

LAS REDES DE INVESTIGACIÓN AYUDAN AL GRAN COLISIONADOR DE HADRONES (LHC) A DESVELAR LOS MISTERIOS DEL UNIVERSO



RedIRIS transporta cantidades masivas de datos del LHC, el proyecto de investigación más grande y complejo de la historia

El LHC, el mayor instrumento del mundo para estudiar el origen del Universo

El Gran Colisionador de Hadrones (Large Hadron Collider, LHC) se considera el proyecto de investigación científica más grande y complejo de la historia. Es un potente acelerador y colisionador de partículas ubicado en el CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear), en la frontera franco-suiza.

Casi 10.000 físicos del mundo experimentan con los datos producidos por el LHC para conocer cómo fue el origen del Universo: ¿cuál es el origen de las masas de las partículas elementales?, ¿cómo contribuye el mecanismo de generación de masa a la expansión del Universo a partir del Big Bang?, ¿de qué materia está hecho (sólo conocemos el 5%)?, ¿qué es la materia oscura? El primer gran descubrimiento del LHC fue en 2012 cuando se identificó una nueva partícula que encajaba con ser el bosón de Higgs; evidencia física que corroboraba la teoría formulada en 1964 por Peter Higgs, François Englert y Robert Brout (†2011) sobre el origen de la masa. El descubrimiento le valió a Higgs y Englert el Premio Nobel de Física y el Príncipe de Asturias, este último conjuntamente con el CERN.

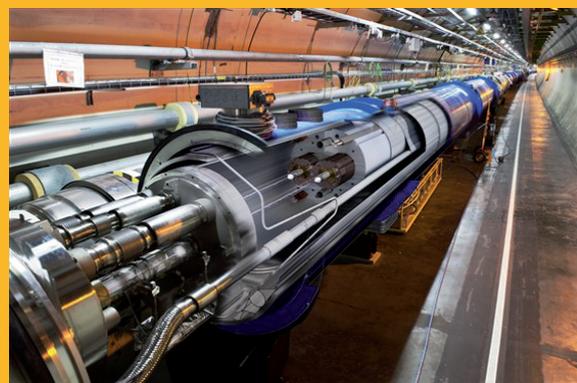
Colosal proyecto de ingeniería destinado a la investigación

El LHC es un inmenso proyecto de ingeniería innovadora que usa un túnel circular de 27 km de circunferencia, a 100 metros de profundidad. Participaron en su desarrollo más de 2.000 físicos e ingenieros de 34 países y cientos de universidades y laboratorios. Su construcción llevó unos 15 años y comenzó a funcionar en 2010.

Por este túnel circulan haces de hadrones, cada uno de los cuales contiene unos 300 billones de partículas aceleradas casi a la velocidad de la luz, gracias a los campos magnéticos de 1.600 poderosos imanes superconductores. Esta actividad puede generar cada segundo hasta 600 millones de choques entre partículas.

Miles de millones de datos generados

Las colisiones del LHC producen unos 15 millones de gigabytes al año. Aunque se selecciona sólo el 1% de los datos, se obtienen más de 25 petabytes/año, algo que los sistemas tradicionales no pueden gestionar. El CERN lo solucionó creando un sistema distribuido, la Worldwide LHC Computing Grid (WLCG), que permite que 170 centros de 36 países se conecten al CERN mediante circuitos exclusivos implantados en las redes académicas, como RedIRIS. El sistema procesa diariamente 1,5 millones de tareas que, de realizarse por un solo ordenador, tardarían más de 600 años en resolverse.



El Gran Colisionador de Hadrones (LHC)

→ “El papel de RedIRIS es fundamental para que la comunidad investigadora gallega participe en un proyecto tan ambicioso como el LHC, que demanda recursos tecnológicos del máximo nivel. RedIRIS nos proporciona la posibilidad de que accedamos al experimento en las mismas condiciones que los centros más avanzados del mundo”.

Javier García Tobío, Director del Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA)

→ “Los experimentos del LHC son esenciales para comprender mejor el mundo que nos rodea. Dada la amplitud de resultados generados, la colaboración a escala mundial entre investigadores es fundamental para su análisis. perfSONAR MDM, que combina facilidad de uso con unas potentes capacidades, es esencial para apoyar nuestro trabajo como parte de la comunidad LHC”.

Josep Flix, Responsable Tier1 de Port d'Informació Científica (PIC)

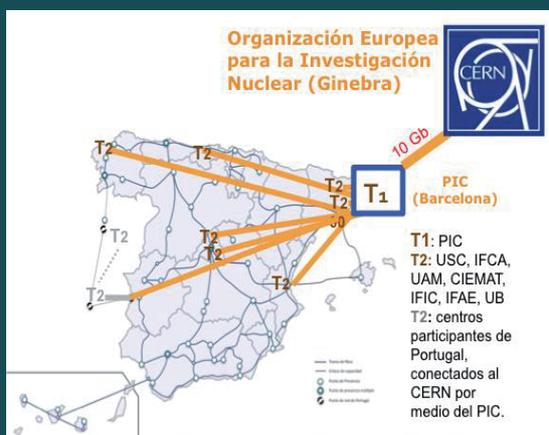
El sistema procesa diariamente 1,5 millones de tareas que, de realizarse por un solo ordenador, tardarían más de 600 años en resolverse.

Una potente red de centros conectados para procesar toda la información generada

El análisis de estos datos requiere una auténtica colaboración global, para lo cual la red académica y científica paneuropea GÉANT y sus socios nacionales (NRENs) -entre ellos RedIRIS-



España cuenta con siete centros *Tier2*, conectados entre sí por RedIRIS: la Universidad de Santiago de Compostela (USC), el Instituto de Física de Cantabria (IFCA), la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), el Instituto de Física Corpuscular CSIC/UV (IFIC), el Institut de Física d'Altes Energies (IFAE), la Universitat de Barcelona (UB) y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Además, los centros participantes de Portugal están conectados al CERN a través del PIC, gracias a RedIRIS y a la red académica y de investigación portuguesa (FCN-FCT).



Centros Tier de España y Portugal, conectados al CERN por medio de RedIRIS

crearon la Red Privada Óptica (Large Hadron Collider Optical Private Network -LHC OPN-). Su objetivo es dar soporte a un modelo distribuido, basado en cuatro niveles (Tier) de almacenamiento y procesamiento de los datos.

En este modelo, los datos generados por el CERN (Tier0) son transmitidos a 13 centros Tier1, que los refinan y distribuyen a unos 150 centros Tier2 -universidades y otros institutos científicos- y que finalmente son transferidos a miles de terminales Tier3, los usados por los investigadores.

España es uno de los países que contribuye al máximo nivel al LHC porque cuenta con uno de los trece centros Tier1, el centro de excelencia Port d'Informació Científica (PIC), mantenido a través de la colaboración del IFAE y el CIEMAT. Desde su creación en 2003, el PIC procesa y almacena los datos del LHC y los distribuye a centros Tier2 en siete instituciones españolas de investigación. Para que esto funcione, son esenciales las infraestructuras de redes y la herramienta perfSONAR, aportadas por RedIRIS.

WLCG, a través de sus centros participantes, ha colaborado en proyectos de procesamiento distribuido como EGI (Iniciativa Grid Europea) y OSG (Grid Abierta para la Ciencia en EEUU). A su vez, estos proyectos proporcionan servicios que ayudan a gestionar WLCG, utilizando para ello los servicios de RedIRIS. Tal es el caso de CESGA (Centro de Supercomputación de Galicia), que desarrolla software de alto nivel para contabilización de recursos puesto a disposición del WLCG.

Supervisando el rendimiento de la red de comunicaciones del LHC

Varias redes académicas y científicas nacionales, entre ellas RedIRIS, trabajaron en la creación de la herramienta perfSONAR MDM (servicios de monitorización multidominio). RedIRIS, en estrecha colaboración con el PIC (Tier1) y dos centros Tier2 (CIEMAT e IFAE), fue pionera a escala europea en su implementación. perfSONAR MDM permite a los ingenieros acceder fácilmente a toda la información de las redes a través de una sola pantalla. Su fin es vigilar, supervisar y optimizar de forma transparente los protocolos de calidad de los datos de extremo a extremo.