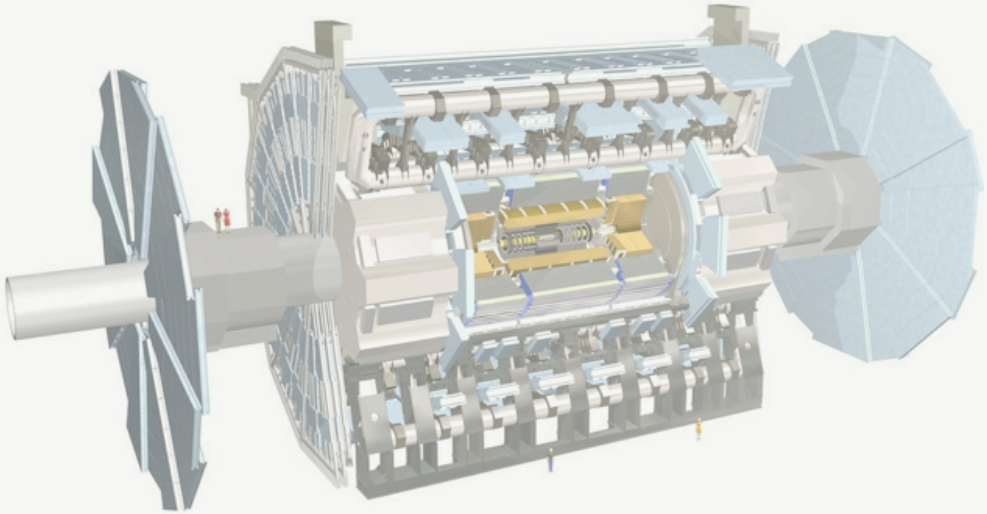
El experimento ATLAS del LHC

Mar CAPEANS

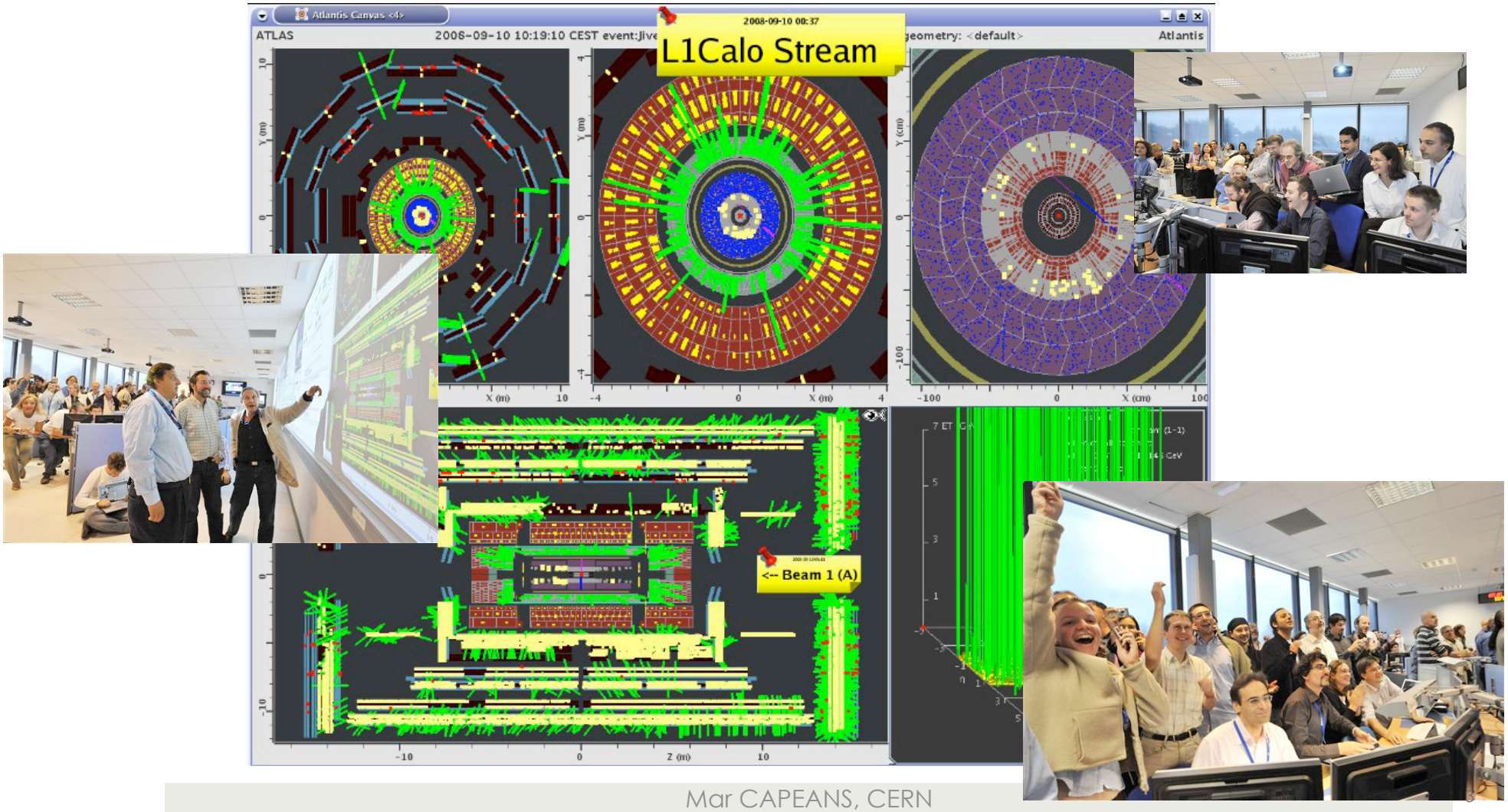
CERN



Sumario

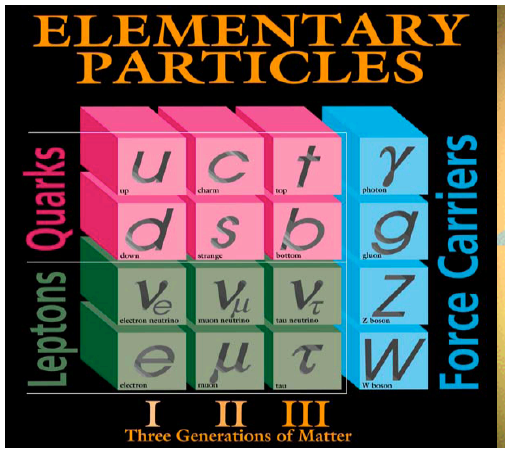
- Los retos de ATLAS
- Cómo es y funciona el experimento ATLAS:
  - Detectores
  - Tratamiento y selección de datos
- Cómo funciona la colaboración ATLAS
- Visita a ATLAS con Teresa Fonseca

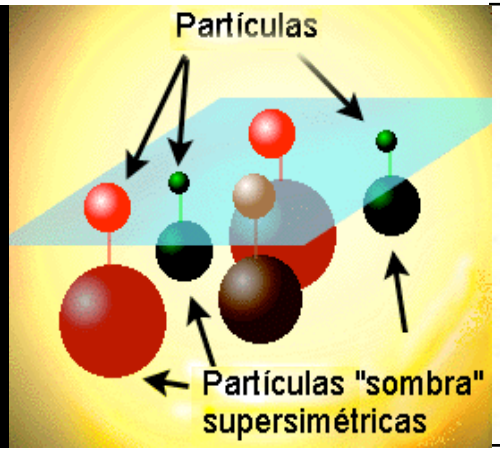
Haz LHC en ATLAS … 10/9/08

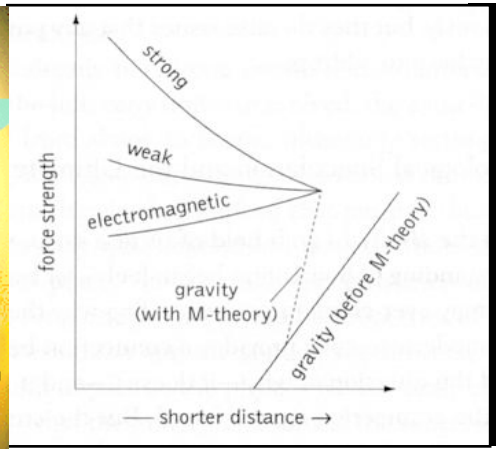


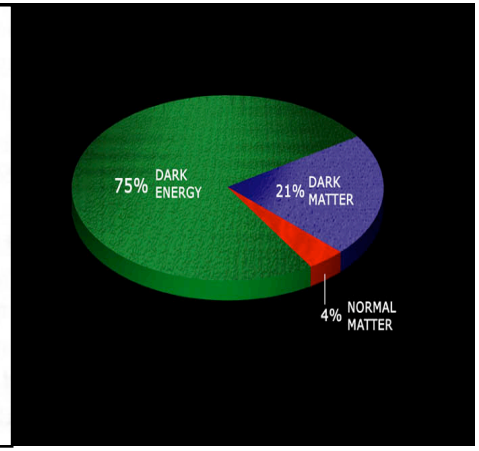
Los retos del LHC

- Partículas fundamentales
- La masa de las partículas: Bosón(es) de Higgs
- Materia, Energía oscura: Partículas supersimétricas
- Materia VS antimateria
- Novedades: nuevas fuerzas, dimensiones extra…



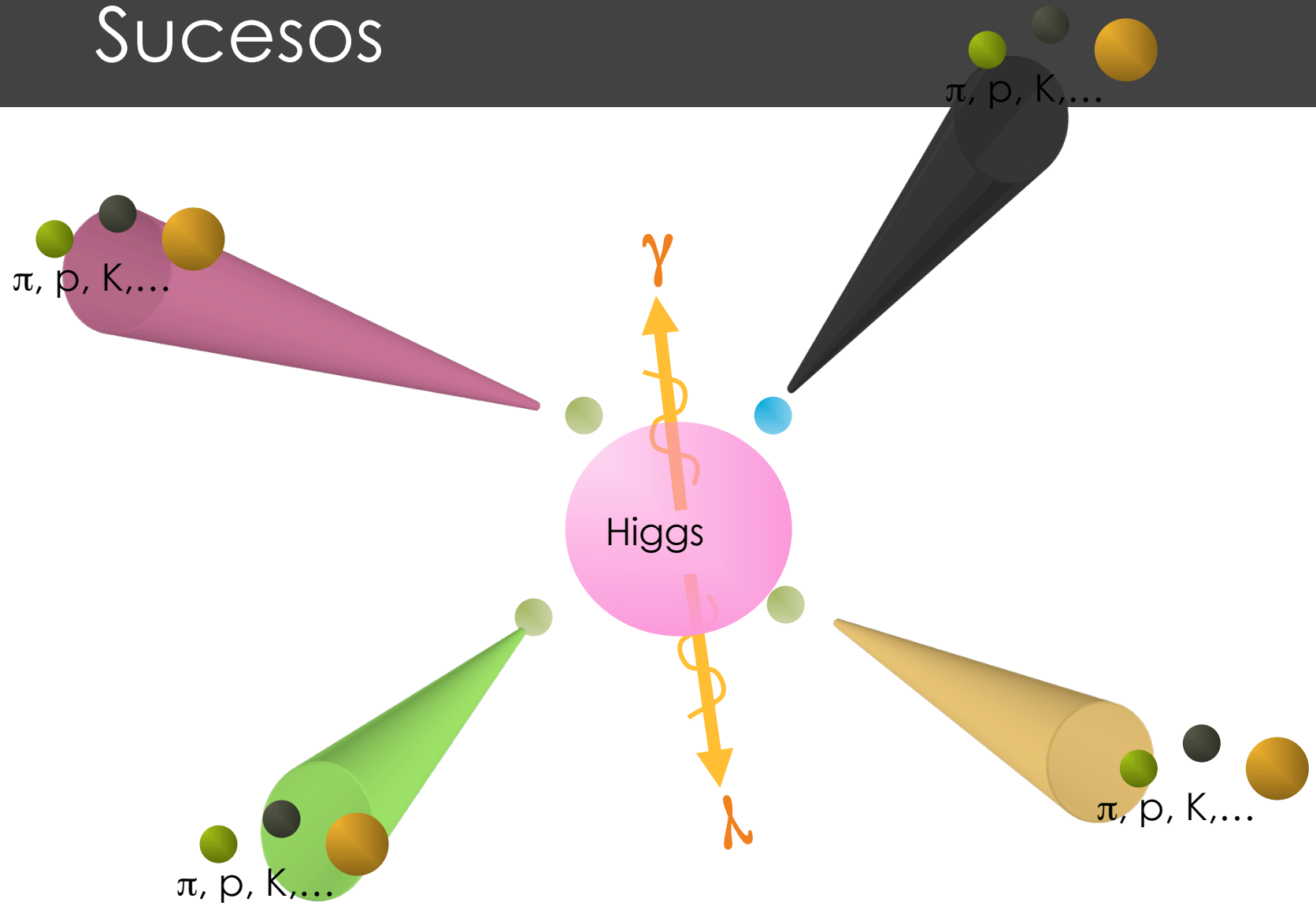




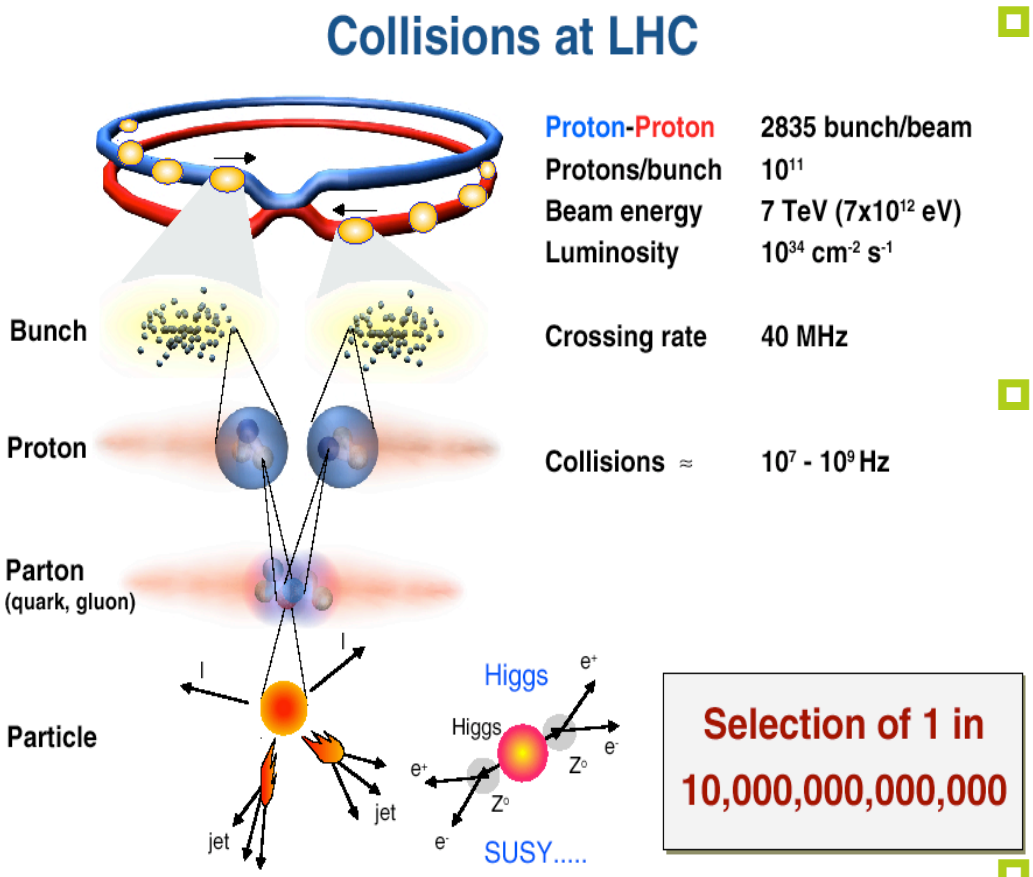


Sucesos

Sucesos



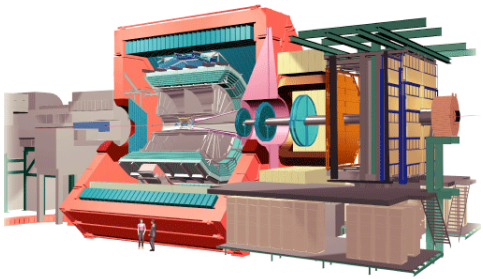
Retos tecnológicos



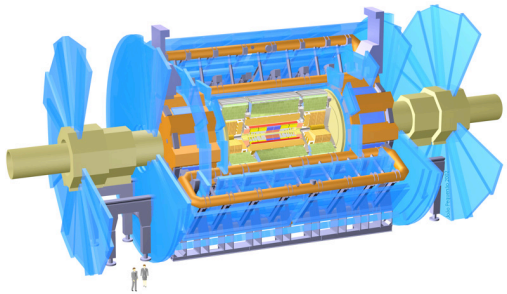
- **Interacciones**
  - 10^9 interacciones/s
  - Sólo se registran datos de ~100 sucesos/s
  - La decisión *(level-1 trigger)* se toma en 2-3 microsegundos
  - Los datos se almacenan localmente *(pipeline)*
- **Altísima multiplicidad**
  - En cada cruce de haces se sobre imponen 20 sucesos
  - Cada 25 ns unas 1000 trazas pasan por el detector
  - Los detectores deben tener alta granularidad y muy buena resolución espacial.
  - Esto se traduce un altísimo numero de canales (~100 millones)
- Niveles de **radiación** sin precedentes

Análisis de sucesos

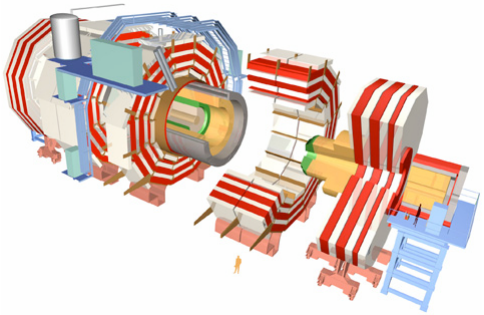
- Cada experimento del LHC ha optado por la tecnología y configuración que ha considerado mas adecuada para construir un detector lo mas compacto, robusto y eficiente posible.



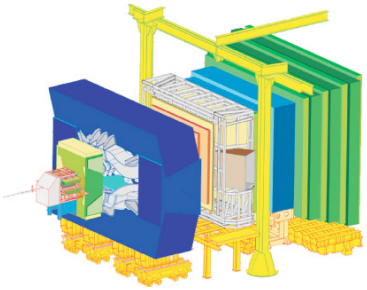
ALICE



ATLAS



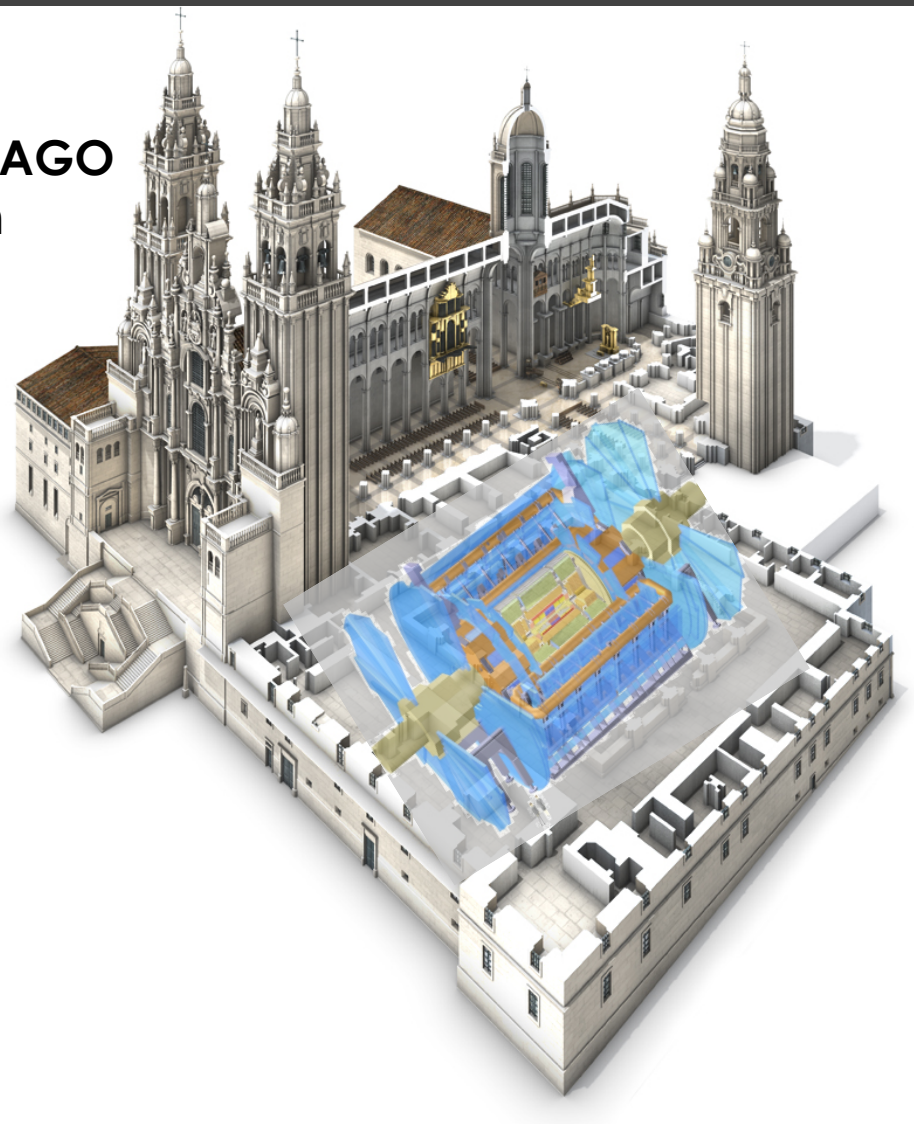
CMS



LHCb

ATLAS

CATEDRAL SANTIAGO
Altura: 76 m
Largo: 96 m

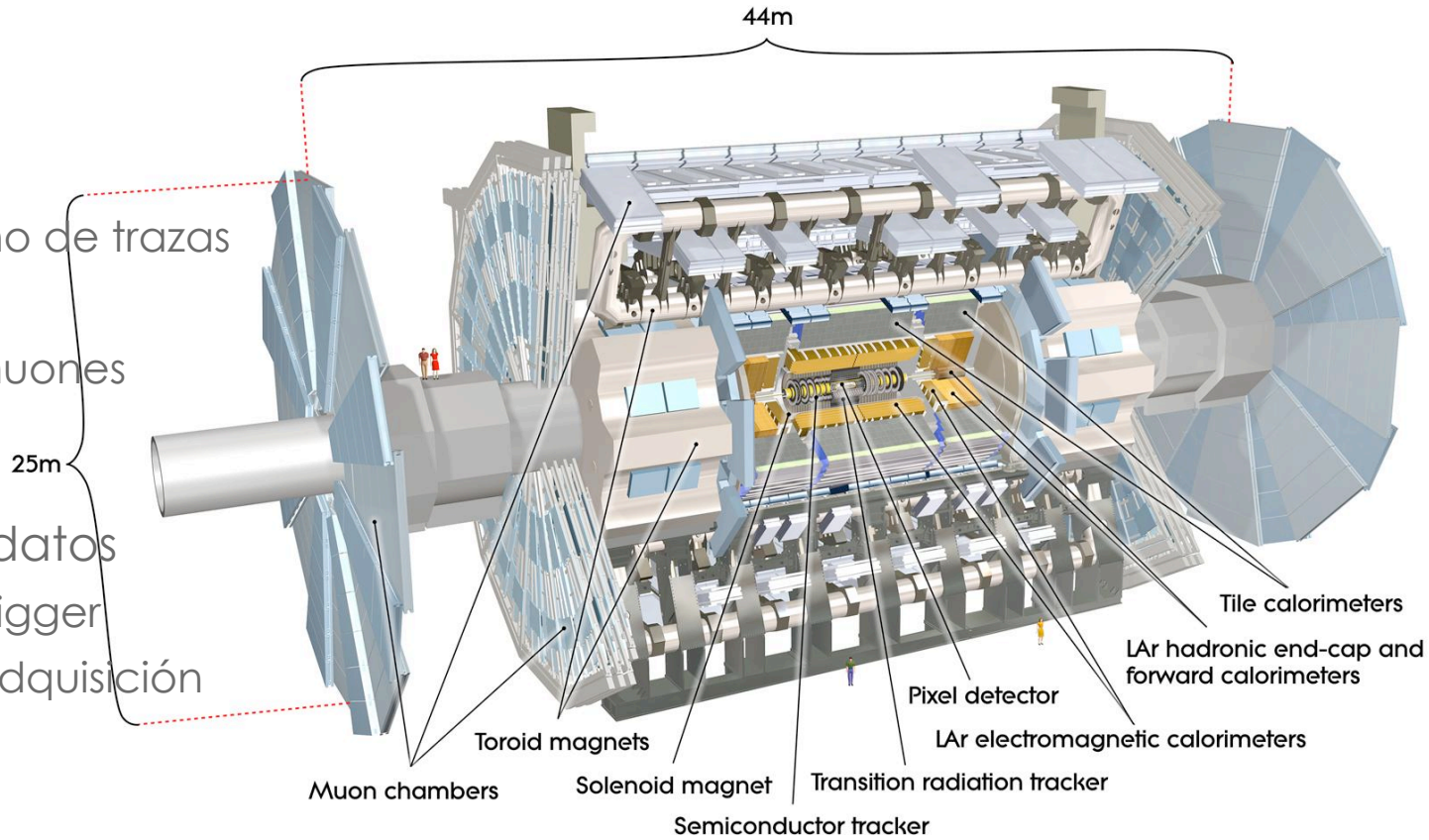


ATLAS
Altura: 25 m
Largo: 46 m
Peso: 7000 T
3000 km de cables

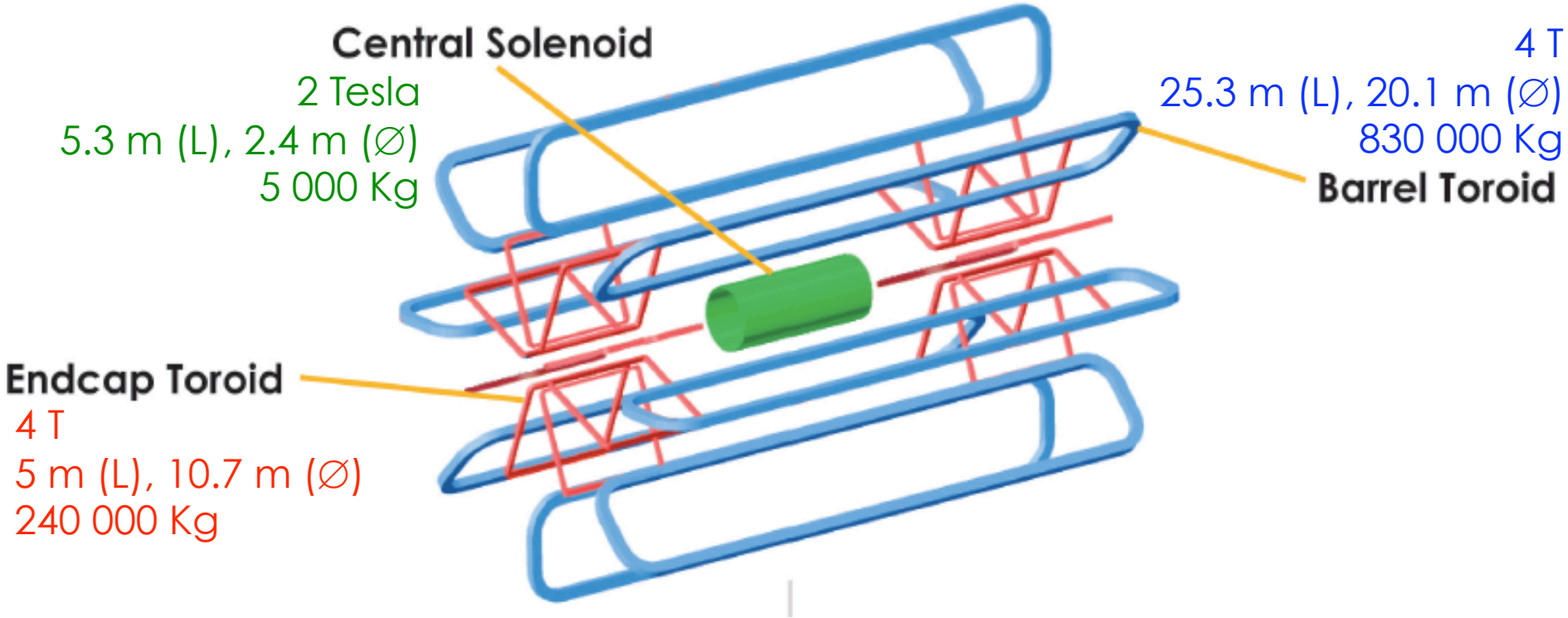
ATLAS en el LHC

Estructura de ATLAS

- Detección
  - Imanes
  - Detector interno de trazas
  - Calorímetros
  - Cámaras de muones
- Tratamiento de datos
  - El sistema de trigger
  - El sistema de adquisición
  - Computación



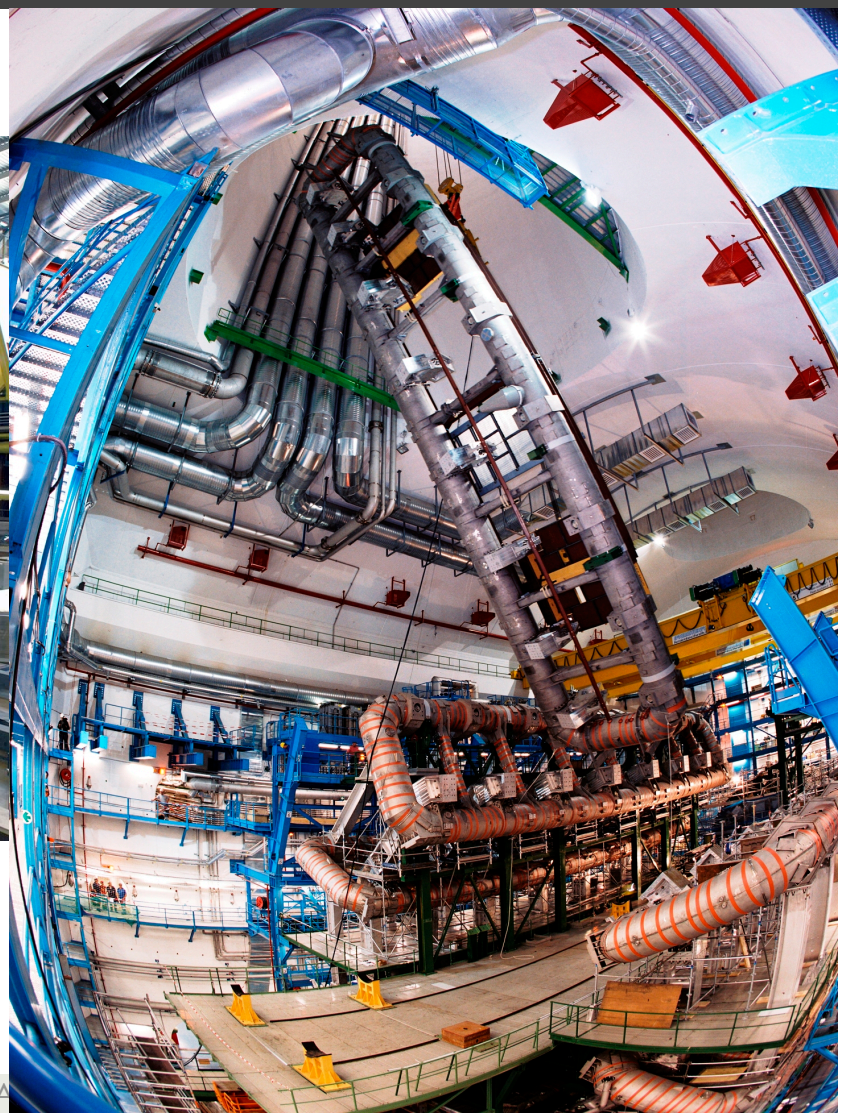
Los imanes de ATLAS

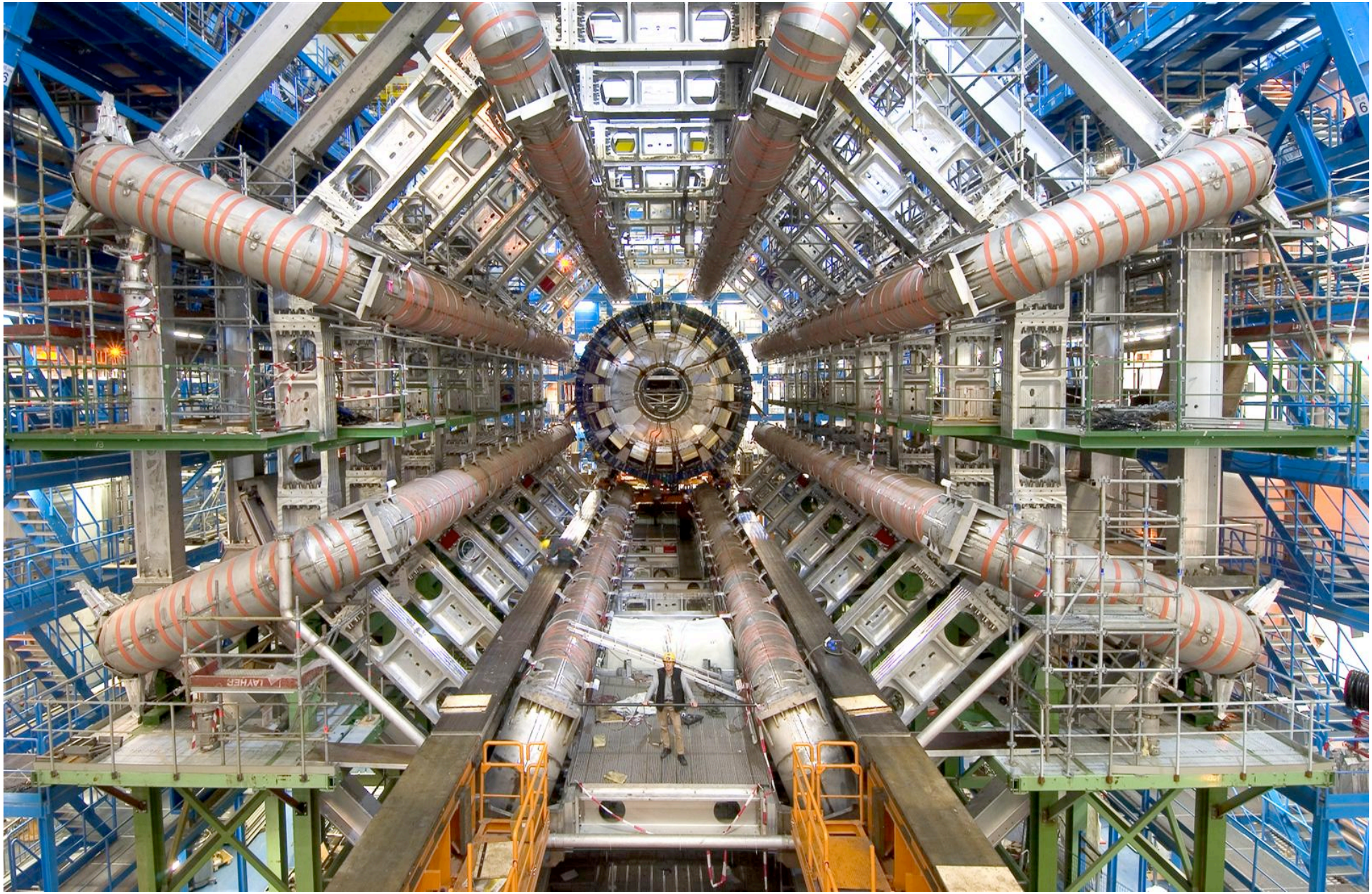


En un campo magnético:

- Las partículas mas rápidas se curvan menos >> Medida del momento
- Las partículas cargadas positivamente o negativamente se curvan en direcciones opuestas >> Medida de la carga

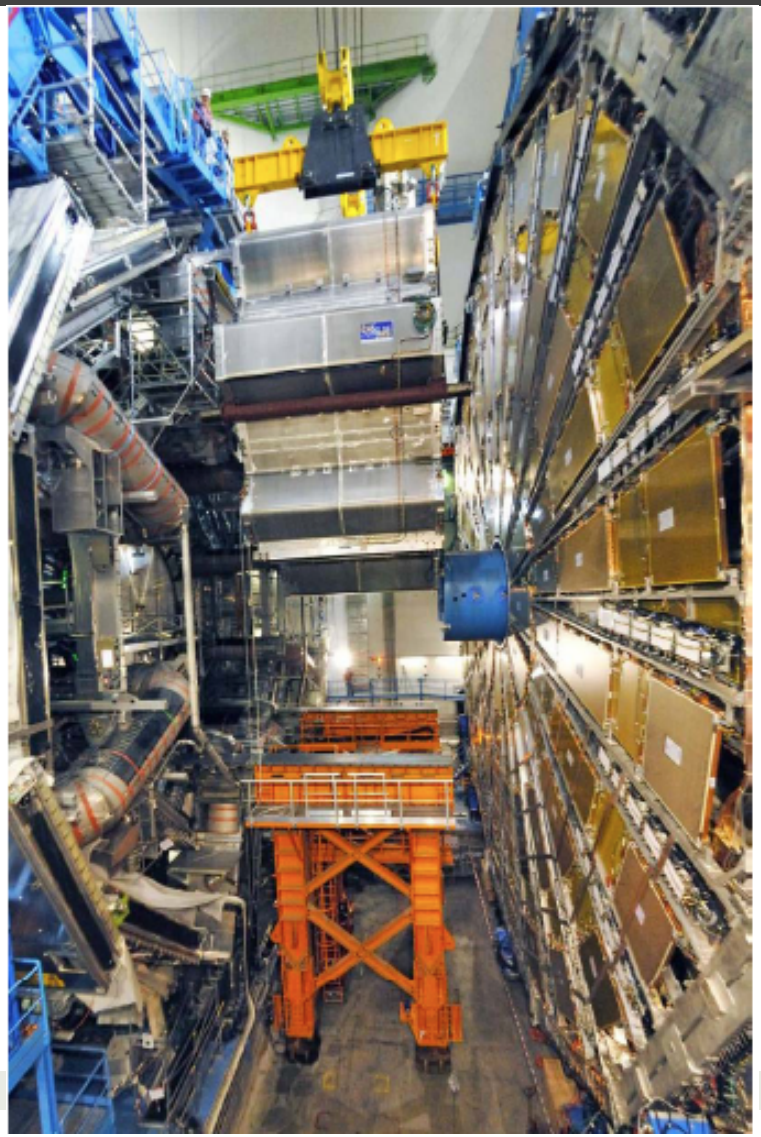
Los imanes en ATLAS





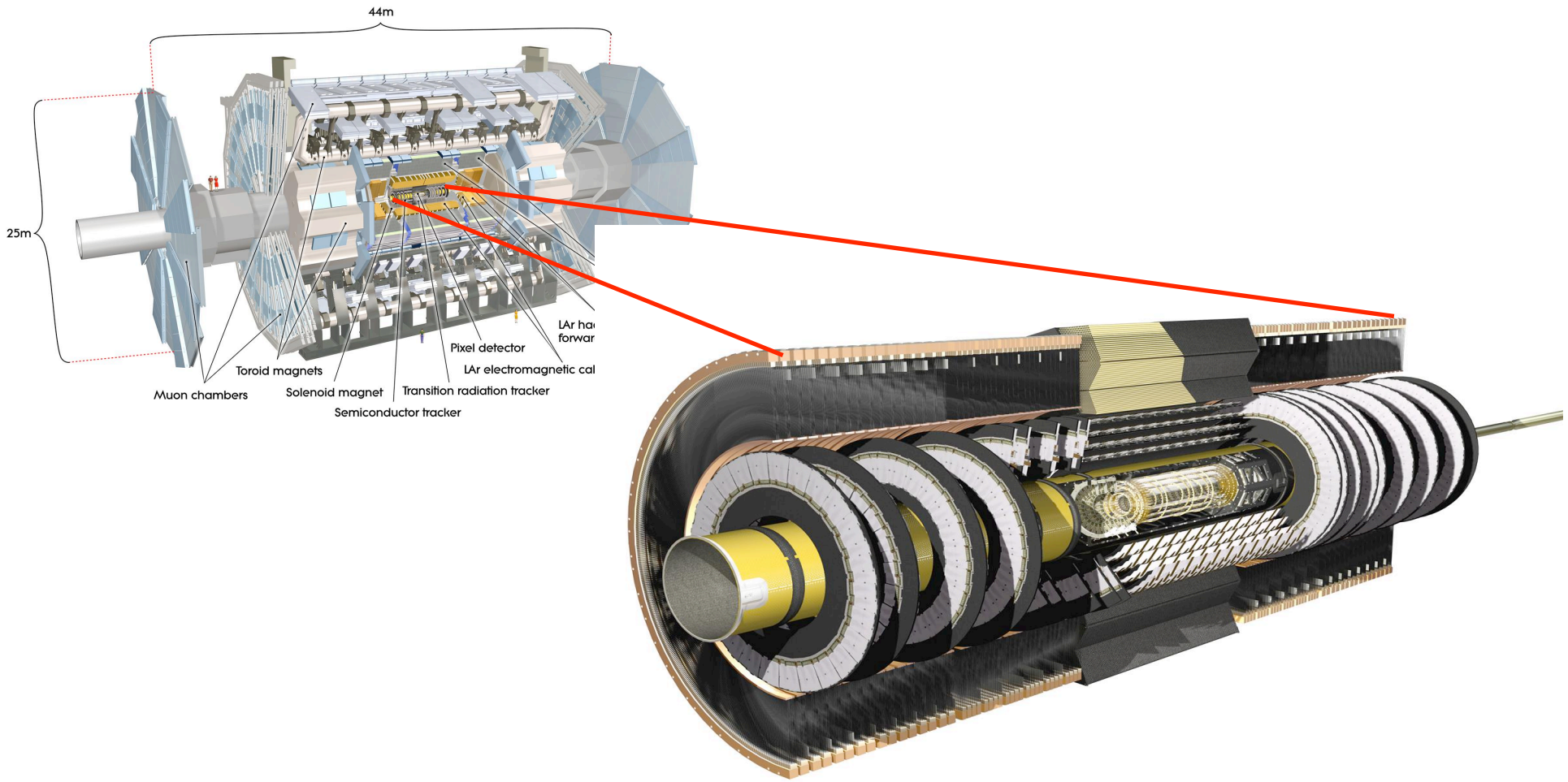
Instalación

EC Toroids
250 T, 15 m de alto
Instalación June, July 2007

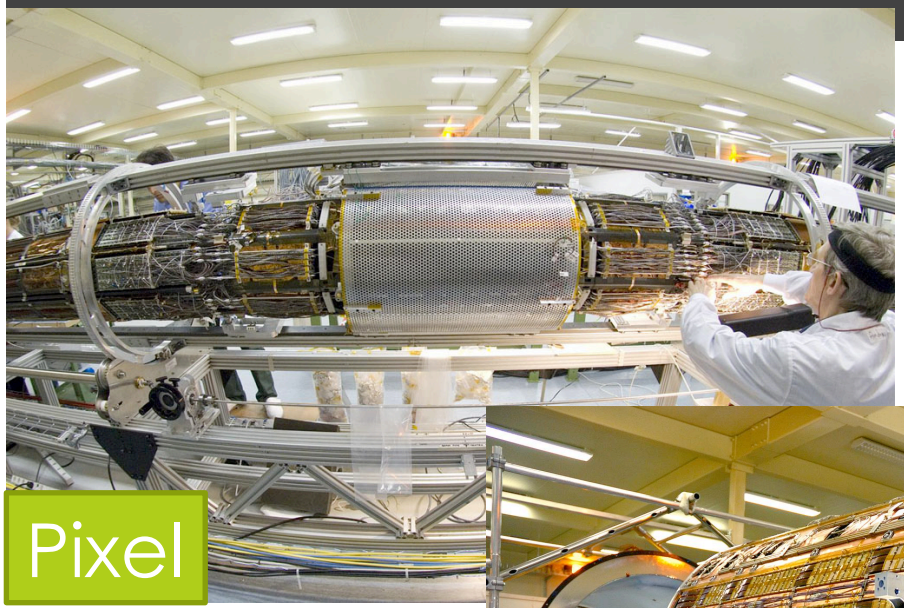


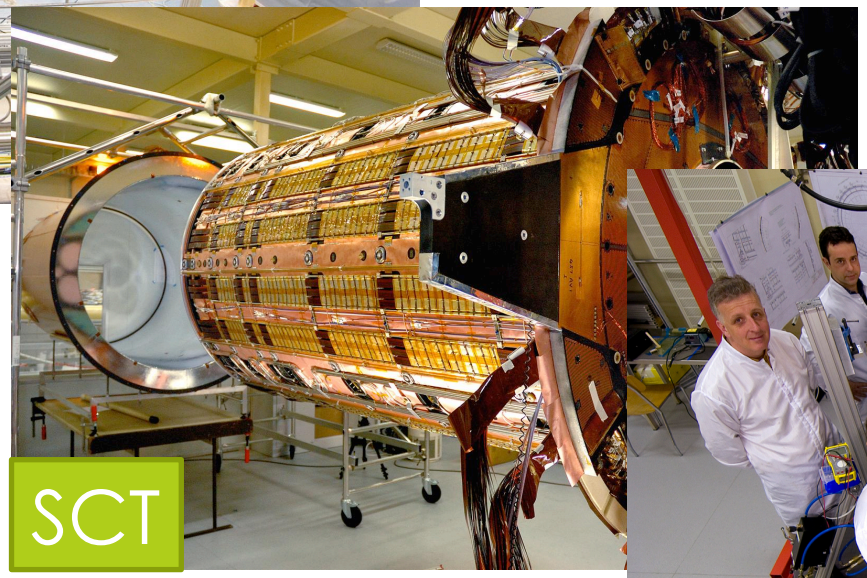
Separación < 10 cm

ATLAS / Detector de trazas interno



El detector de Trazas

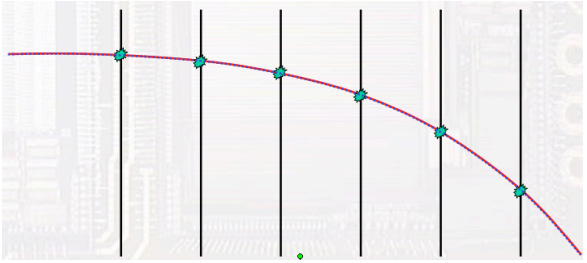




Detector de trazas

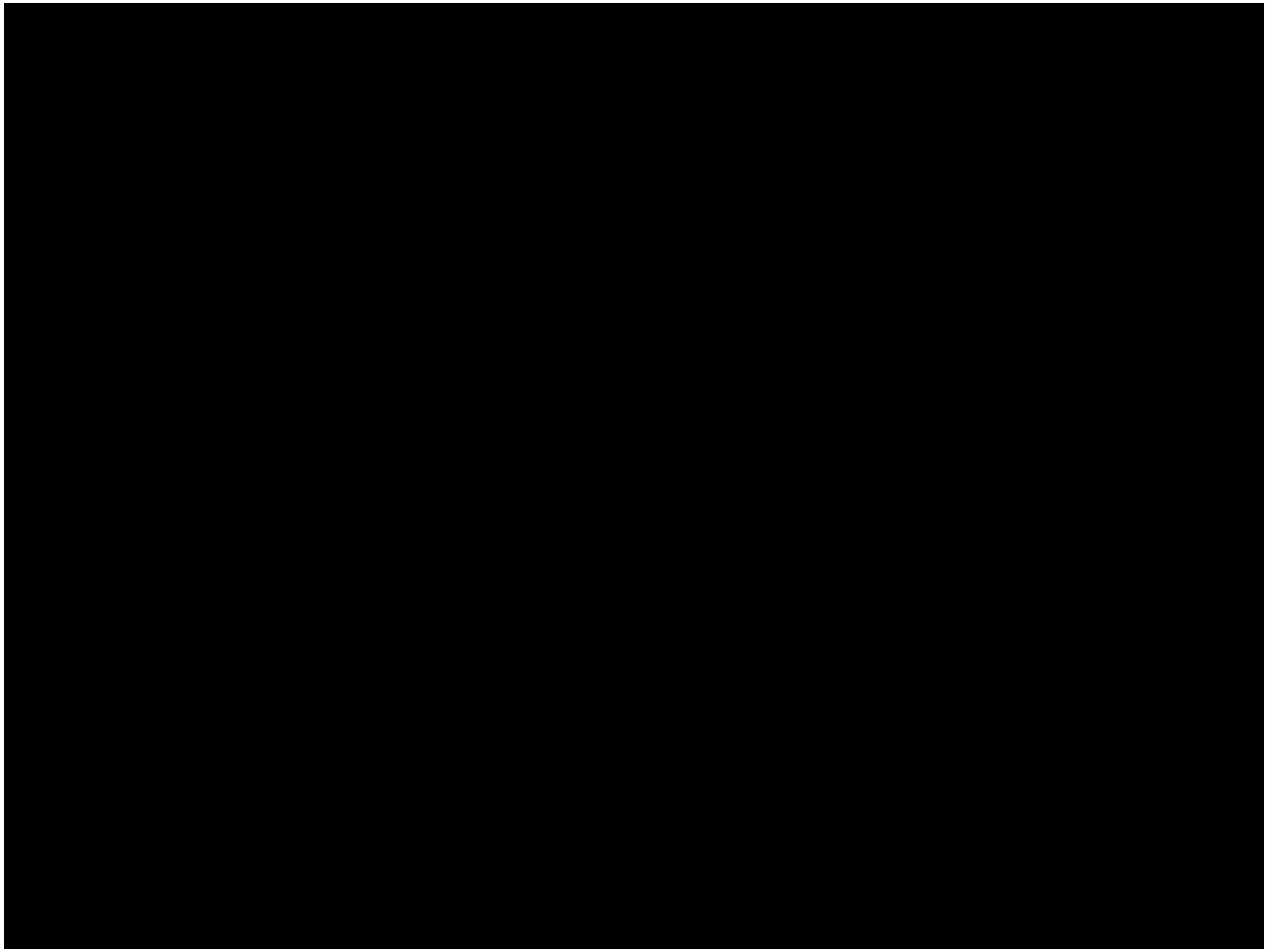
- **Función: detectar trazas de partículas cargadas**
- Detectores de múltiples capas >> Medida de la posición

  En ATLAS:
  - Pixel: Silicio (80 M canales)
  - SCT: Silicio (6.2 M canales)
  - TRT: Straws-Gas (3.7 M canales)



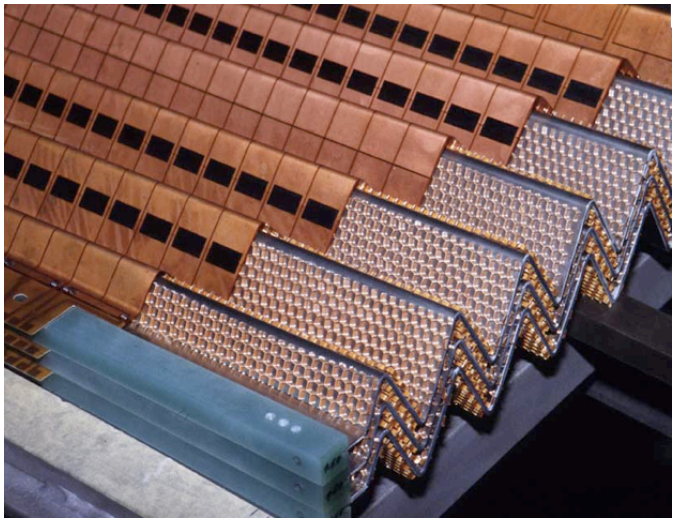
- Principio de detección: ionización (del Si o gas)
- Situados en un campo magnético >> Medida del momento y carga

Transition Radiation Tracker

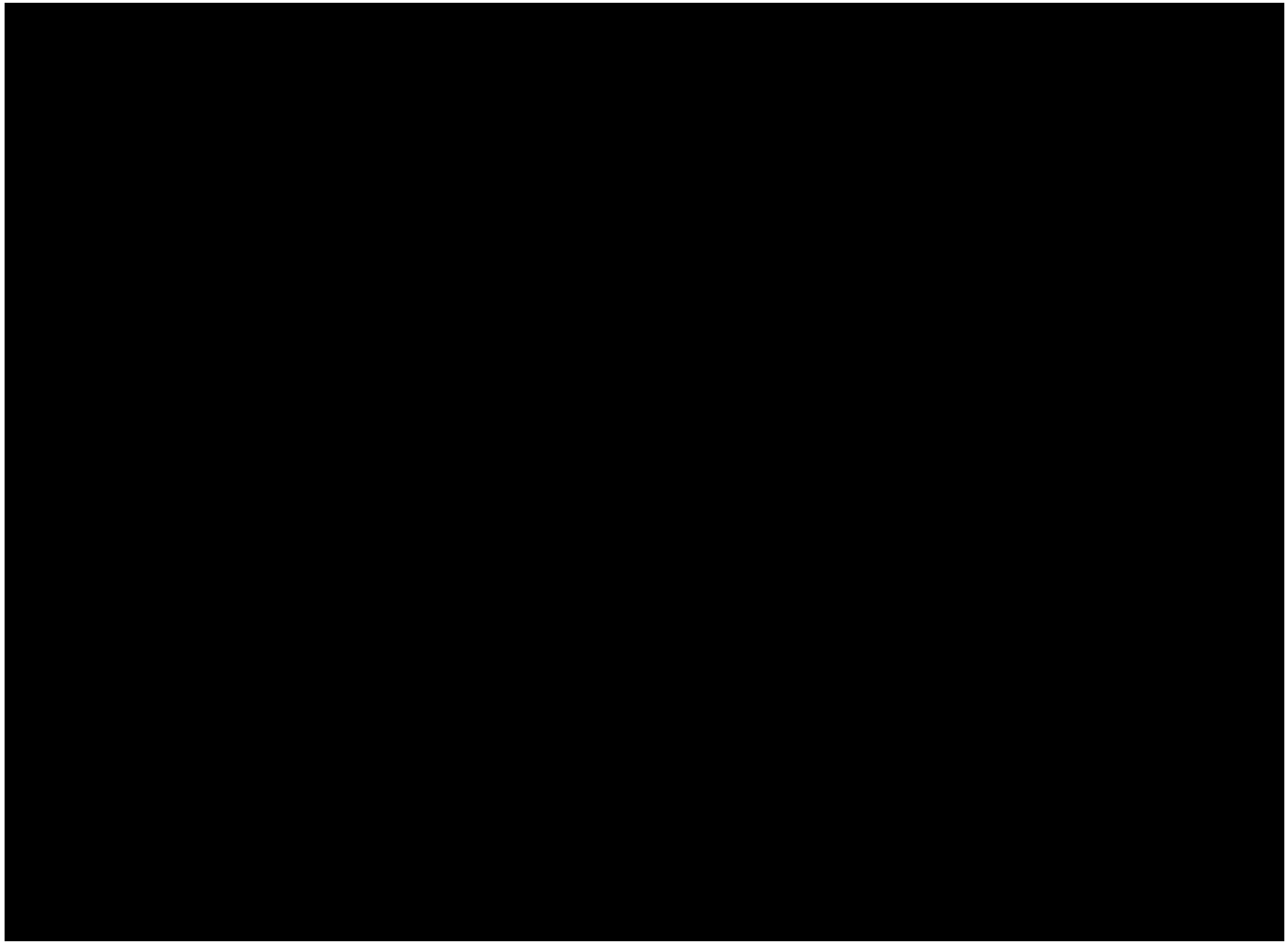


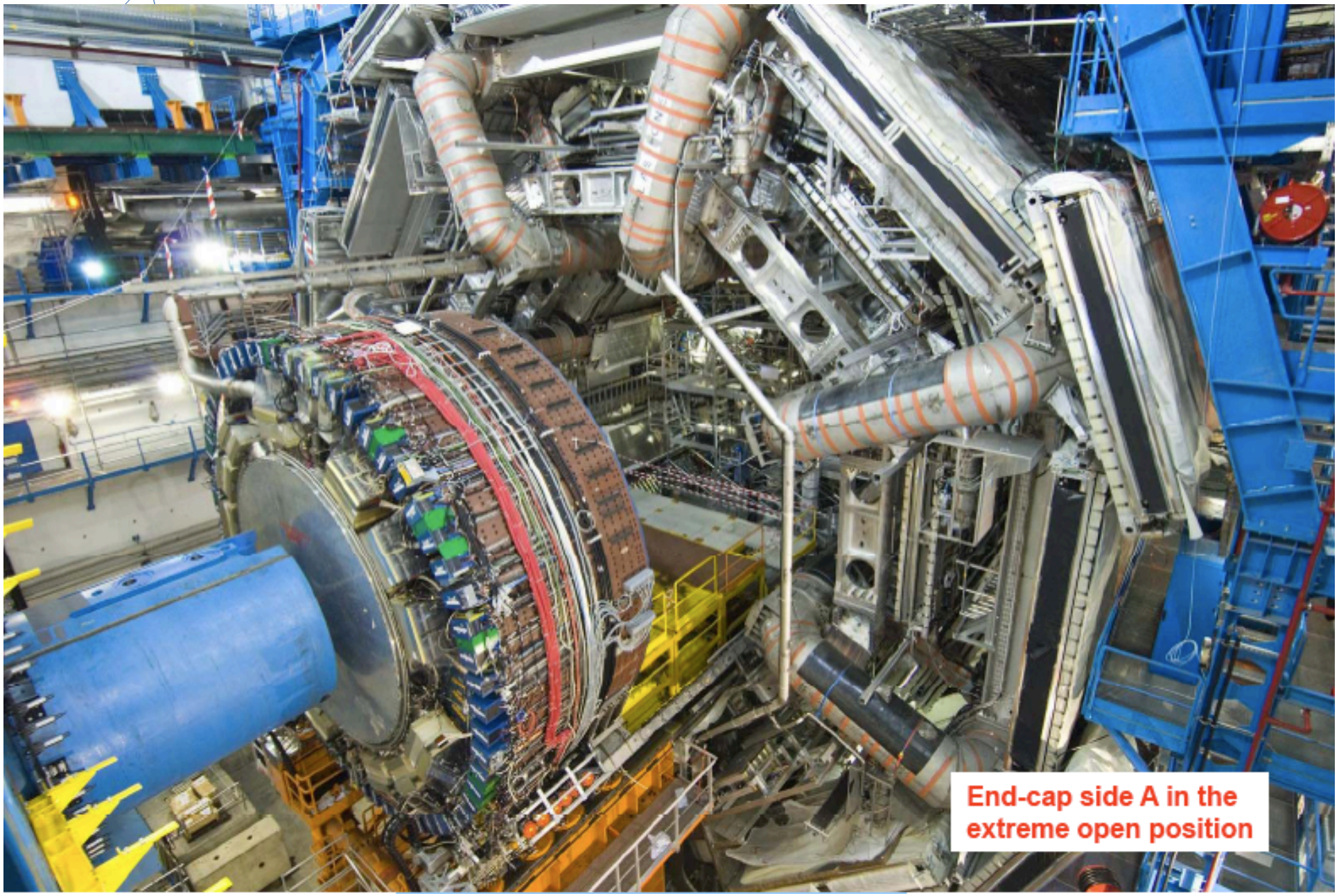
Calorímetros

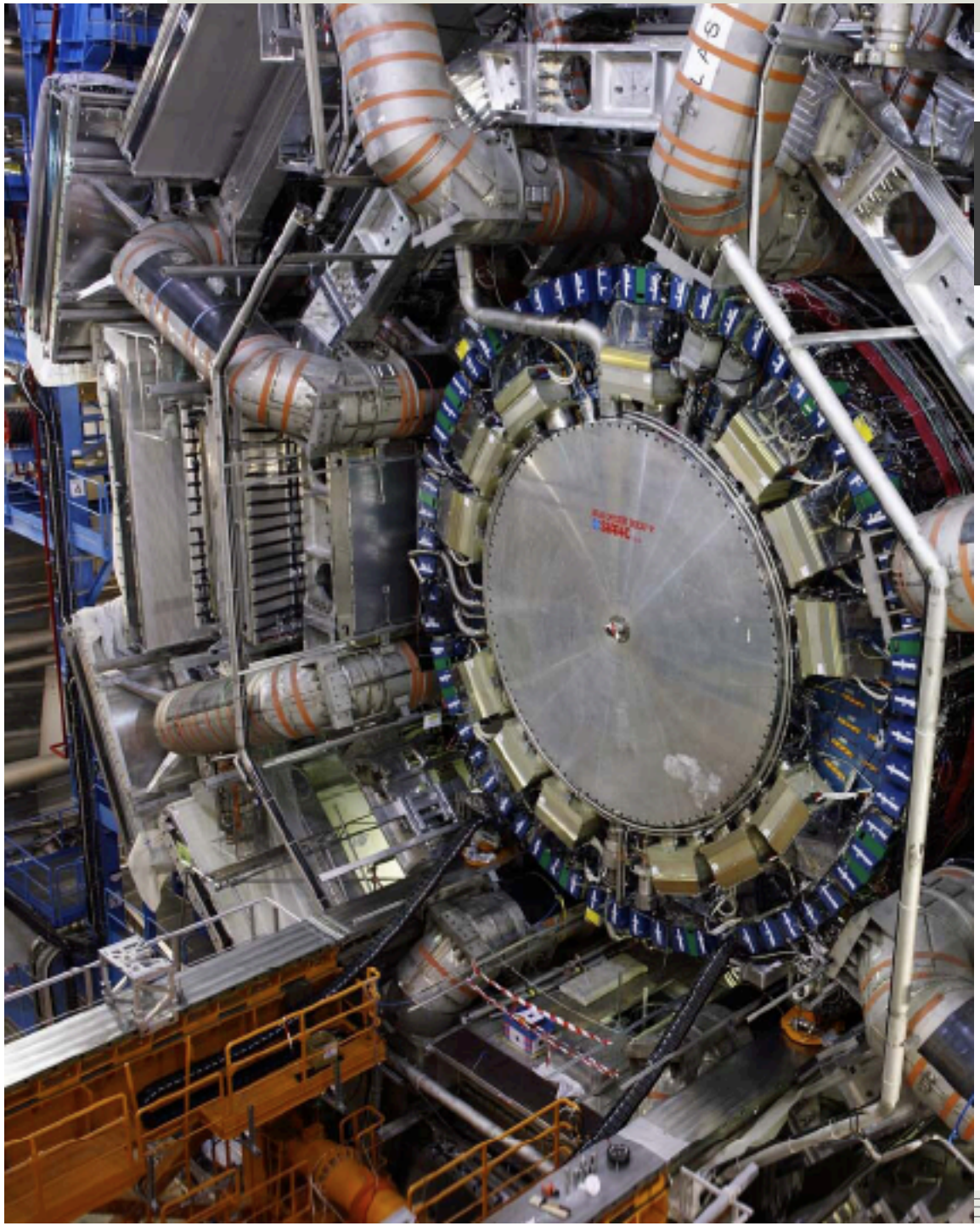
- Función: detectan la energía de las partículas neutras o cargadas. Paran las partículas, excepto los muones (muy pesados) y neutrinos (no interaccionan con la materia).
- Sándwich de un material pasivo muy pesado (hierro, plomo) y un medio activo (cristal, argón liquido + cámaras de detección)
- ATLAS:
  - Liquid Argon
  - Tile



Calorímetro electromagnético (e^-, γ)




End-cap side A in the
extreme open position

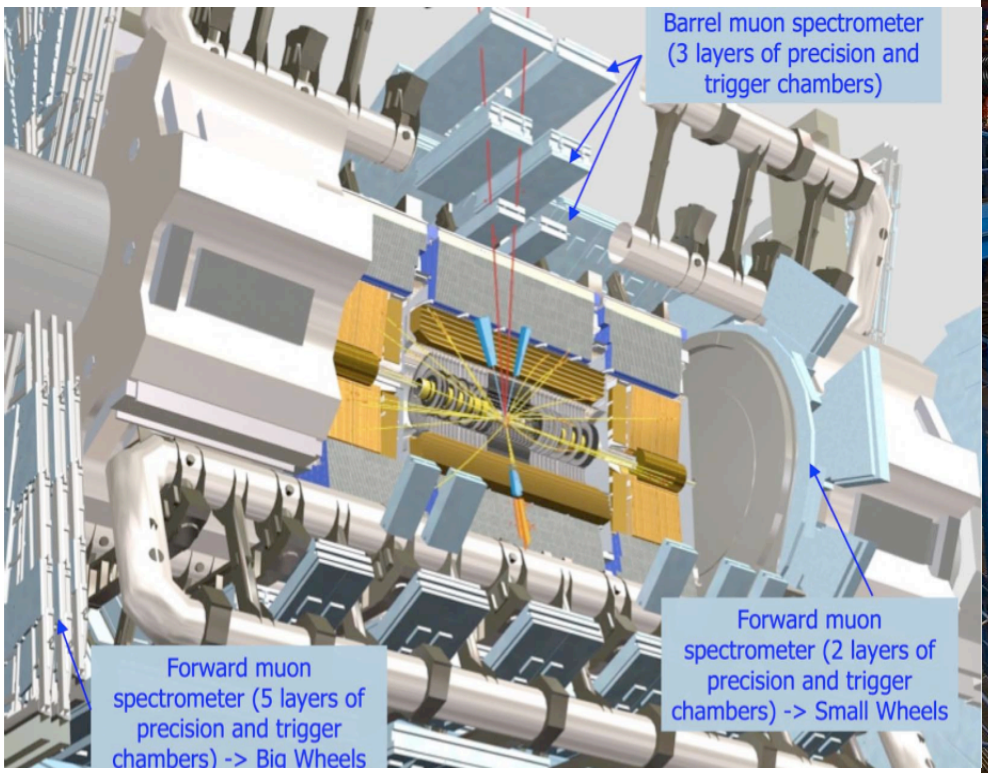


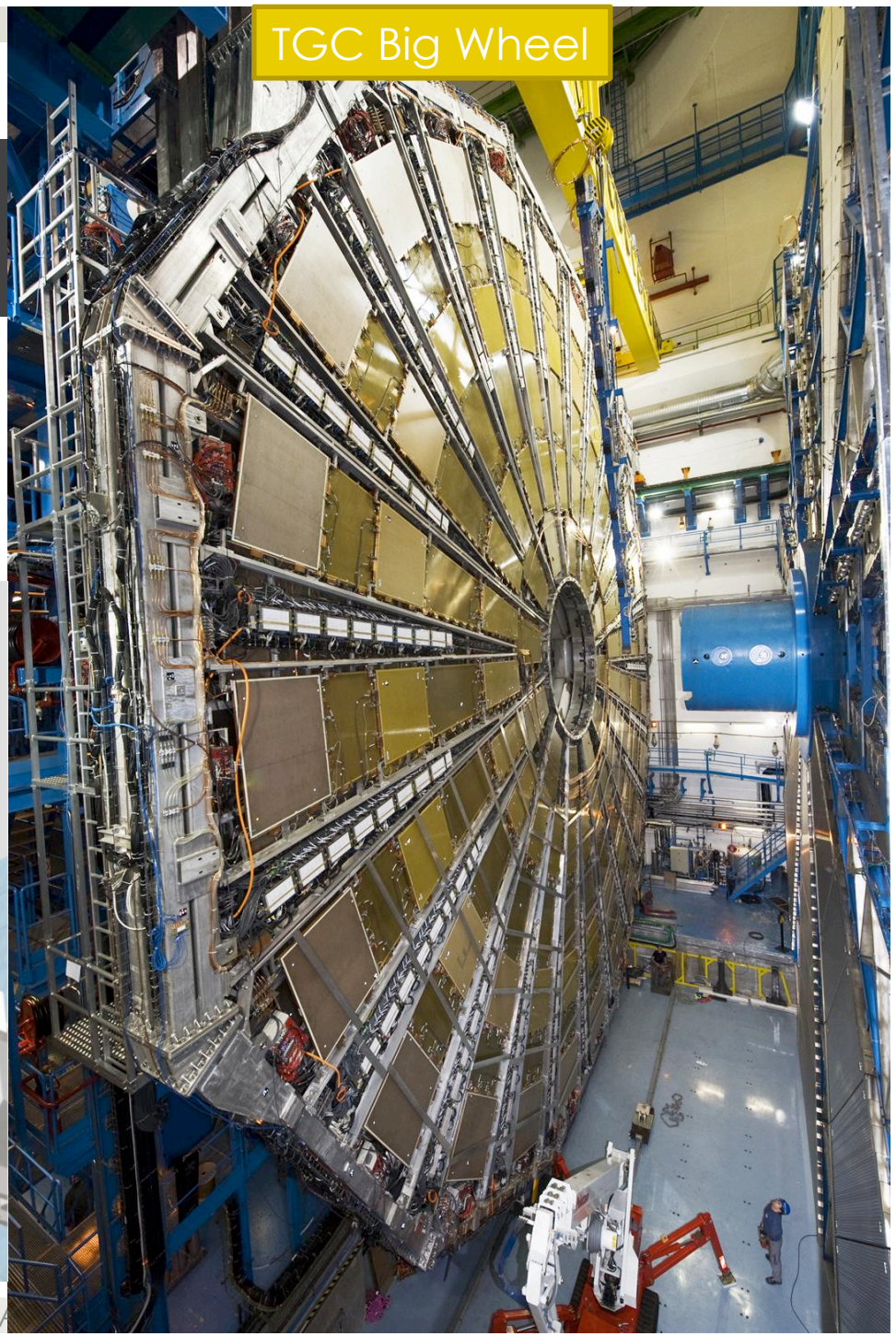
Cámaras de muones

- Función: detectar muones; un muón es como un electrón pero mucho más pesado, por lo que atraviesa fácilmente un detector de partículas y llega hasta sus capas más externas
- Principio de detección: cámaras de detección (ionización en gas) similares a los detectores de trazas, pero de menor resolución espacial.
- También deben de ser detectores de respuesta muy rápida ya que se utilizan en el sistema de trigger para la selección de sucesos
- Tecnologías en ATLAS:
  - Cámaras de precisión: MDT y CSC (gas)
  - Cámaras de trigger: RPC y TGC (gas)

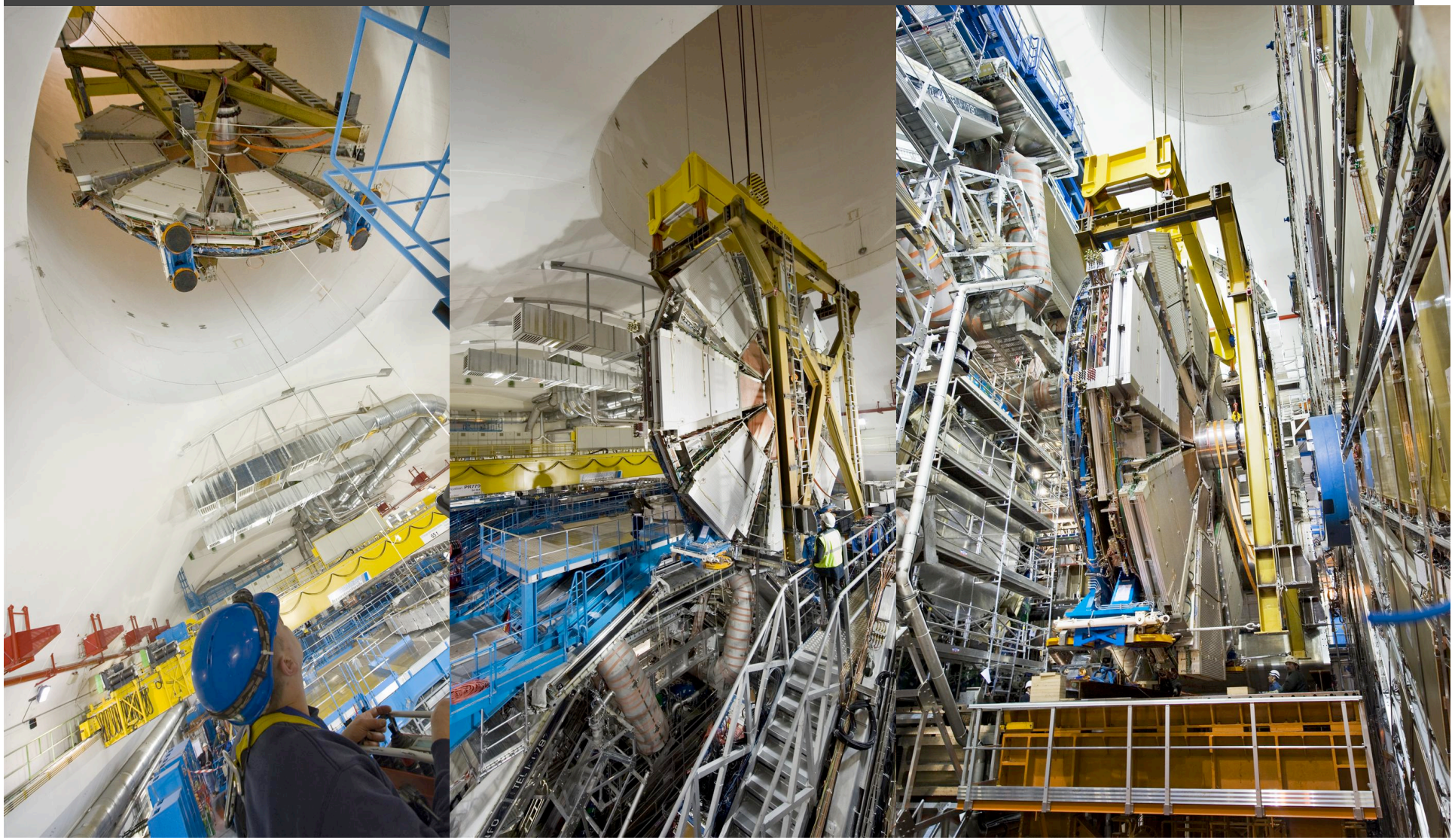
ATLAS muones

12 000 m^2
1.1 Millones de canales
Precisión de alineamiento <±30 μm

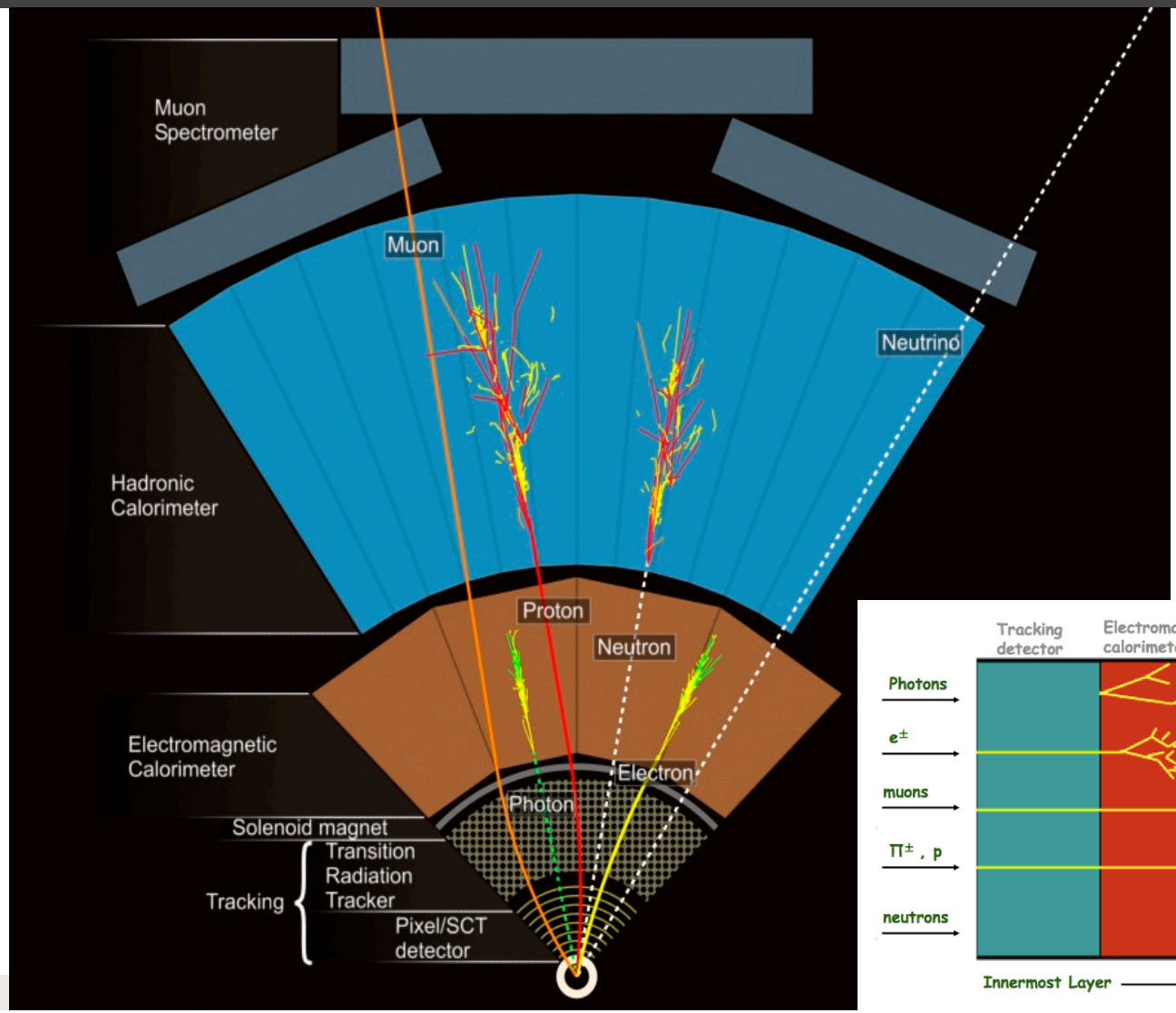


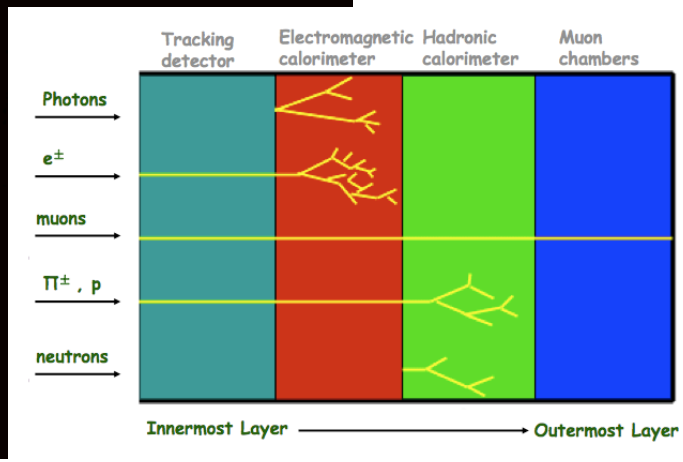


Muon – Small Wheels (Feb'08)

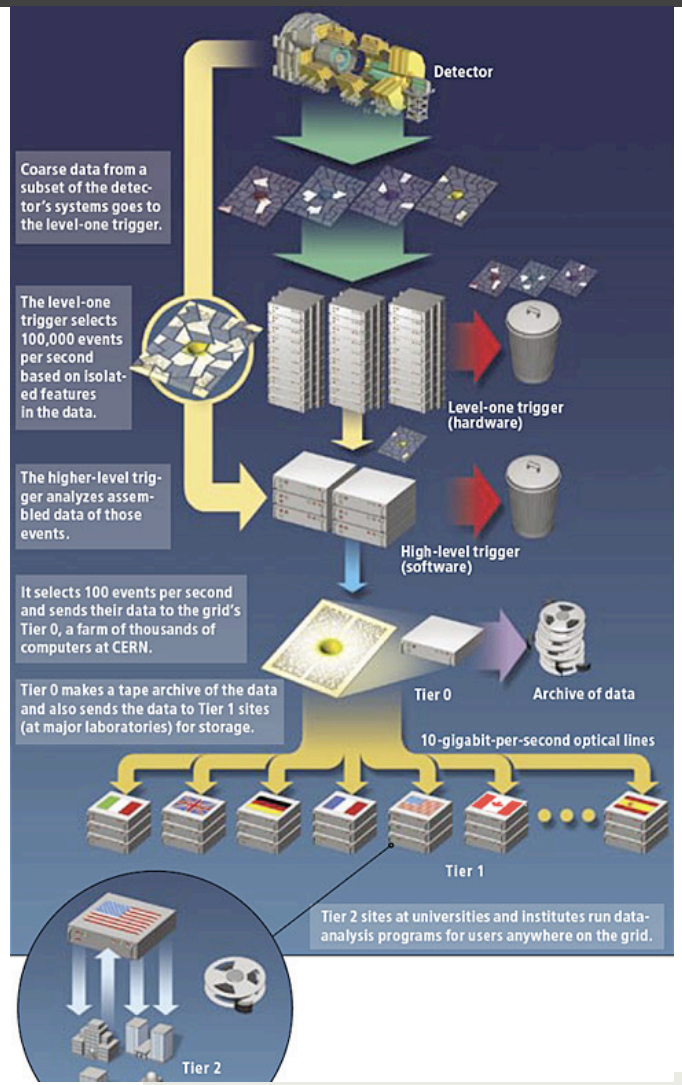


Sumario de señales





Tratamiento de datos

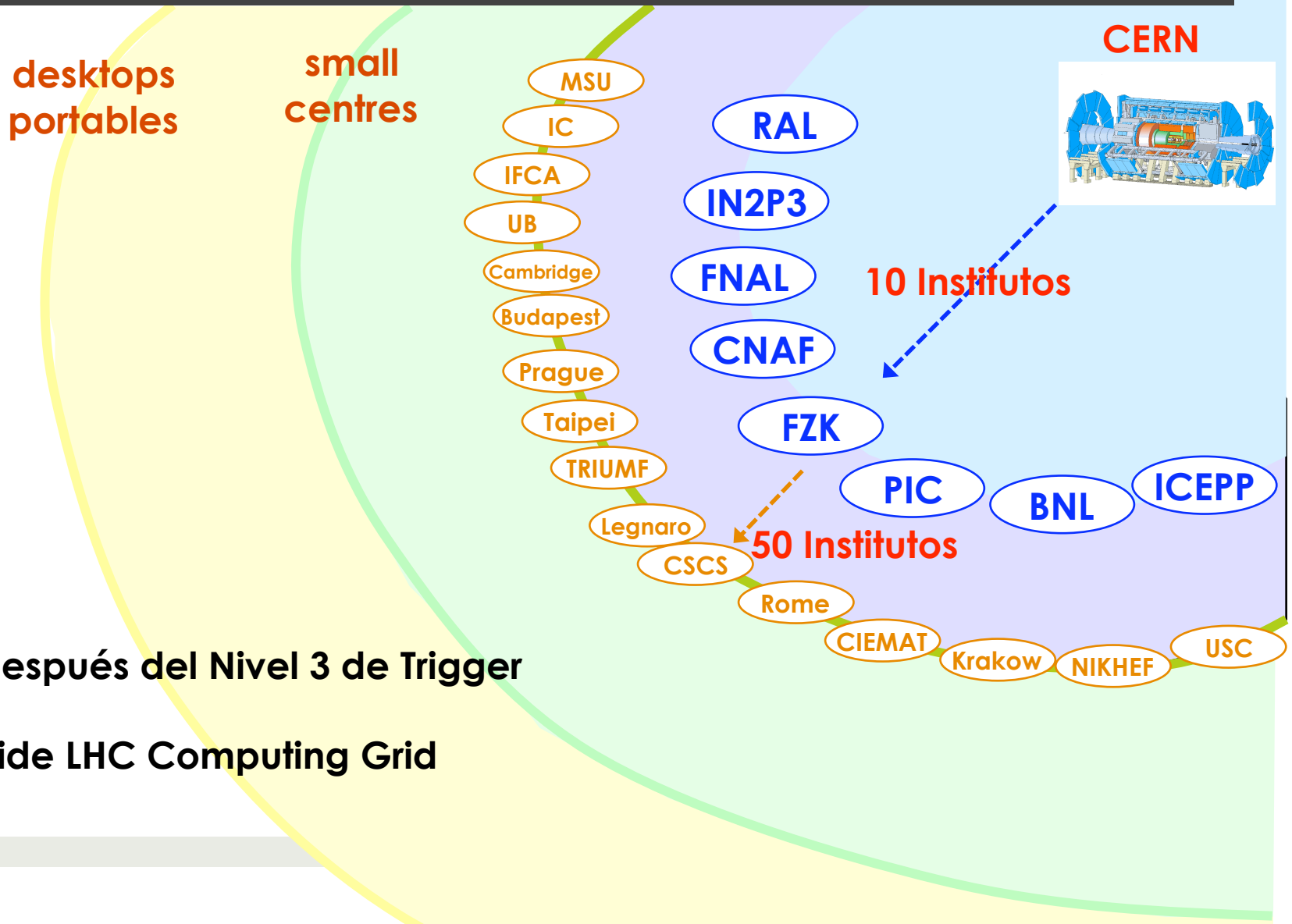


Primera selección de datos con un sistema de trigger en 3 niveles:

Trigger	Método	Entrada Sucesos/s	Salida Sucesos/s	Factor de reducción
Nivel 1	HW (μ, Calo)	40 000 10^3	100 10^3	400
Nivel 2	SW (RoI, ID)	100 10^3	3 10^3	30
Nivel 3	SW	3 10^3	0.2 10^3	15

Tier O

Tratamiento de Datos

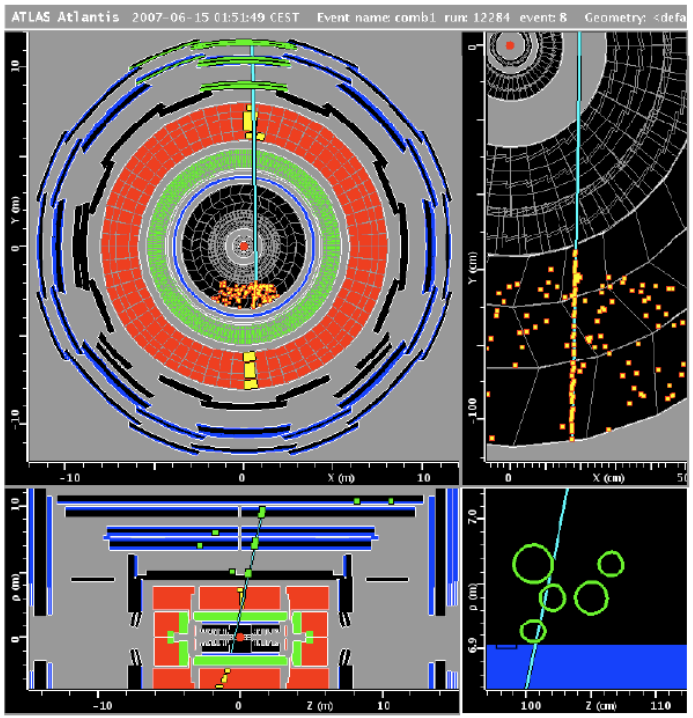


Datos después del Nivel 3 de Trigger

Worldwide LHC Computing Grid

Commissioning

Cosmics through MDTs, Calorimeters, and TRT during M3



CERN, 25-Sep-2007, PJ

Milestone weeks

Dedicadas a operar el experimento como una entidad única (subdetectores, servicios, adquisición, almacenamiento de datos) a medida que se va completando su instalación.

La colaboración ATLAS

37 países
167 Instituciones
2200 autores (1600 PhD, 400 estudiantes,1000 técnicos)

Barcelona
Valencia
Madrid

Proyecto distribuido

- Ejemplo: el TRT

I + D

Diseño y Prototipos

CERN

Construcción módulos

Rusia, US

Electrónica

CERN, US, Dinamarca, Suecia

Empresas

EU, US, Rusia, etc

Servicios (gas, refrigeración, cables, sensores, etc),

CERN, US, Dinamarca, Rusia, Suecia, Polonia

Tests de validación

CERN, Rusia, US

Integración

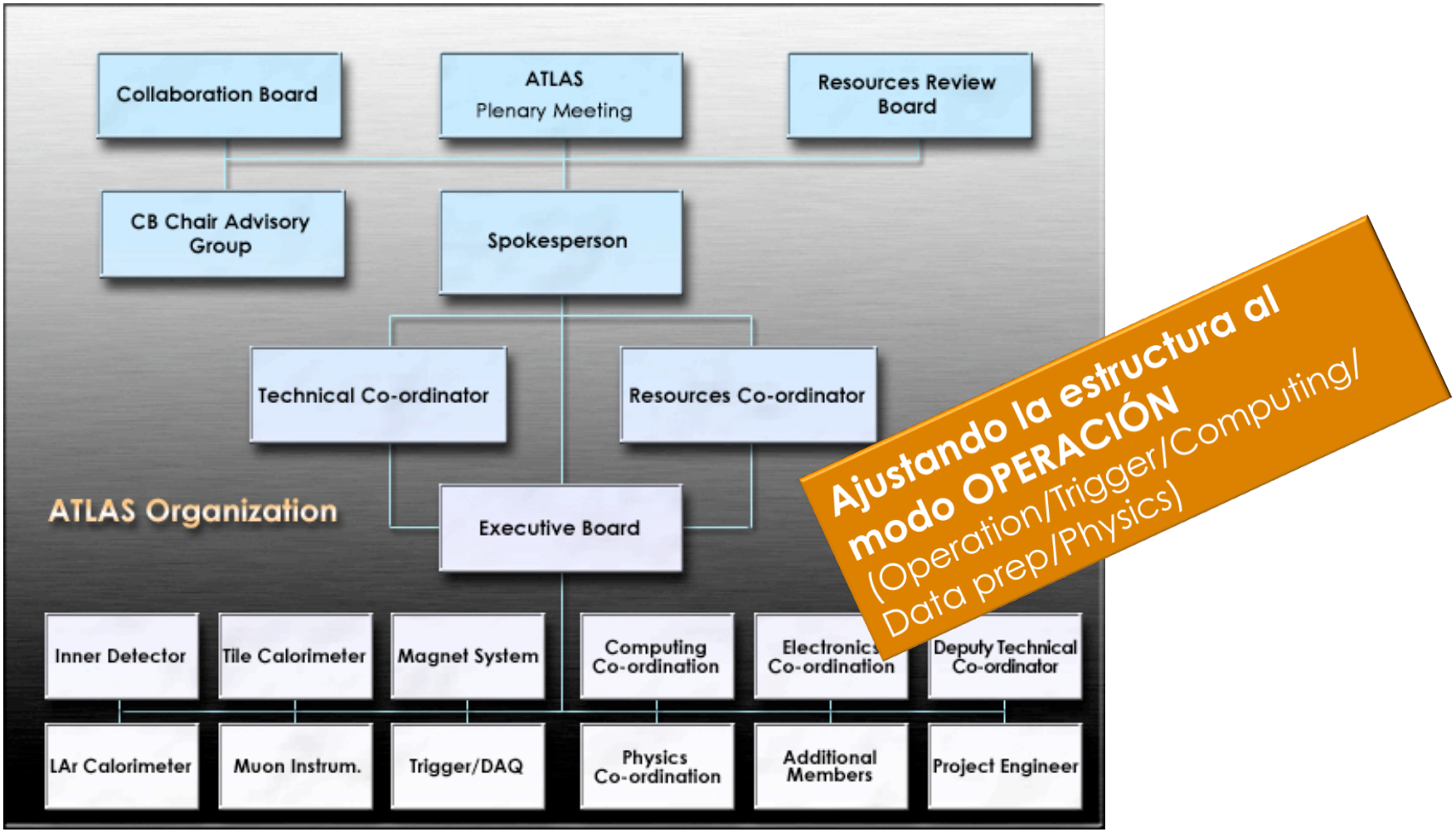
CERN

Instalación en la caverna

Commissionng

CERN

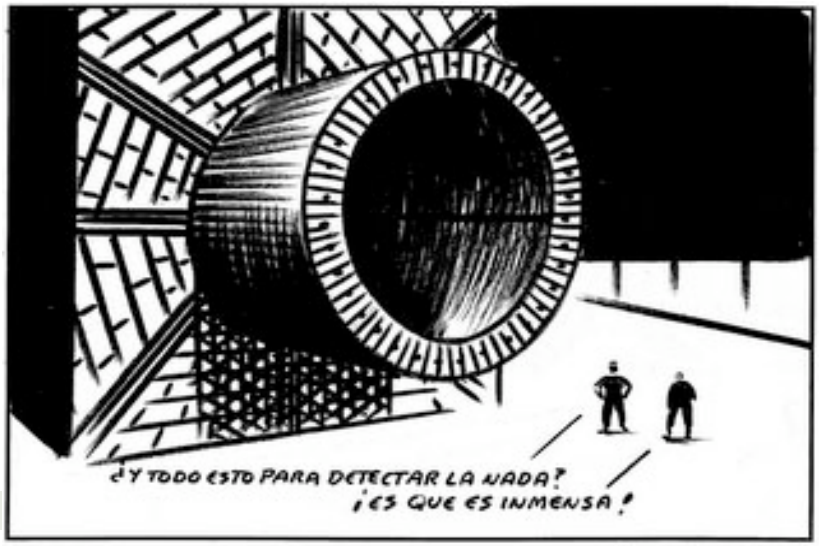
Gestion de ATLAS



Próximos pasos

- ATLAS está completo y a la espera de haz

- Los próximos meses se dedicarán a:
  - Entender el detector y calibrarlo, alineamiento, etc
    - Física básica y ajuste del MC
  - Prepararse para lo desconocido
    - Entender el ruido de fondo
  - Hacer física y descubrir



elroto@inicia.es

Mas información

- **WEB**
- http://atlas.ch
- http://www.xente.mundo-r.com/rcid/index.html
- Web version of *The Particle Detector BriefBook* http://www.cern.ch/Physics/ParticleDetector/BriefBook/

- **LIBROS:**
- K. Kleinknecht - Detectors for Particle Radiation, C.U.P. 1990
- R.K. Bock & A. Vasilescu - The Particle Detector BriefBook, Springer 1998
- R. Fernow - Introduction to Experimental Particle Physics, C.U.P. 1986
- W.R. Leo - Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, Springer-Verlag 1987
- G.F. Knoll - Radiation Detection and Measurement, Wiley 1989

- **Notas CERN:**
- Fabjan & Fischer - Particle Detectors CERN-EP 80-27, Rep. Prog. Phys. **43** (1980) 1003
- F. Sauli - Principles of Operation of Multiwire Proportional and Drift Chambers, CERN 77-09