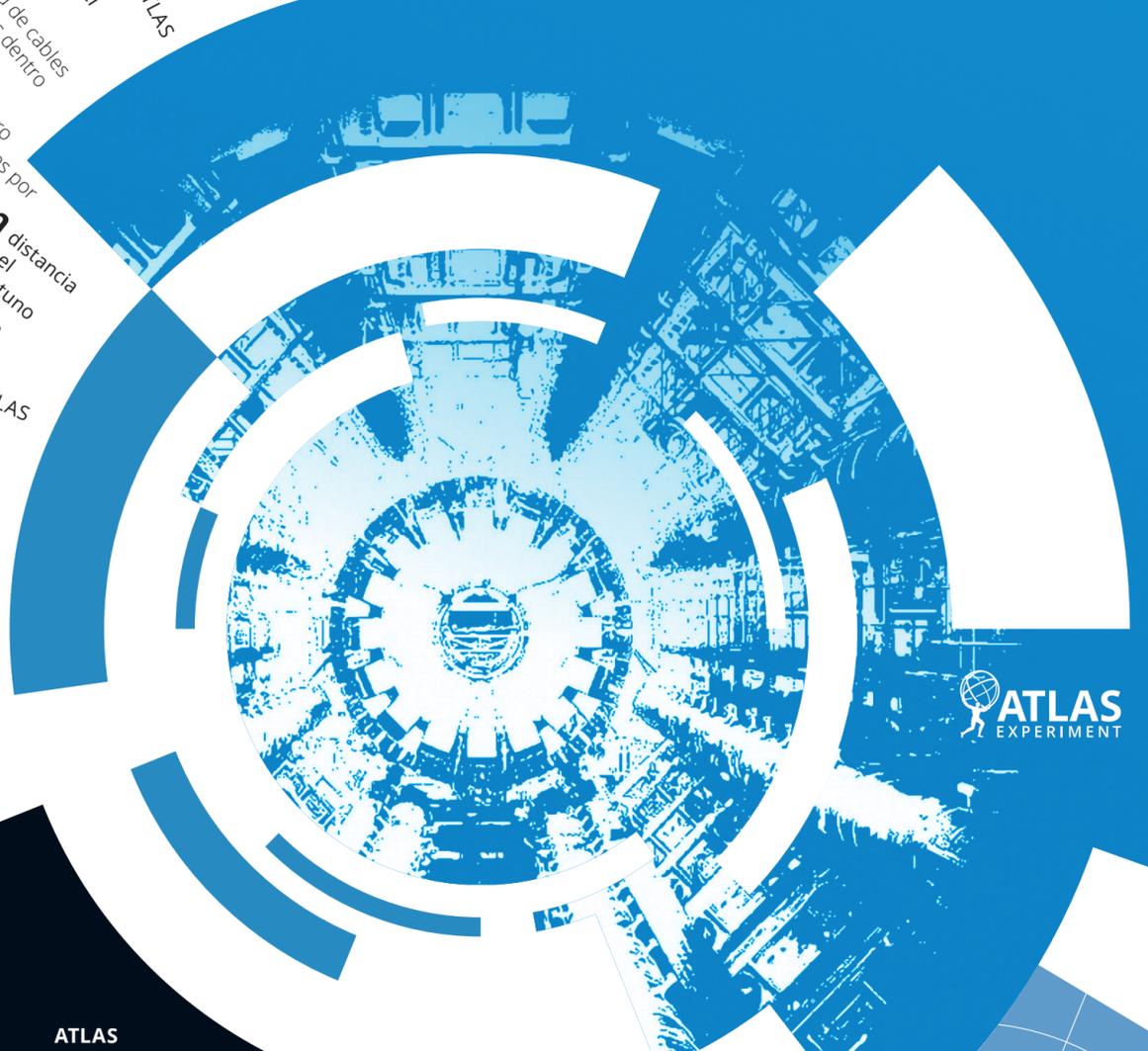


# ATLAS

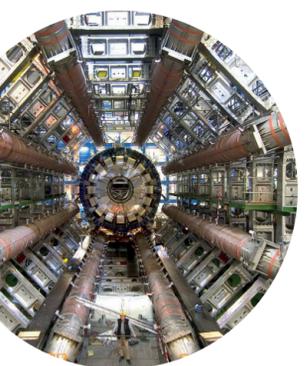
Explorando los secretos del universo

**ATLAS en números**

- 100m profundidad del túnel
- 7000t peso del detector ATLAS
- 27km circunferencia del túnel del LHC
- 3000km longitud de cables eléctricos y fibras ópticas dentro del detector ATLAS
- 1000 millones número aproximado de colisiones de protones por segundo
- 10 000 millones de km distancia total que viaja un haz de ida y vuelta a Neptuno equivalente de un viaje de un haz del LHC
- 14TeV (teraelectronvoltios) energía máxima dentro del detector ATLAS
- 46m largo 25m diámetro - Dimensiones de ATLAS
- 2808 número máximo de paquetes de protones dentro de cada haz
- 120 000 millones número de protones dentro de cada paquete
- 11 245 vueltas por segundo realizadas por un protón en el haz del LHC



ATLAS EXPERIMENT



## El Experimento

ATLAS es uno de los **cuatro experimentos principales** del Gran Colisionador de Hadrones LHC del CERN. Es un experimento de física de partículas de propósito general operado por una colaboración internacional. Al igual que CMS, está diseñado para explotar la gran variedad de oportunidades que el LHC ofrece para la física y todo su potencial de descubrimiento.

La exploración científica de ATLAS usa medidas de precisión para ampliar las fronteras del conocimiento buscando respuestas a **preguntas fundamentales**, tales como: ¿Cuáles son los constituyentes elementales de la materia? ¿Cuáles son las fuerzas fundamentales de la naturaleza? ¿Puede haber una nueva simetría subyacente en nuestro universo?

Los físicos de ATLAS comprueban las predicciones del **Modelo Estándar**, que sintetiza nuestro conocimiento actual de cuáles son los constituyentes elementales de la materia y cómo interactúan. Estos estudios pueden llevar a descubrimientos revolucionarios, tales como el del **bosón de Higgs**, nueva física más allá del Modelo Estándar y el desarrollo de nuevas teorías que puedan describir mejor nuestro universo.

Los próximos años serán muy emocionantes con ATLAS llevando la física experimental a **territorios desconocidos** - quizás descubriendo nuevos procesos y nuevas partículas que cambien nuestra comprensión de la energía y la materia.

## La Colaboración

ATLAS está formado por **3000** científicos de **180** instituciones de todo el mundo, representando **38** países de todos los continentes habitados del mundo. Es uno de los mayores esfuerzos colaborativos jamás llevados a cabo. Casi **1200** estudiantes de doctorado participan en el desarrollo de detectores, toma y análisis de datos. La colaboración depende del esfuerzo de innumerables ingenieros, técnicos y personal administrativo.

ATLAS elige a su propio equipo directivo y se organiza en una estructura colaborativa, con equipos autogestionados en los que todos sus miembros participan en la toma de decisiones. Los científicos normalmente trabajan en grupos pequeños, eligiendo las áreas de investigación que más les interesen. Todos los miembros de la colaboración comparten los resultados, los cuales están sujetos a un riguroso proceso de revisión y comprobación antes de ser anunciados públicamente. El éxito de la colaboración es impulsado gracias al compromiso de sus miembros por la física y la expectativa de nuevos y fascinantes resultados que sólo se pueden conseguir con un gran esfuerzo colectivo.

La única manera de hacer realidad un proyecto tan exigente, con los recursos intelectuales y financieros que se necesitan y para maximizar su impacto científico, es a través de la colaboración internacional. ATLAS se financia a través de los países miembros, del CERN y de las universidades participantes.

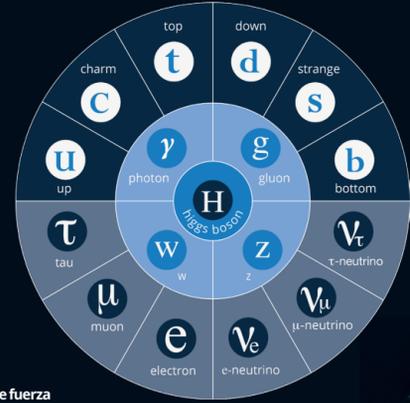


## La Física

ATLAS explora una gran variedad de temas de física, con el principal objetivo de mejorar nuestro conocimiento de los constituyentes elementales de la materia. Algunas de las preguntas claves que ATLAS intenta responder son:

### Cuáles son los constituyentes elementales de la materia?

El Modelo Estándar describe todas las partículas subatómicas elementales observadas experimentalmente en el universo. ATLAS estudia estas partículas y busca otras nuevas para determinar si las que conocemos hasta la fecha son realmente elementales o están compuestas de otras partículas más fundamentales.



### Qué ocurrió con la antimateria?

Al buscar asimetrías en la producción de materia y antimateria, intentamos comprender por qué nuestro universo parece estar formado únicamente de materia.



### El bosón de Higgs

En 1964, tres equipos de físicos propusieron de manera independiente un mecanismo para explicar cómo las partículas portadoras de la interacción débil - los bosones W y Z - adquieren masa. Su solución (el mecanismo BEH) implicaba la existencia de una nueva partícula, conocida ahora como el bosón de Higgs.

El 4 de Julio de 2012, los experimentos ATLAS y CMS del CERN anunciaron que habían observado independientemente una nueva partícula, compatible con el bosón de Higgs. François Englert y Peter Higgs fueron galardonados con el Premio Nobel de Física en 2013.

Estudios posteriores han demostrado que el bosón de Higgs interactúa tanto con bosones como con fermiones, respaldando la predicción del Modelo Estándar de que todas las partículas elementales adquieren masa a través del campo de Higgs. Los físicos están actualmente usando el bosón de Higgs como una herramienta para buscar nueva física en las colisiones de alta energía del LHC.

### Cómo era el universo primordial y cómo evolucionará?

Las colisiones de protones y de iones pesados producidas en el LHC recrean las condiciones inmediatamente posteriores al Big Bang, cuando gobernaba el universo primero la física de partículas de altas energías, y más tarde una sopa primordial de quarks y gluones. Esto permite a ATLAS estudiar asuntos fundamentales, tales como el campo de Higgs o la Materia Oscura.

### Cómo encaja la gravedad?

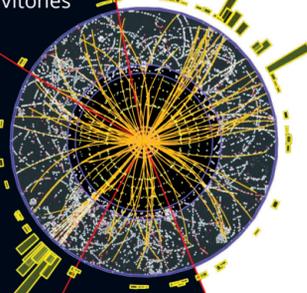
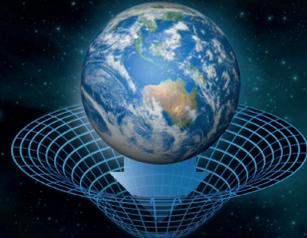
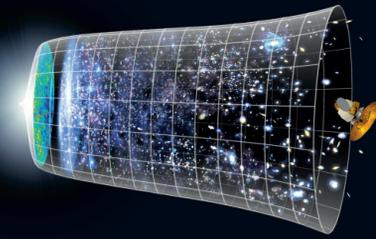
La gravedad es extremadamente débil comparada con las otras fuerzas. Para explicar esta diferencia, buscamos fenómenos tan exóticos como dimensiones adicionales, gavitones o agujeros negros microscópicos.

### Algo más?

El aspecto posiblemente más excitante del programa de física de ATLAS es la capacidad de explorar y descubrir nuevos fenómenos más allá de las predicciones teóricas actuales: la búsqueda de lo desconocido.

### Qué es la "materia oscura"?

Medidas astronómicas indican la existencia de materia que no puede ser observada directamente. ATLAS puede detectar esta "materia oscura" buscando falta de energía y momento en las colisiones protón-protón.



# El detector ATLAS



ATLAS es el detector con mayor volumen jamás construido para un colisionador de partículas. Tiene 46m de longitud y 25m de diámetro, y está situado en una caverna a casi **100m bajo tierra**.

El detector está formado por seis subsistemas diferentes situados en capas concéntricas alrededor del punto de colisión para medir la trayectoria, momento y energía de las partículas, permitiendo que sean identificadas y medidas individualmente. Un gigantesco sistema de imanes curva la trayectoria de las partículas cargadas para poder medir su momento con la mayor precisión posible.

Haces de partículas viajando en el LHC a energías de hasta 7 billones de electronvoltios, o velocidades de hasta **99.9999991%** la de la luz, colisionan en el centro del detector ATLAS produciendo nuevas partículas, emitidas en todas direcciones desde el punto de colisión.

Cada segundo se producen más de mil millones de interacciones en ATLAS, lo que constituye una cantidad de datos equivalente a que todas las personas de la tierra tuvieran 20 conversaciones telefónicas simultáneamente.

De estas colisiones, solamente se selecciona una de cada millón como potencialmente interesante para ser grabada y estudiada posteriormente.

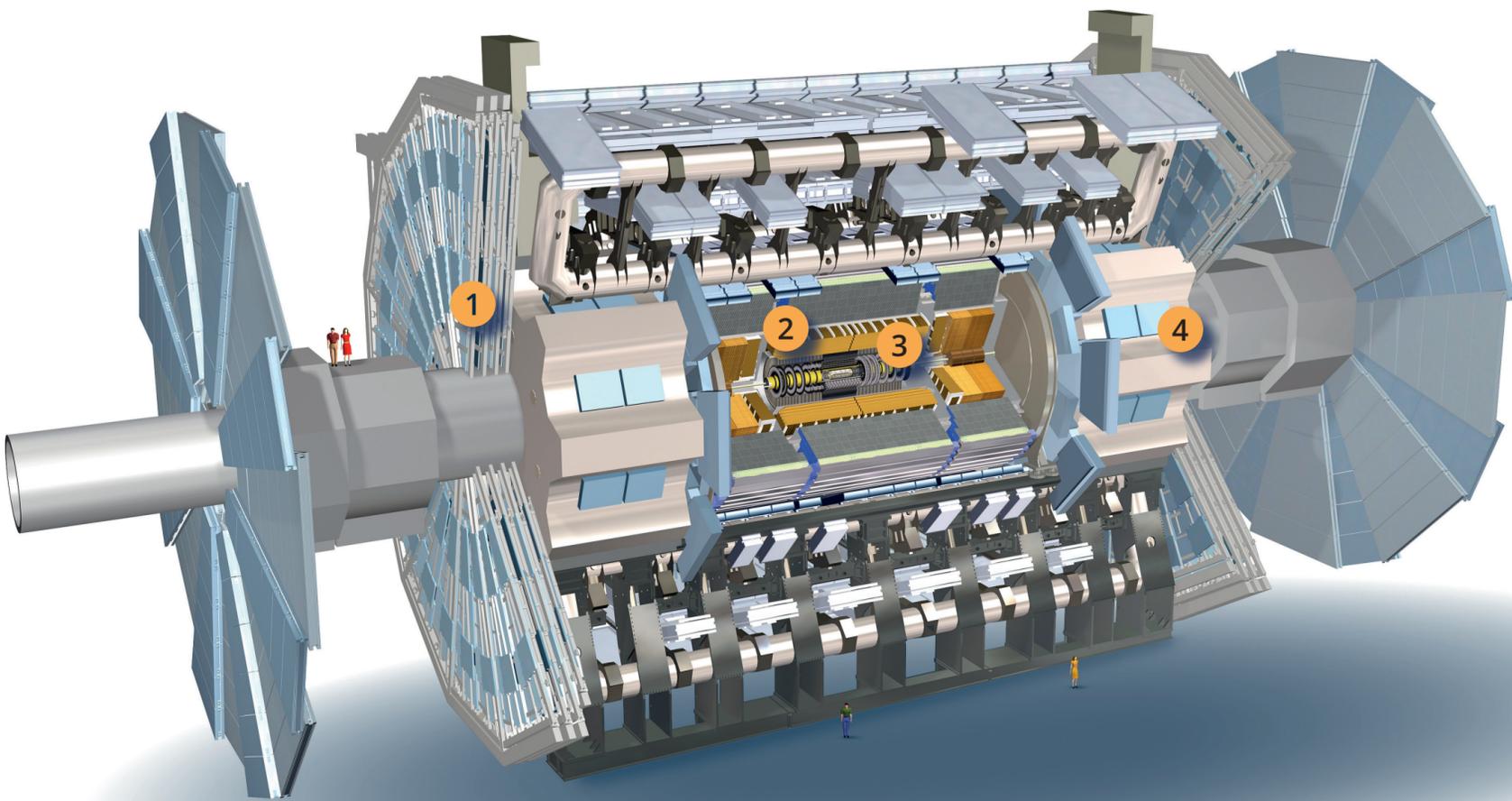
El detector registra e identifica las partículas para investigar una gran variedad de procesos físicos, desde el estudio del bosón de Higgs y el quark top a la búsqueda de dimensiones adicionales y de partículas que puedan constituir la materia oscura.

Los **cuatro grandes** componentes del detector ATLAS son:

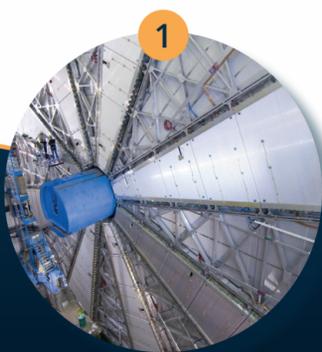
- **Detector Interno:** mide el momento de cada partícula cargada.
- **Calorímetro:** mide la energía de las partículas neutras y cargadas.
- **Espectrómetro de Muones:** identifica y mide el momento de los muones.
- **Sistema de Imanes:** curva las trayectorias de cada partícula cargada permitiendo la medida de su momento.

Integrado con los componentes del detector se encuentran:

- **Sistema de Selección de Sucesos (Trigger) y de Adquisición de Datos:** sistema especializado de computación multinivel, que selecciona los sucesos de física con características peculiares.
- **Sistema de Computación:** desarrolla y mejora el software utilizado para almacenar, procesar y analizar la inmensa cantidad de datos en 100 centros de computación que se encuentran por todo el mundo.



## Los cuatro componentes del detector



### Espectrómetro de Muones

identifica y mide el momento de los muones.



### Calorímetro

mide la energía de las partículas neutras y cargadas.



### Detector Interno

mide el momento de cada partícula cargada.



### Sistema de Imanes

curva las trayectorias de cada partícula cargada permitiendo la medida de su momento.

## Aplicaciones en la vida cotidiana

La búsqueda de respuestas a las preguntas fundamentales acerca de las propiedades de la materia y de las fuerzas requiere de desarrollos tecnológicos de vanguardia, los cuales en muchas ocasiones dan lugar a importantes innovaciones. Algunos ejemplos de cómo se ha aplicado el conocimiento e innovación tecnológica de ATLAS en la vida cotidiana son:

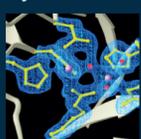


### Almacenamiento de energía con imanes superconductores

El conocimiento de ATLAS en la fabricación de imanes superconductores puede abrir la posibilidad de desarrollar nuevos sistemas de almacenamiento de energía de gran rendimiento.

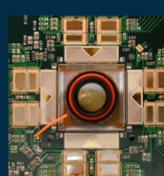
### Terapia con hadrones

Los sensores de diamante desarrollados para las futuras mejoras de ATLAS también se usan para monitorizar haces de hadrones usados en terapia, que son más eficientes en la destrucción de tumores que los rayos X o los haces de electrones, afectando en menor medida a los tejidos sanos cercanos.



### Imagen médica

Los sensores de silicio tridimensionales desarrollados para las futuras mejoras de ATLAS permiten la visualización de rayos X con mejor resolución. La mayoría de las técnicas de imagen médica requieren de la detección de fotones en diferentes rangos de energías.

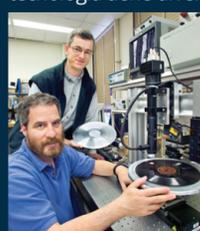
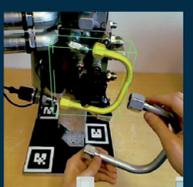


### Proyecto retina

Basándose en la tecnología usada en los detectores de microbandas de silicio de ATLAS, se ha desarrollado un sistema de grabación a gran escala de la actividad neuronal. Estos experimentos son capaces de comprender como sistemas neuronales vivos procesan y codifican la información, lo cual podría en el futuro dotar de visión artificial a personas ciegas.

### Realidad aumentada

ATLAS está investigando tecnologías innovadoras de reconocimiento de patrones, una pieza clave para aplicaciones de realidad aumentada, las cuales permiten que los trabajadores involucrados en operaciones de mantenimiento delicadas puedan visualizar virtualmente los procedimientos de trabajo, minimizando el tiempo de intervención y el riesgo de errores. Esta tecnología tiene diversas aplicaciones industriales.



### Reproducción de sonido

Los métodos de procesado de imágenes ópticas de gran precisión usados para medir y alinear cada uno de los 16 000 detectores de silicio del detector interno de ATLAS pueden ser usados para medir con gran precisión los surcos de soportes mecánicos de sonido, tales como los discos de vinilo o los cilindros de fonógrafo. Se está desarrollando esta tecnología para su uso en colecciones y archivos de grabaciones sonoras y así poder restaurar y preservar muestras de gran valor histórico.