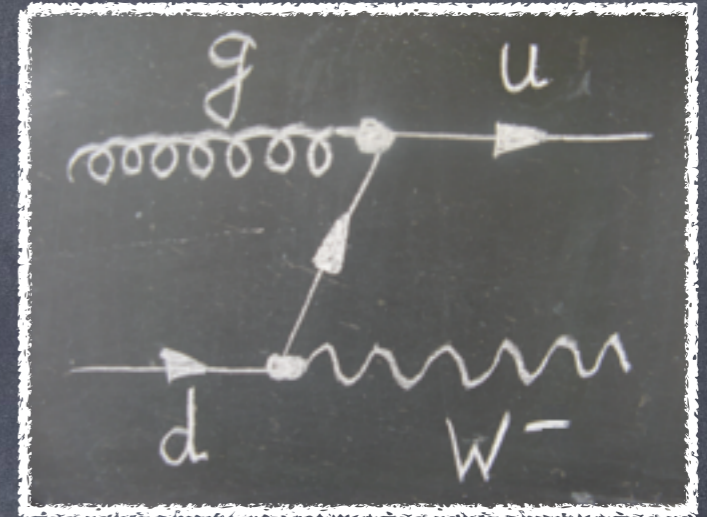
tiempo \rightarrow

Producción de bosones W

Si lo miramos en más detalle...



Colisión
gluón-quark



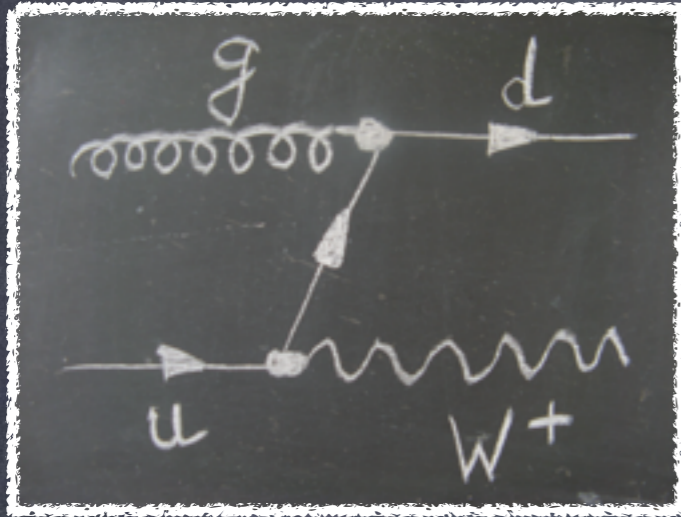
tiempo →

$$R^{\pm} = \#W^{+} / \#W^{-}$$

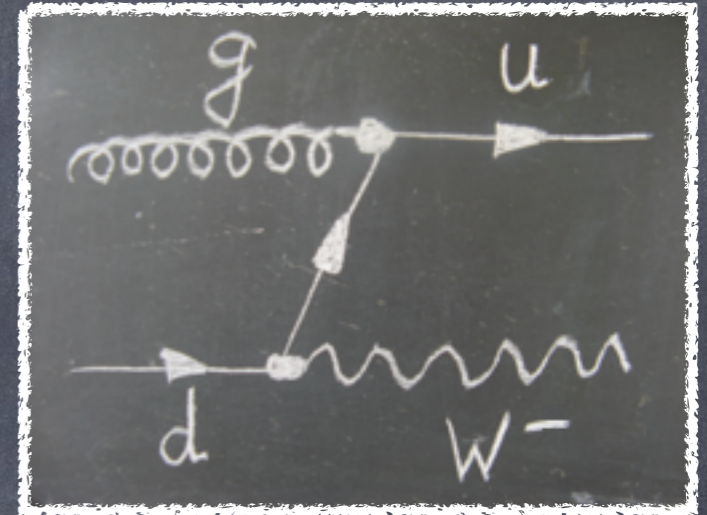
tiempo →

Producción de bosones W

Si lo miramos en más detalle...



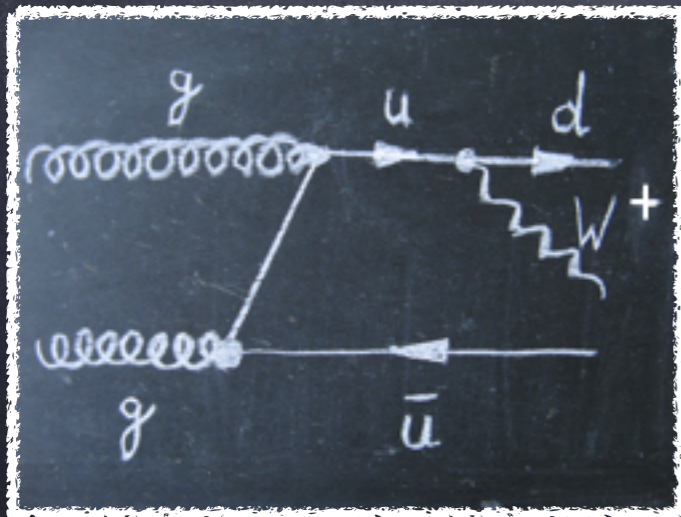
Colisión
gluón-quark



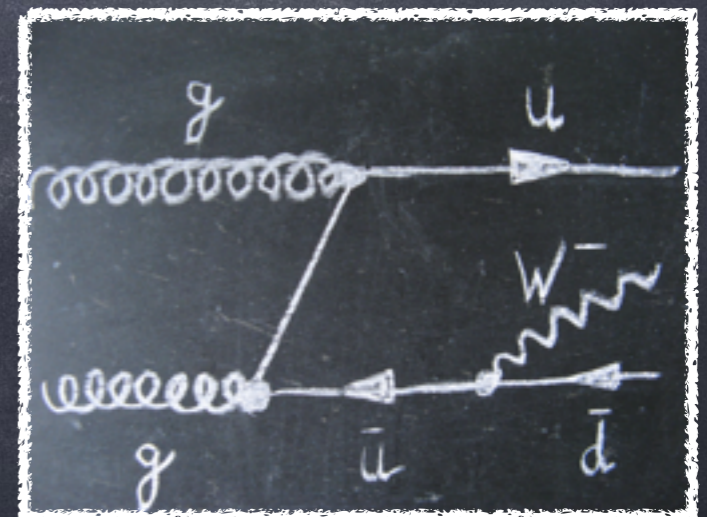
$$R^{\pm} = \#W^{+} / \#W^{-}$$

tiempo →

tiempo →

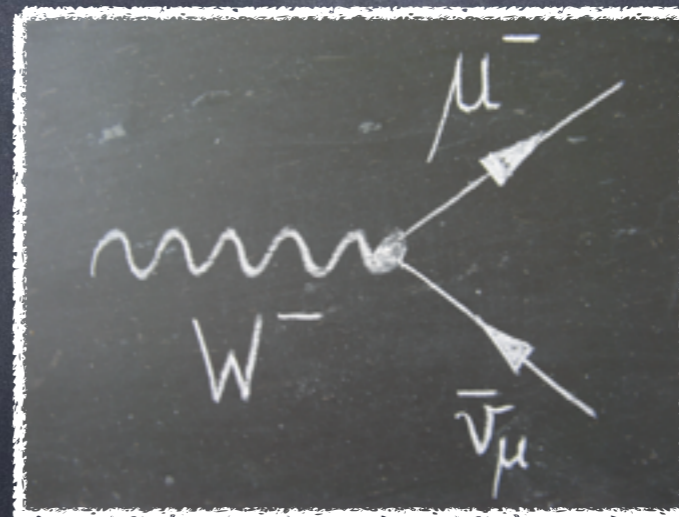
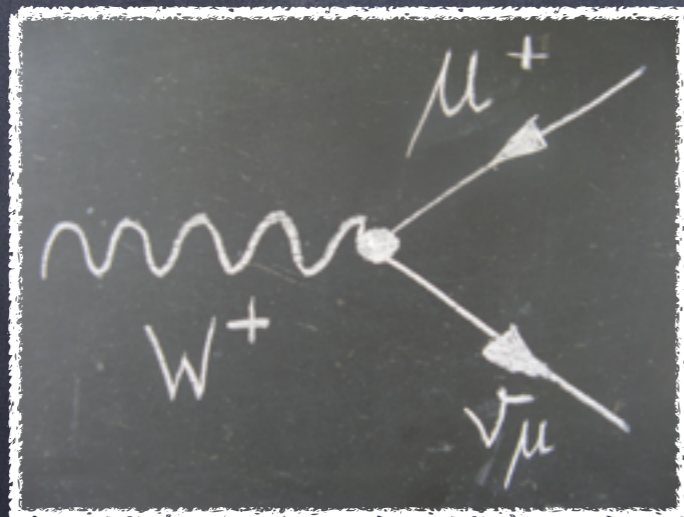
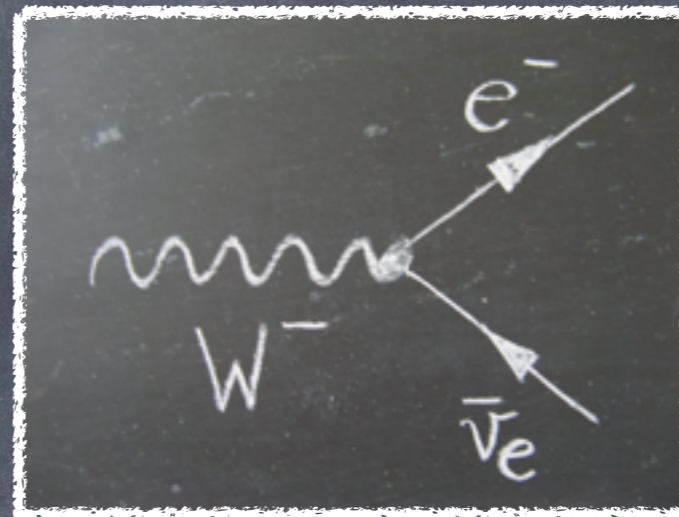
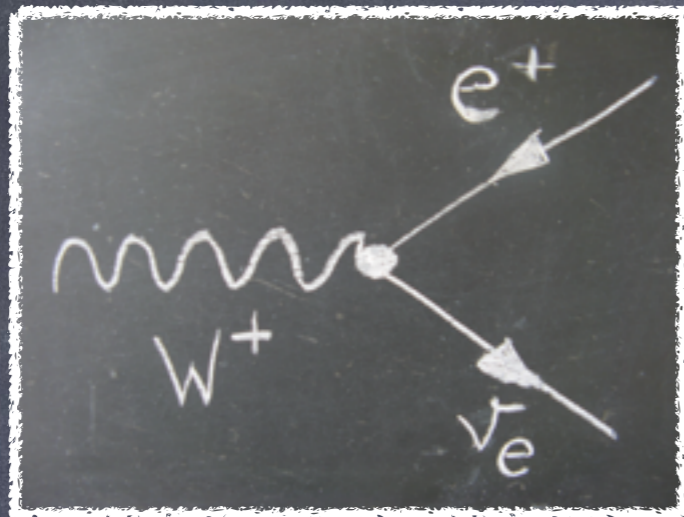


Colisión
gluón-gluón



Desintegración de bosones W

Los W se desintegran dentro del detector



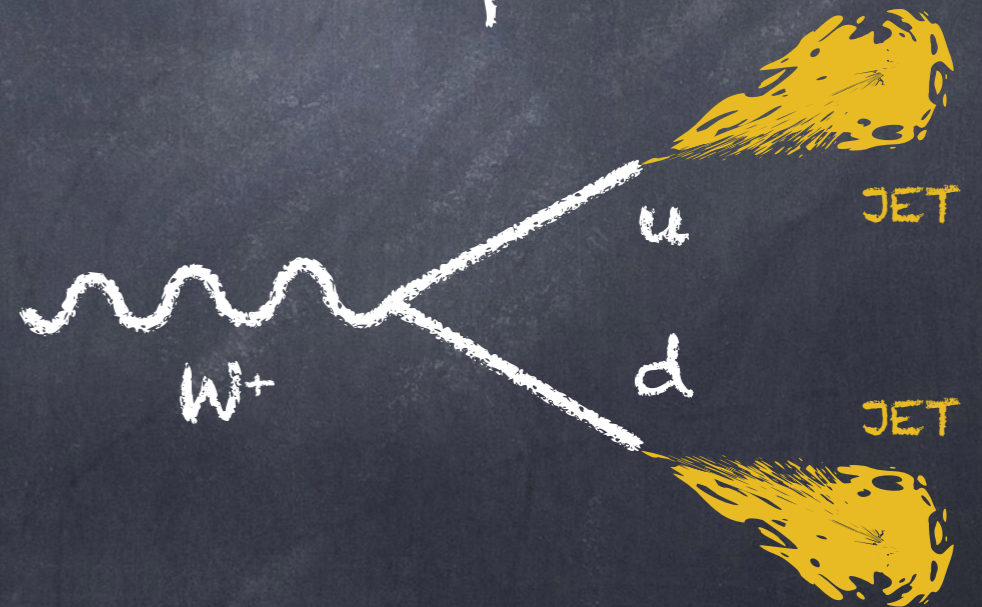
Vamos a buscar sus desintegraciones a e^\pm y μ^\pm

Procesos parecidos: Background

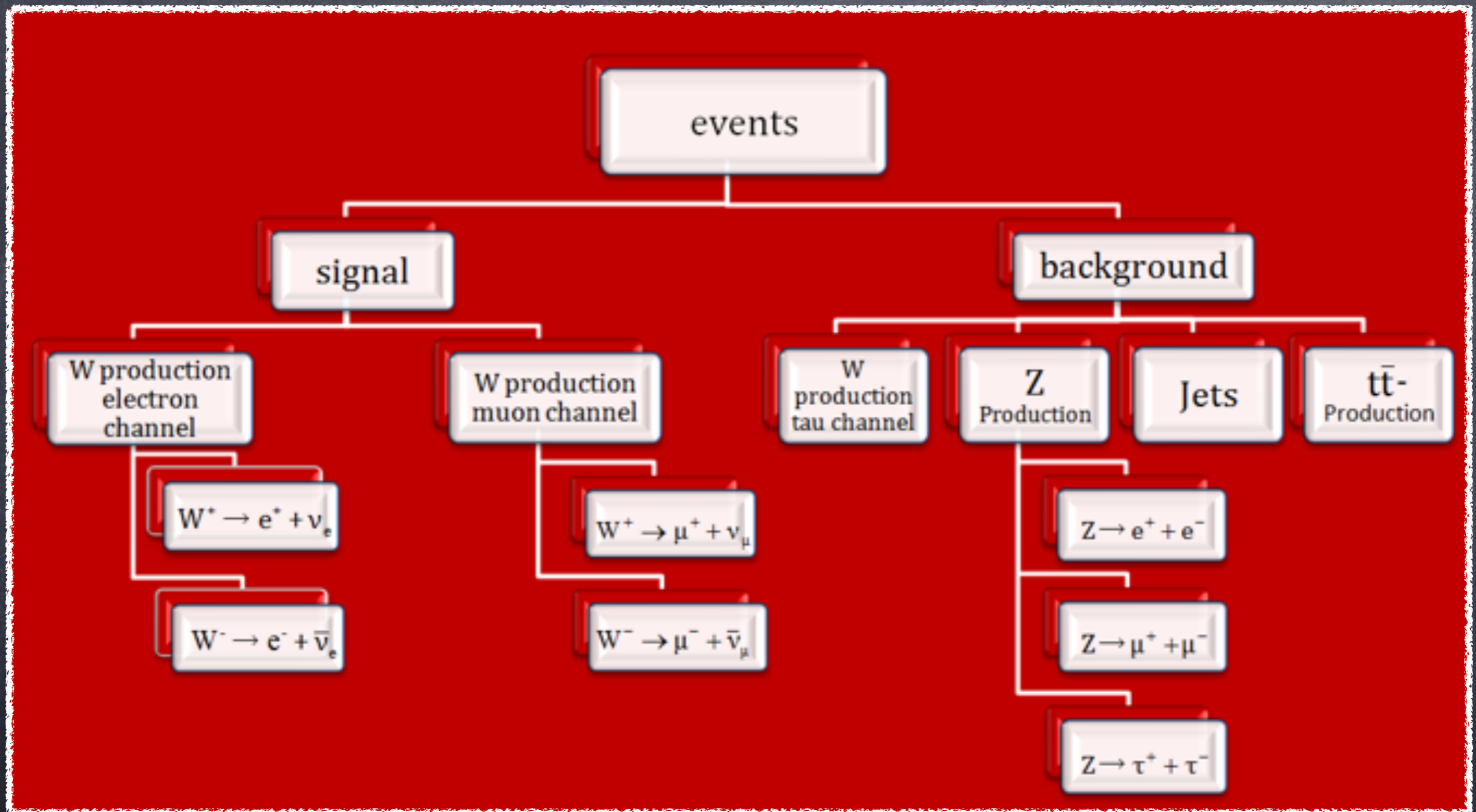
Desintegraciones del bosón Z



Desintegraciones del W a tau-s o quarks



Señal vs Background

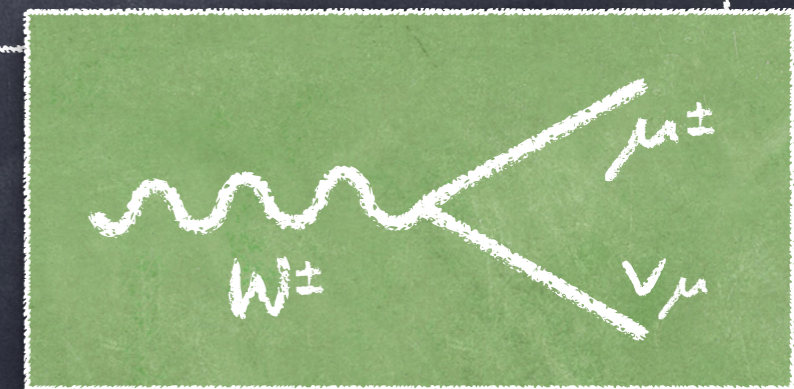
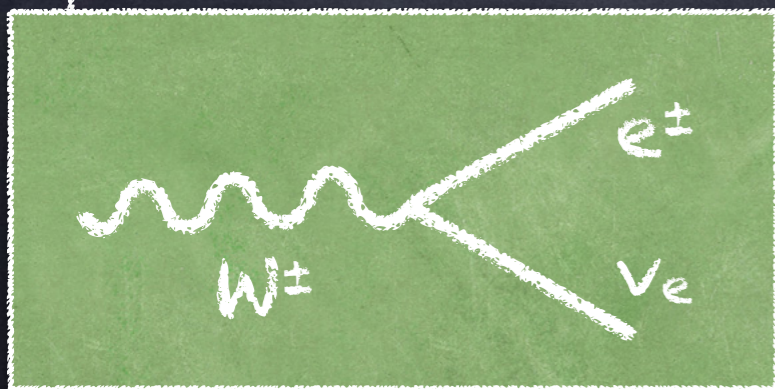


¿Cómo los diferenciamos de la señal que buscamos?

Identificando la señal: cortes

Diremos que tenemos una señal de W si:

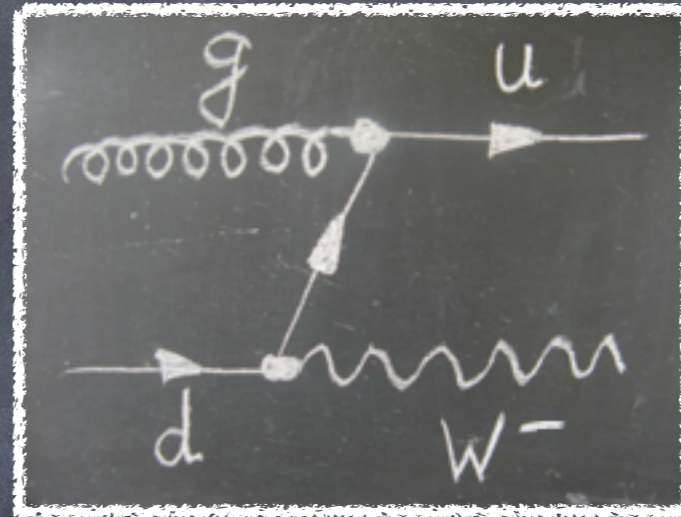
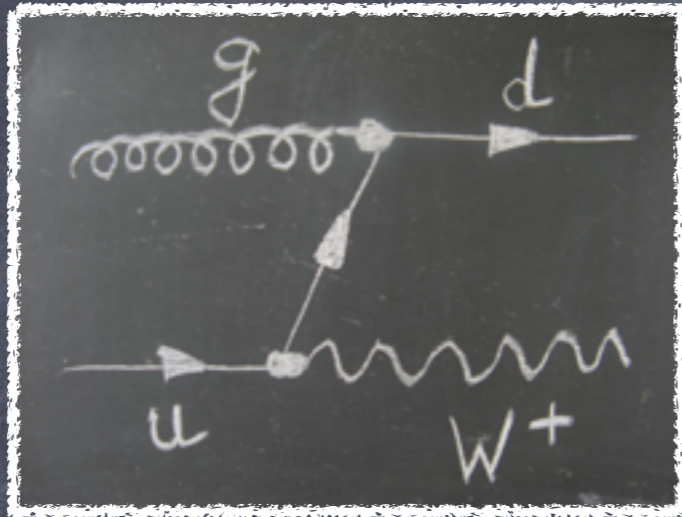
- ✓ Hay **únicamente un leptón** (e^\pm ó μ^\pm) que cumple:
 - ✓ Está **aislado** (No está dentro de un JET)
 - ✓ Tiene un momento transversal mayor que
 $|p_T| > 20 \text{ GeV}$
- ✓ Hay energía transversal perdida mayor que
 $E_{T\text{mis}} > 20 \text{ GeV}$



Nuestros objetivos para hoy

1) ¿Estructura el protón?

¿Se producen más bosones W^+ o W^- ?

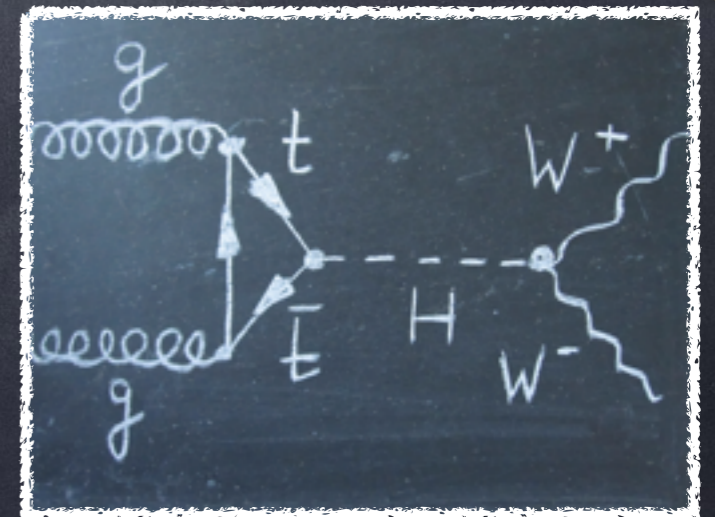


$$R^\pm = (\text{Número de } W^+) / (\text{Número de } W^-)$$

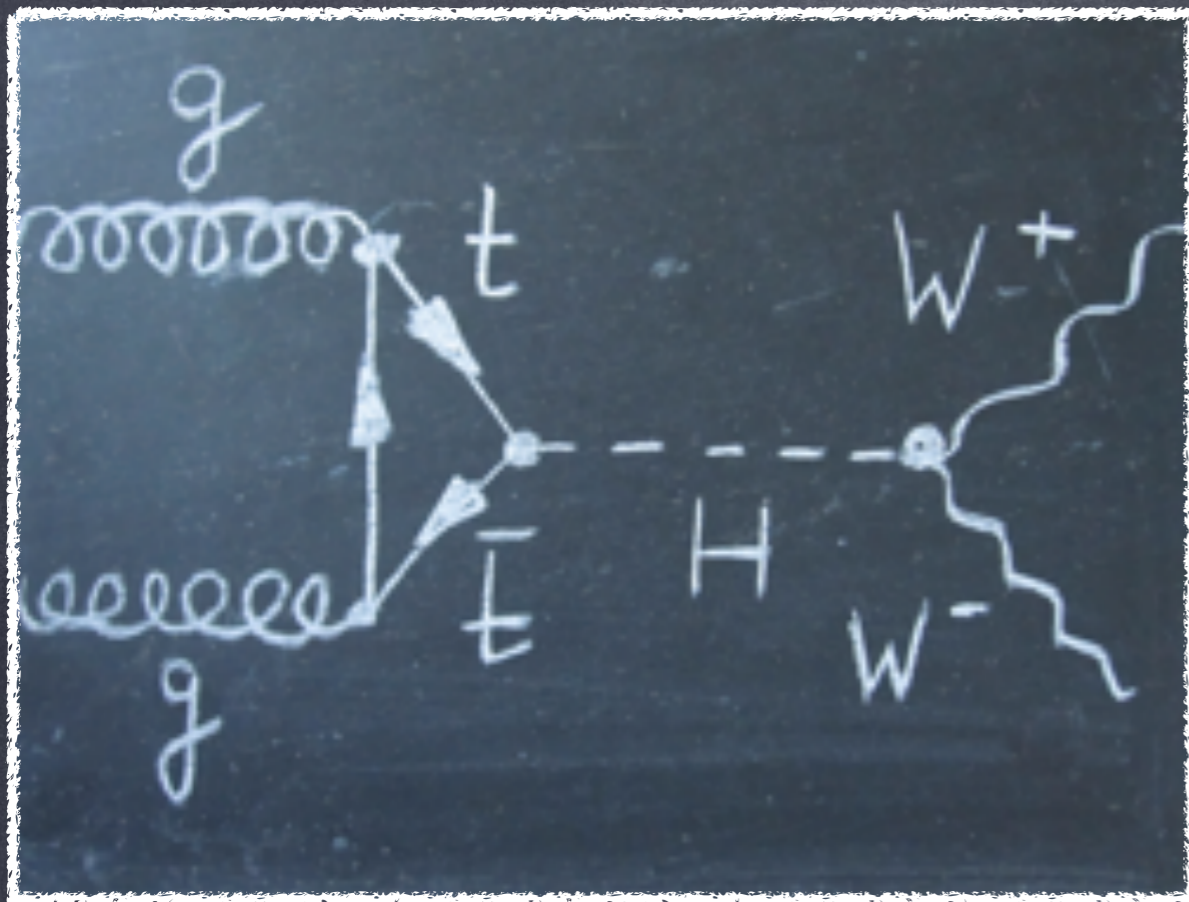
!!! Nos dirá de qué está hecho el protón!!!

2) Búsqueda del Higgs

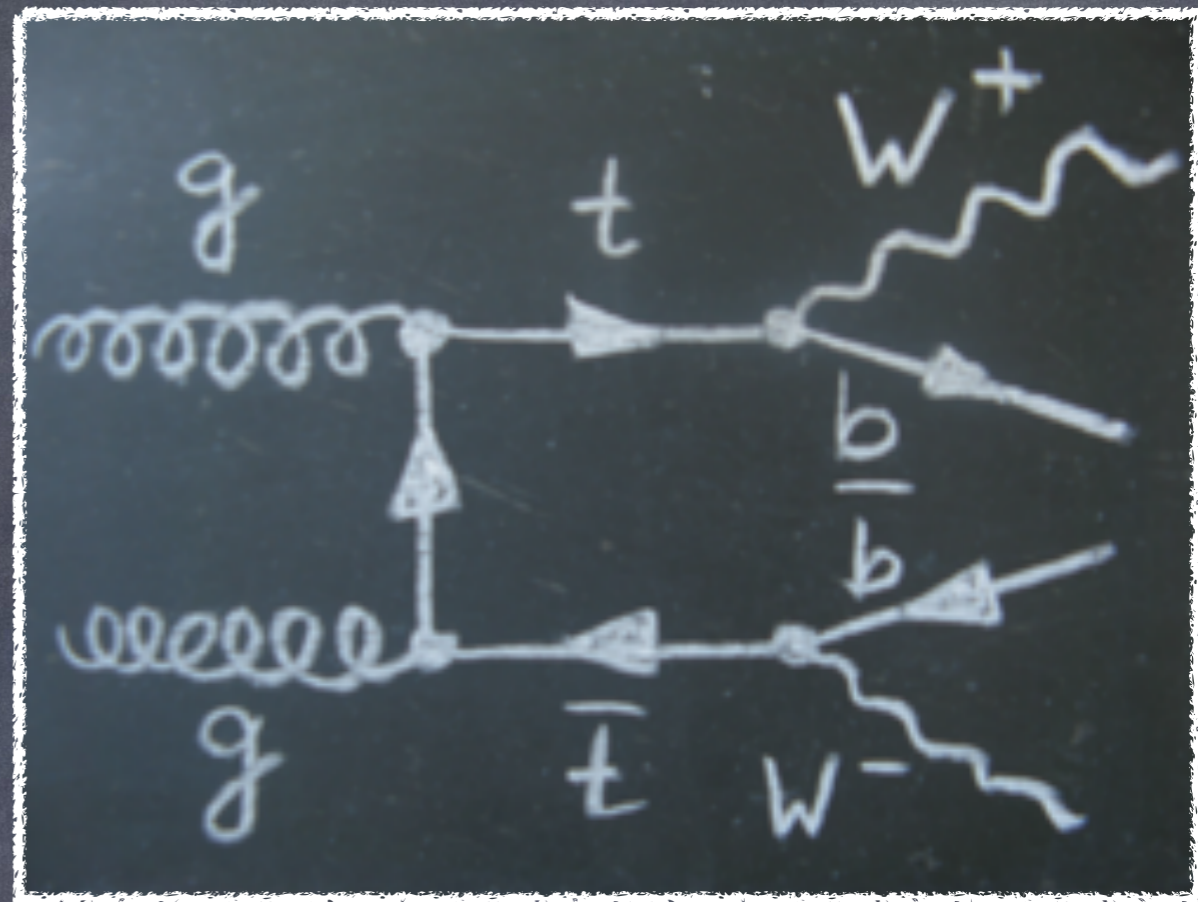
¿Encontraremos el bosón de Higgs?



Señal de Higgs $\rightarrow W^+W^-$

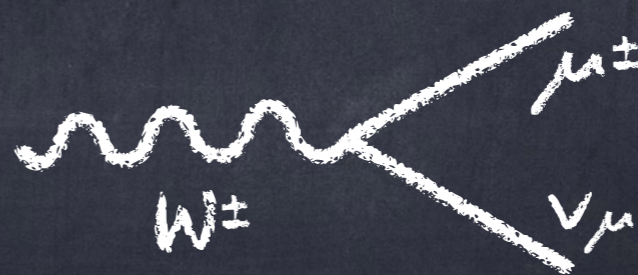


Señal



Background

Y los W los identificaremos igual que antes



Señal de Higgs $\rightarrow W^+W^-$

Diremos que tenemos una señal de $H \rightarrow W^+W^-$ si:

✓ Hay exactamente dos leptones (e^\pm ó μ^\pm) que cumplen:

✓ Tienen carga opuesta

✓ Están aislados (No está dentro de un JET)

✓ El de mayor momento transversal tiene

$$|p_T| > 20 \text{ GeV}$$

✓ El de menor momento transversal tiene

$$|p_T| > 10 \text{ GeV}$$

✓ Hay energía transversal perdida que cumple:

✓ Si los leptones son de la misma familia:

$$E_{T\text{mis}} > 40 \text{ GeV}$$

✓ Si los leptones son de distinta familia:

$$E_{T\text{mis}} > 20 \text{ GeV}$$

Además, mediremos el ángulo entre los leptones