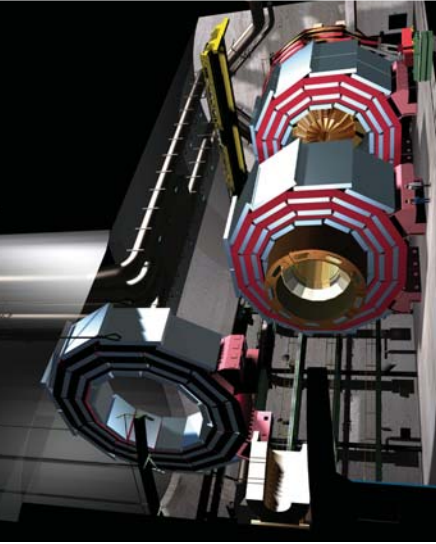


El detector de CMS está formado por 100 millones de elementos individuales de detección, cada uno de ellos buscando signos reveladores de nuevas partículas y fenómenos, 40 millones de veces por segundo. CMS es uno de los más complejos y precisos instrumentos científicos jamás construido. Situado a 100 metros bajo tierra en la localidad francesa de Cessy, junto a la frontera Suiza, cercana a Ginebra, funcionará durante al menos diez años desde su puesta en funcionamiento a mediados de 2008.



El gran tamaño de CMS oculta una enorme complejidad en su interior. Un técnico ensambla uno de los componentes del detector interno de trazas usando hilos de 5 micras de grosor.

Parámetros físicos
12.500 toneladas
21 m de longitud
15 m de diámetro

Los fragmentos de CMS, cuyo peso oscila entre 200 y 2000 toneladas, son descendidos a una caverna a 100 m de profundidad antes de ser ensamblados en sus posiciones finales.



Una aventura a nivel mundial Resolver algunos de los misterios del Universo sólo es posible gracias al compromiso de científicos, ingenieros y estudiantes de múltiples disciplinas. Los componentes de CMS han sido diseñados y construidos en institutos e industrias de todo el mundo, antes de ser transportados al CERN para su ensamblaje final. El análisis de datos supondrá otro esfuerzo a nivel mundial, que será posible gracias a innovaciones tecnológicas como el Grid.

Un investigador y un estudiante de doctorado trabajan juntos para cablear y probar parte de la electrónica de lectura de CMS.



CERN
Organización Europea para la Investigación Nuclear
Ginebra - Suiza

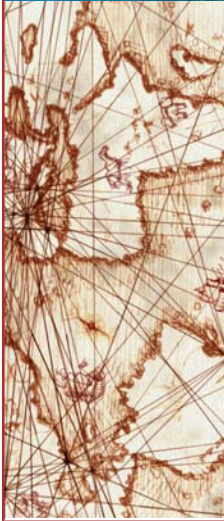
Grupo de Comunicación - Diciembre 2008
CERN-Brochure-2008-011-Spa
Traducción J.Puerta-Pelayo & P.García Abia, CIEMAT



La colaboración CMS
37 países, 155 institutos
2000 científicos, incluyendo alrededor de 450 estudiantes



Varios miembros de la colaboración en la zona de ensamblaje celebrando el final de la construcción de un elemento de CMS.



CMS

El experimento Compact Muon Solenoid
Solenoides de Muones Compacto

Colisionar

Protones e iones pesados a energías sin precedentes

Para recrear

las mismas condiciones que existieron una milmillonésima de segundo tras el Big Bang

Para buscar

nuevas partículas como el bosón de Higgs; partículas supersimétricas, micro agujeros negros, gravitones, nuevos estados de la materia densos y de muy alta energía...

Para entender

Por qué el Universo es como es
Por qué algunas partículas son más pesadas que otras
De qué está formada la materia oscura en el Universo
Si hay más de tres dimensiones en el espacio
Las propiedades de la materia densa y caliente que existió en los primeros instantes del Universo
Si podemos avanzar hacia una teoría unificada capaz de explicar TODOS los fenómenos de la naturaleza

Sólo los resultados de algunos experimentos pueden revelar los secretos más profundos de la Naturaleza.
CMS es uno de esos experimentos.



[www.cern.ch](http://cms.cern.ch)

<http://cms.cern.ch>

El detector y sus detectives

CMS es un detector de gran tamaño, muy avanzado tecnológicamente, formado por distintas capas, cada una de ellas destinada a un fin específico. Todas estas capas permiten a los científicos de CMS identificar y medir con precisión las energías y los momentos de las partículas producidas en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN.



El Calorímetro Electromagnético

Cerca de 80.000 cristales de tungstato de plomo (PbWO₄) son usados para medir con gran precisión las energías de electrones y fotones. Un detector previo a las cascadas (preshower) basado en detectores de silicio, colabora en la identificación de partículas en el detector a bajo ángulo.



El Calorímetro Hadrónico

Varias capas de material denso (latón o acero), con fibras de cuarzo o plásticos de centelleo intercalados, permiten determinar la energía de hadrones, es decir, partículas como los protones, neutrones, piones y kaones.

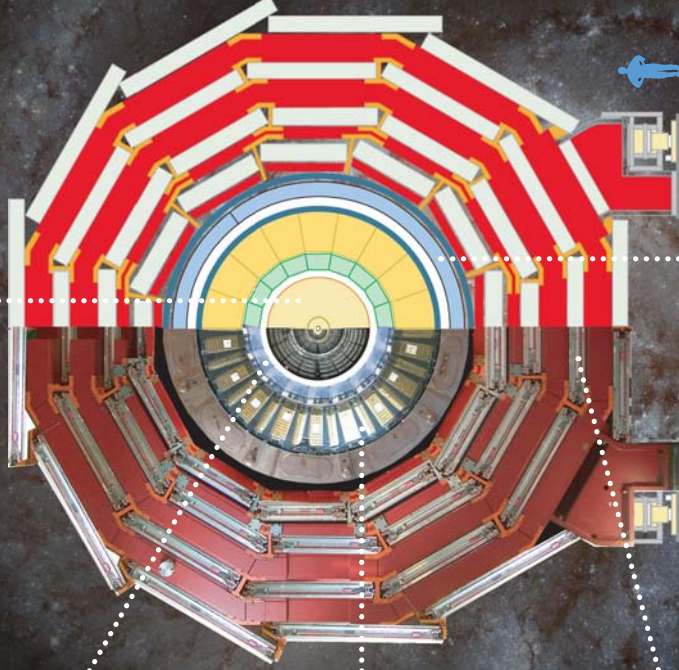
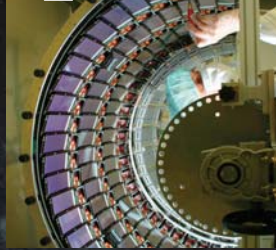


Los detectores de muones

Para identificar los muones y medir sus momentos, CMS usa tres tipos de detectores: tubos de deriva, cámaras de tiras catódicas y cámaras de planos resistentes.

El detector de trazas

Sensores de silicio (tiras y píxeles) con una segmentación muy fina permiten medir las trayectorias de las partículas cargadas y sus momentos. También permiten determinar la posición de desintegración de partículas inestables de larga vida media.



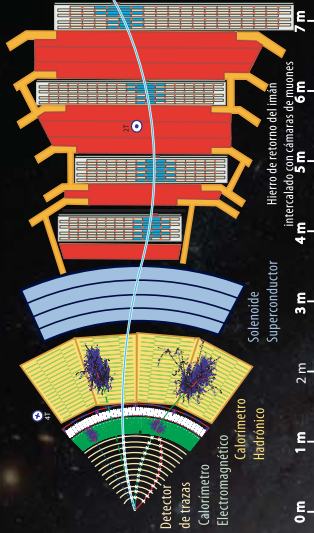
Solenoides superconductor

El paso de 20.000 amperios a través de una bobina superconductora de niobio y titanio, de 13 m de largo y 6 m de diámetro, enfriada a -270°C, produce un campo magnético de 4 teslas (unas 100.000 veces más intenso que el terrestre). Este campo curva las trayectorias de las partículas cargadas, permitiendo su separación y la medida de sus momentos.



Reconocimiento de patrones

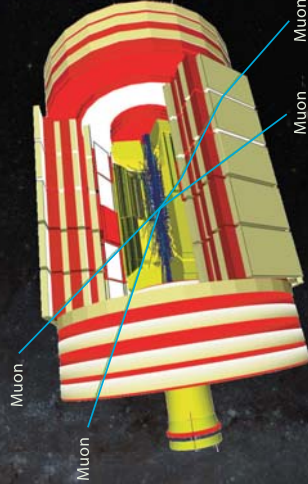
Las nuevas partículas producidas en CMS serán en general inestables y se desintegrarán rápidamente en una cascada de partículas más ligeras, más estables y mejor conocidas. Las partículas que atraviesan CMS dejan tras de sí unos patrones característicos, o "firmas" (o no) de nuevas partículas que puede ser inferida de este modo.



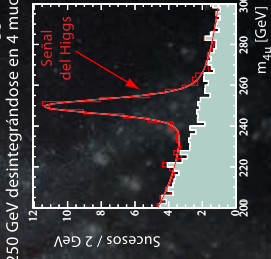
— Muón — Electrón — Hadrón cargado (p.e. pión)
 --- Hadrón neutro (p.e. neutrón) --- Fotón

Sistema de adquisición de datos (Trigger)

Para ser capaces de producir partículas que se crean con una frecuencia muy baja, tales como el bosón de Higgs, los haces del LHC colisionan hasta 40 millones de veces por segundo. Las señales dejadas por las partículas son analizadas por medio de un sistema electrónico rápido con el fin de guardar (o "disparar") la adquisición de sólo aquellos sucesos que puedan mostrarnos nuevos procesos físicos (unos 100 por segundo), tales como la partícula de Higgs desintegrándose en cuatro muones de la figura de abajo. Esto reduce el flujo de datos a un nivel manejable. Estos sucesos de interés son almacenados para su posterior análisis detallado.



Simulación de un bosón Higgs de 250 GeV desintegrándose en 4 muones



Análisis de datos

Físicos de todo el mundo utilizan las técnicas informáticas más punteras (tales como el Grid) para escudriñar entre los millones de sucesos de CMS y producir gráficos como la de la izquierda (una simulación) que puedan indicar la presencia de nuevas partículas o fenómenos.