



Plan de Excelencia 2020 Instituto de Física de Cantabria

Enero de 2017



Elaborado con la
colaboración de



Índice

1.	Resumen ejecutivo	2
2.	Análisis y diagnóstico de la situación	3
3.	Líneas y planes de acción	23
4.	Planes de acción	29
1.	Plan de investigación	29
2.	Plan de formación	32
3.	Plan de internalización	35
4.	Plan de Recursos humanos	38
5.	Plan de transferencia y servicios	40
6.	Plan de infraestructura y equipos	42
5.	Necesidades estructurales	43
6.	Calendario	44

Resumen Ejecutivo

Este documento presenta el **Plan de Excelencia 2020 del Instituto de Física de Cantabria (IFCA)**, que ha sido elaborado en el marco de las ayudas para planes estratégicos de fomento de la excelencia científica en Institutos de Investigación de la Comunidad Autónoma de Cantabria, en la convocatoria de 2016.

El IFCA es un centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de Cantabria (UC). La actividad científica del instituto se orienta a la **investigación en Ciencia Básica**: comprender los componentes de la naturaleza, desde las partículas elementales (Física de Partículas) a las estructuras más grandes del Universo (Astrofísica y Ciencias del Espacio), así como el complejo comportamiento colectivo de la materia (Física Estadística y No Lineal). Esta actividad se complementa con la **infraestructura científica** que se desarrolla en sus talleres y laboratorios y se apoya en una infraestructura de **computación de altas prestaciones** (el IFCA alberga un nodo de la red nacional de supercomputación).

En sus 20 años de existencia, el IFCA ha crecido en todos los aspectos y actualmente cuenta con grupos de investigación teórica y experimental/observacional reconocidos internacionalmente, que participan en grandes colaboraciones y proyectos internacionales (LHC, Planck, Athena, LifeWatch ESFRI, EGI-Engage, INDIGO-DataCloud, COPERNICUS) con un alto nivel de impacto y de responsabilidad. Reflejo de ello es el reciente nombramiento de Xavier Barcons como próximo Director General de ESO. Fruto de su know-how el IFCA desarrolla también una creciente actividad de **consultoría y de transferencia del conocimiento**. El objetivo del IFCA es potenciar esta excelencia científica aprovechando su participación en proyectos internacionales de referencia y preparando futuros proyectos, consolidando así su posición como uno de los centros nacionales de excelencia en Física.

Los **objetivos estratégicos del IFCA**, definidos en el presente Plan son: 1) complementar de forma efectiva las líneas de investigación existentes, 2) incrementar el impacto y la explotación de sinergias dentro del Instituto y 3) promover la visibilidad y el atractivo internacional del IFCA. En este documento se detallan las líneas de acción y planes de trabajo que permitirán su consecución. Uno de los focos de actuación profundiza en la búsqueda de retos multidisciplinares (ej. la naturaleza de los constituyentes ocultos del universo, o los problemas de “Big Data” en ciencia abierta) y el despliegue de acciones que permitan explotar las sinergias existentes entre los diferentes grupos de investigación que trabajan en el IFCA.

Para la consecución de estos objetivos se han identificado las **necesidades estructurales** que tanto a nivel de recursos humanos como de infraestructura necesitan ser satisfechas, y asimismo se han establecido una serie de hitos científicos que garanticen una consecución exitosa del plan de trabajo que aquí se presenta.

Las próximas décadas van a presentar nuevos y exigentes retos científico-tecnológicos, la misión del IFCA es profundizar en la excelencia científica y en la colaboración con los diferentes agentes sociales contribuyendo así a potenciar la participación y óptimo aprovechamiento del avance tecnológico a nivel regional y nacional.

Análisis y diagnóstico de situación

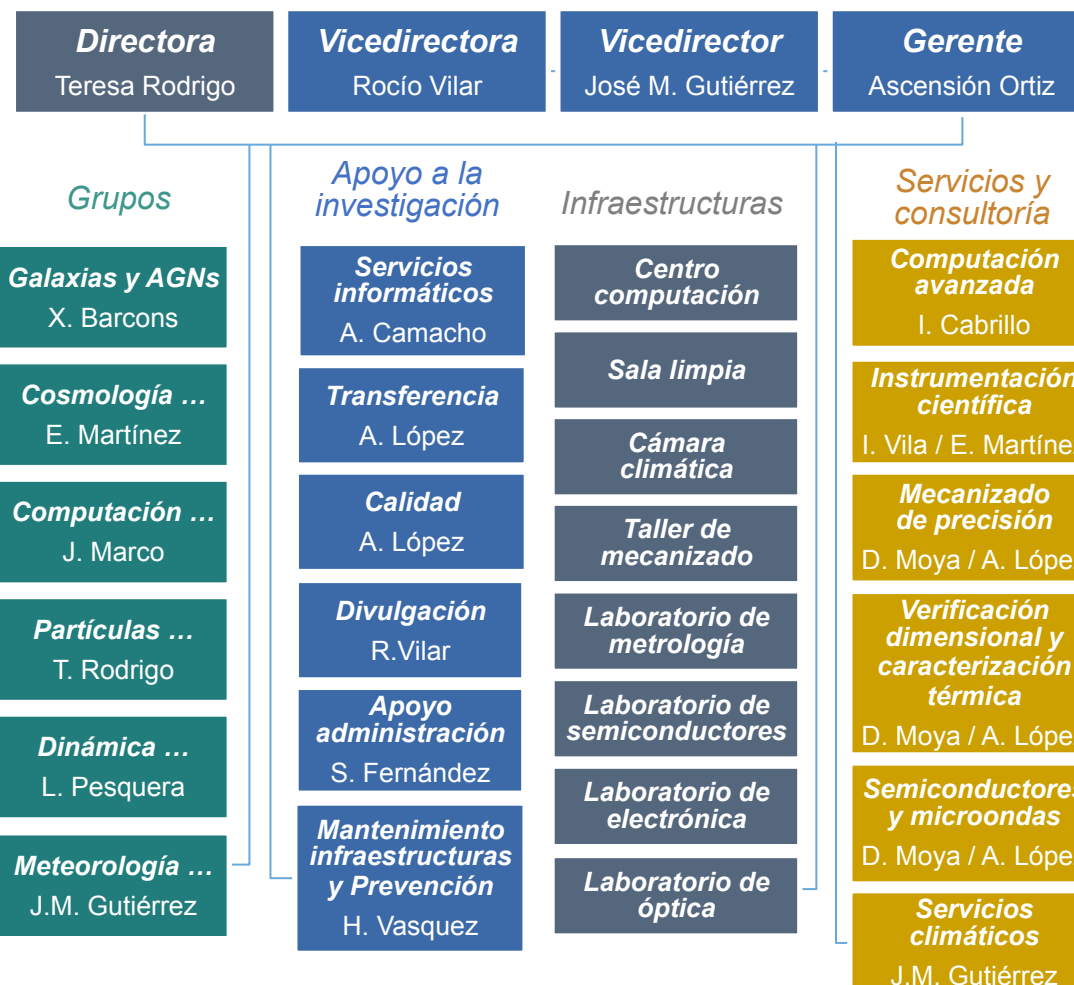
El IFCA

El **Instituto de Física de Cantabria** es un **centro mixto** del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Univ. de Cantabria (UC).

Su actividad científica se orienta a la **investigación en Ciencia Básica**: comprender los componentes de la naturaleza, desde las partículas elementales (Física de Partículas) a las estructuras más grandes del Universo (Astrofísica y Ciencias del Espacio), así como el complejo comportamiento colectivo de la materia (Física Estadística y No Lineal). Esta actividad se complementa con la infraestructura científica que se desarrolla en sus talleres y laboratorios y se apoya en una infraestructura de computación (el IFCA alberga un nodo de la Red Nacional de Supercomputación).

En sus 20 años de existencia, el IFCA ha crecido en todos los aspectos y actualmente cuenta con grupos de investigación teórica y experimental/observacional internacionalmente reconocidos, así como con una creciente actividad de transferencia.

El objetivo del IFCA para la próxima década es **desarrollar esta excelencia científica en los proyectos internacionales en los que participa, consolidando su posición como centro de excelencia de investigación en física en España.**



Análisis y diagnóstico de situación

Personal

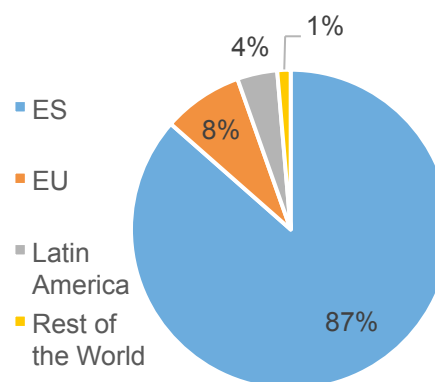
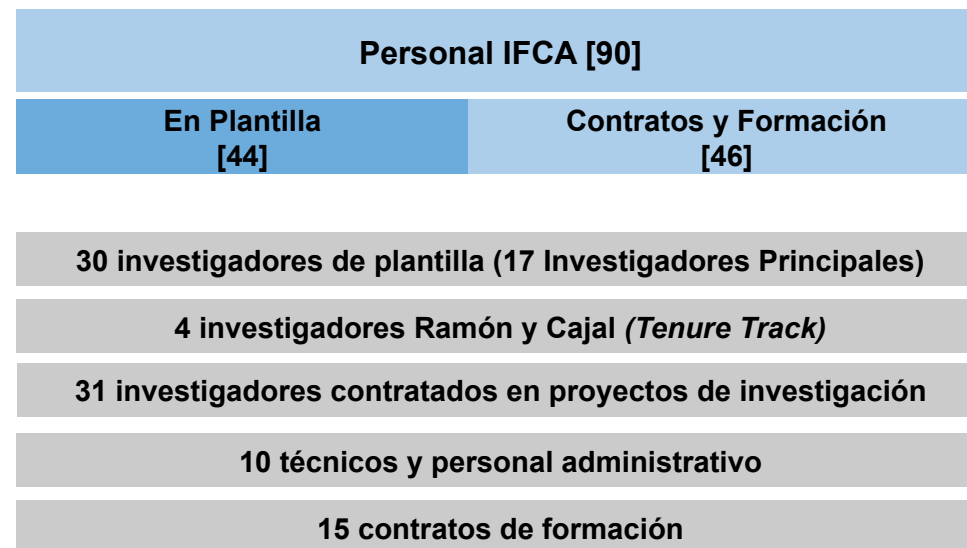
En el IFCA trabajan actualmente **90 profesionales** de procedencia nacional e internacional.

Esta cifra incluye **30 investigadores de plantilla** del CSIC y de la Universidad de Cantabria, de los que más de un 50% son Investigadores Principales en proyectos internacionales, europeos y nacionales. Estos proyectos financian la contratación de **31 investigadores especializados**. Además en el IFCA tienen contrato actualmente **4 investigadores del programa Ramón y Cajal** del Ministerio, y hay **15 investigadores más con contratos de formación**, en su mayoría preparando una tesis doctoral.

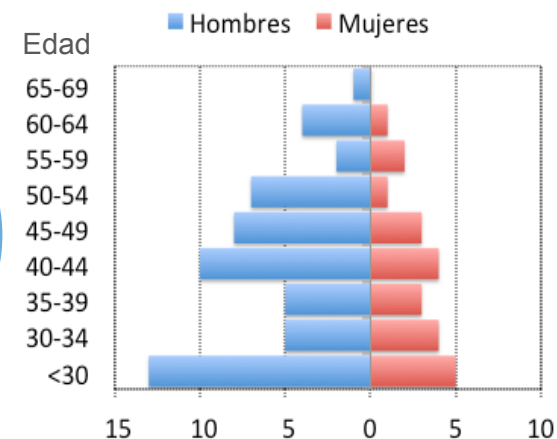
Además el IFCA cuenta con **10 personas de apoyo a la investigación** en labores de asistencia técnica (informática, laboratorios, talleres) y administrativa.

Atendiendo a indicadores de género de la plantilla, el IFCA cuenta con un **30% de mujeres**:

- un 28% en formación o en periodo postdoctoral
- un 19% del personal científico
- y un 54% del personal de apoyo.



Distribución por procedencia



Distribución por edades y sexos

Análisis y diagnóstico de situación

Grupos de investigación



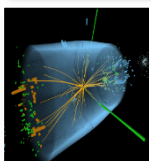
Galaxias y AGNs

Realizamos investigación con observaciones astronómicas en multitud de bandas espectrales con el fin de entender el crecimiento de agujeros negros supermasivos y su relación con la evolución de galaxias. Participamos en el diseño y desarrollo de instrumentación astronómica, en particular en misiones para astronomía de rayos X como Athena.



Cosmología Observacional e Instrumentación

Estudiamos el origen y la evolución del universo a través de observaciones cosmológicas que incluyen el Fondo Cósmico de Microondas y la distribución de galaxias. Participamos en el desarrollo de instrumentación y análisis de datos en colaboraciones como QUIJOTE y misiones como PLANCK.



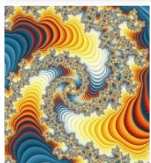
Física de Partículas e Instrumentación

Estudiamos los constituyentes fundamentales de la materia y las leyes que describen su dinámica mediante la realización de experimentos que utilizan potentes aceleradores de partículas y complejos detectores. Participamos en el experimento CMS del Gran Colisionador de Hadrones (LHC) y en diversos proyectos de I+D de instrumentación científica.



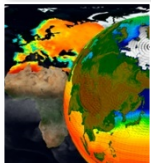
Computación Avanzada

Desarrollamos e integramos técnicas y sistemas de computación avanzada, tales como grid, cloud y supercomputación, para resolver problemas científicos complejos. Para ello participamos en iniciativas internacionales orientadas al European Open Science Cloud, como EGI o INDIGO-DataCloud.



Dinámica No Lineal

Investigamos fenómenos no lineales y estocásticos en sistemas físicos de forma teórica/computacional y experimental. Nuestros temas de investigación incluyen el caos de alta dimensión, los efectos del ruido/fluctuaciones en sistemas físicos y los efectos no lineales en láseres de semiconductor.



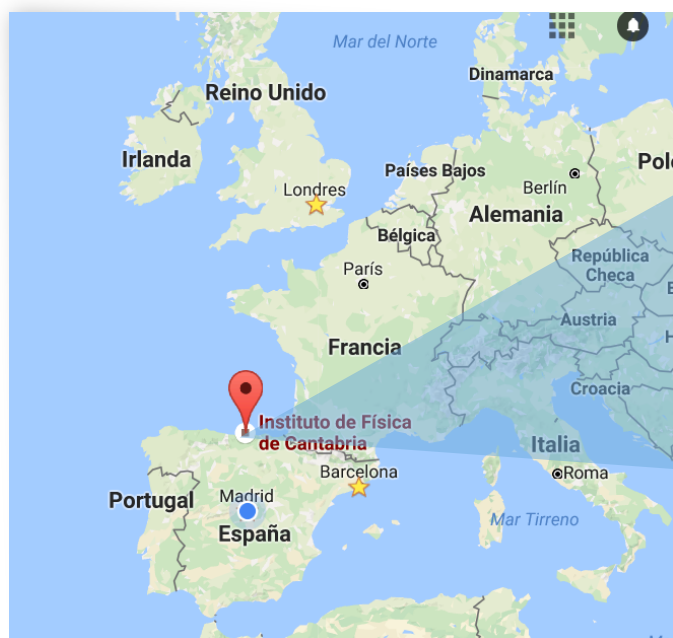
Meteorología y Minería de Datos

Analizamos grandes volúmenes de datos de observaciones y simulaciones de modelos climáticos con técnicas estadísticas de minería de datos para el análisis regional del clima en el contexto de la predicción estacional y el cambio climático. Participamos en las colaboraciones CORDEX y COPERNICUS.

Análisis y diagnóstico de situación

Edificio y localización

El IFCA tiene un edificio propio, el Edificio Juan Jordá (en honor al profesor Juan Jordá, rector de la UC que impulsó la consolidación del instituto) dentro del campus de la Universidad de Cantabria en Santander. El edificio cuenta con 4 plantas y más de 3000 metros cuadrados destinados a despachos de los investigadores, salas de reuniones, laboratorios, talleres y un centro de computación en la planta baja. Esta **infraestructura científica** con equipamiento tecnológico de altas prestaciones ha posibilitado la participación en grandes proyectos de investigación y atender las necesidades científicas cada vez más exigentes. A su vez, la disponibilidad de unos **medios técnicos singulares** ha posibilitado el desarrollo de capacidades al servicio de la sociedad.



*Instituto de Física de Cantabria Edificio Juan Jordá.
Avenida de los Castros, s/n. E-39005 Santander Cantabria,*

Análisis y diagnóstico de situación

Infraestructura y servicios

Centro de Computación

Aloja los clusters de servidores de alto rendimiento con cerca de 5000 cores, y los equipos de almacenamiento de datos de muy alto rendimiento (3PB sobre GPFS), interconectados por una red de alta velocidad (10GB Eth y IB FDR), y con conexión externa por fibra oscura a la red de investigación internacional via RedIris.

Entre los servicios específicos destacan los ofertados como servicios Cloud sobre OpenStack, dentro del FedCloud de EGI.eu, así como los integrados a través de tecnología Grid en el proyecto WLCG (Worldwide LHC Computing Grid), cómo centro de nivel Tier-2 del experimento CMS del CERN.

Ocupa una sala de 110 m² acondicionada para ser especialmente eficiente desde el punto de vista energético (PUE=1.1) ya que usa directamente aire externo en su refrigeración y permite reutilizar el calor generado en calefacción del edificio.

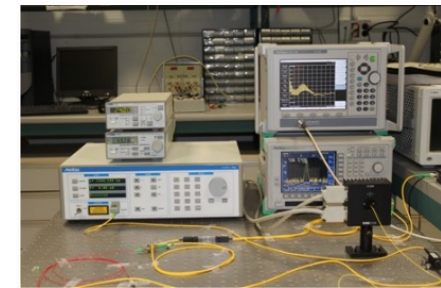
Los equipos instalados dan servicio a un gran número de investigadores, no solo del IFCA, de la Universidad de Cantabria y del CSIC, sino de múltiples colaboraciones nacionales e internacionales. Destacar entre otros el hosting de servicios FIWARE de la iniciativa Smart Santander, los servicios Cloud para los laboratorios virtuales de la ESFRI LifeWatch, acceso a servidores de gran memoria y potencia (1TB RAM, 80 cores) para empresas, etc.

Mención aparte merece el supercomputador ALTAMIRA, nodo de la Universidad de Cantabria dentro de la Red Española de Supercomputación (RES), que es parte de esta ICTS (Instalación Científico-Técnica Singular) nacional.



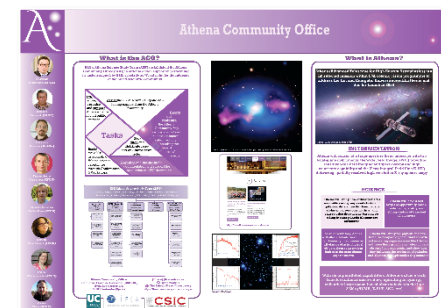
Laboratorio de Óptica

El centro dispone de un Laboratorio de Comunicaciones Ópticas. El principal objetivo del laboratorio es la mejora del funcionamiento de los Sistemas de Comunicaciones Ópticas basados en láseres de semiconductor. Cuenta con un equipamiento que permite la caracterización, en el dominio temporal y espectral, de fuentes de luz y de componentes ópticos pasivos. Dispone además de un generador de pulsos y tramas con detector de errores que permite la modulación de las fuentes de luz y la evaluación del canal de transmisión a altas tasas de bit (hasta 12.5Gb/s).



Athena Community Office

El Instituto alberga la Athena Community Office (ACO) de la misión Athena (Advanced Telescope for High ENergy Astrophysics) de la ESA. La ACO apoya actividades de organización, comunicación y difusión para la comunidad de Athena.



Análisis y diagnóstico de situación

Infraestructura y servicios

A continuación se presenta una breve descripción de las infraestructuras y equipamiento técnico de carácter singular disponibles en el centro, así como los servicios de apoyo tecnológico hacia el exterior ofertados por el centro.

Taller de Mecanizado

El taller mecánico dispone de un centro de mecanizado que permite la fabricación de piezas mecánicas de precisión de tamaño medio (máx. de 200 x 150 x 50 mm) mediante fresadora de control numérico y fabricación de piezas de revolución mediante torno de control numérico y fabricación con precisión de ~50 μ m. También se realizan trabajos de conformado de chapa mediante una cizalla y una plegadora. El servicio se encuentra dentro del alcance de la norma ISO 9001.



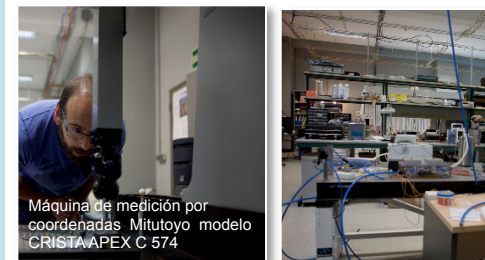
Cámara Climática

El IFCA tiene instalada una cámara de ensayos térmicos para la realización de pruebas de calentamiento o enfriamiento sobre materiales, componentes electrónicos u otros objetos susceptibles de modificar su comportamiento físico en función de la temperatura de trabajo o de las fluctuaciones térmicas a las que esté sometido. El rango de temperatura es de -70°C a +100°C, con una homogeneidad de 1 °C.



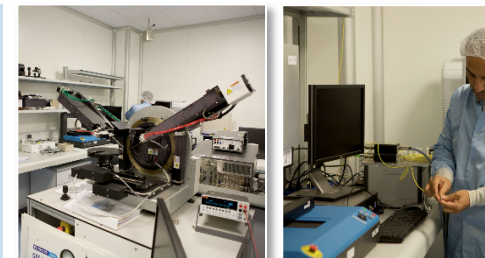
Laboratorio de Metrología

Es un laboratorio de 120 m² aislado térmica y estructuralmente para realizar medidas de precisión. Está equipado con tres bancos ópticos de granito con mecanizado submilimétrico, totalizando 12 m de longitud. Estos bancos disponen de un aislamiento neumático. También se dispone de una máquina de medición por coordenadas y de un electro-imán de 2 Teslas para la caracterización de equipos frente a campos magnéticos. Además dispone de los elementos más comunes de metrología (micrómetros, calibres, sondas de temperatura y humedad), así como patrones dimensionales normalizados para la realización de calibraciones. El laboratorio cuenta con la certificación de calidad según norma ISO 9001 para la verificación dimensional de piezas, calibración de instrumentos magnitud longitud, calibración de caracterización eléctrica de semiconductores y mecanizado de precisión.



Sala Limpia y Laboratorio de Semiconductores

Se trata de una instalación capaz de mantener unas condiciones de trabajo interiores determinadas, independientemente del ambiente exterior. Se enmarca dentro de las típicamente empleadas en el área de microelectrónica, manteniendo el aire con un alto grado de pureza. La sala tiene una superficie de 30 m², presurizada a +30 Pa, y dispone de una pre-sala (SAS) de 6 m², a +15Pa. De acuerdo con la norma ISO 14644 la sala de trabajo es clase 5.5 y el SAS clase 8. El acondicionamiento del aire proporciona un caudal de 4700 m³/h y unas condiciones ambientales variables de temperatura (18-25 °C) y humedad relativa (50-70%). El laboratorio cuenta desde el 2011 con la certificación de calidad ISO 9001 para la caracterización eléctrica de semiconductores.



Análisis y diagnóstico de situación

Infraestructura y servicios

La **Sala Limpia y el Laboratorio de semiconductores** están equipados con el siguiente instrumental científico:

Máquina de visión

Aparato de metrología MMC de no contacto. Se utiliza para medir piezas o estructuras extremadamente pequeñas, o aquellas que se puedan deteriorar por contacto, así como detalles pequeños. La medición se basa en la técnica de procesamiento de imágenes. El modelo instalado es el Quick Scope QS200Z de Mitutoyo.

Perfilómetro

Se trata del modelo Scan Explorer de Nanofocus. Se compone de sensores cromáticos confocales que permiten observar con una resolución de 15 nm los cambios en una superficie en la dirección perpendicular a esta. Dispone de software de manejo de máquina y de software de tratamiento de datos.

Interferómetro

Es un modelo AGILENT 5529 calibrado en el 2009 por el CEM. Permite realizar medidas de distancia, así como de ángulos, rectitud y planitud. Dispone de un sistema de control ambiental que permite eliminar los errores en el cálculo debidos a las condiciones atmosféricas. La precisión, resolución y exactitud dependen de la configuración y la magnitud a medir, pues dispone de varios conjuntos de piezas ópticas de alta precisión que permiten medir distintas variables. La precisión de la medida es inferior a la micra.

Sistemas de caracterización eléctrica

Para realizar la caracterización eléctrica de dispositivos semiconductores se dispone de un sistema que permite obtener con gran precisión las curvas Corriente-Voltaje (I-V) y Capacidad-Voltaje (C-V) de dispositivos semiconductores tales como sensores de silicio, diodos, etc. Así como la medición de capacitancias, resistencias y demás parámetros eléctricos directamente en el dispositivo a caracterizar.

Sistema de caracterización de semiconductores

Se trata de una máquina Keithley 4200-SCS que constituye la solución más efectiva para el desarrollo de tecnologías sobre semiconductores, modelado de dispositivos semiconductores, caracterización, etc. Es un equipo modular cuyos módulos o unidades van a depender de la actividad a realizar. El equipo con el que cuenta el IFCA incluye una unidad de medida de C-V y dos módulos fuente y medidor (Source Measure Unit, SMU) para medidas de I-V. El rango de voltaje de la fuente va hasta los 200 voltios y el nivel de corriente medida del orden de los femto amperios (1x10⁻¹⁵ Amperios).

Estación de puntas

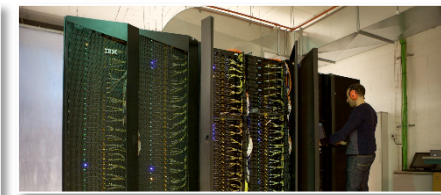
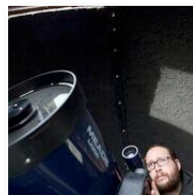
Se trata de un *analytical probe station Everbeing model BD-8* que incluye mesa de soporte para obleas (wafers) de hasta 200mm, sistema de desplazamiento milimétrico manual, microscopio, soporte de puntas de prueba, puntas de prueba con controladores para microposicionamiento manual, cámara digital con software, mesa anti-vibratoria, caja de faraday para apantallamiento, etc.

Elipsómetro espectroscópico

De ángulo variable y modular compatible con sala blanca, modelo GES5E de SOPRA LAB. Se emplea para caracterización "NDK" (índice de refracción, índice de absorción, grosor) para medios multicapa. Puede operar en modo espectrómetro UV-VIS-NIR de alta resolución (rango espectral de trabajo: 250 nm -2000 nm) y en modo espectrógrafo rápido CCD UV_VIS (rango 250nm-1000nm). La técnica óptica de elipsometría permite el análisis de superficies de modo no destructivo, con alta sensibilidad, gran rango de medida y reproductibilidad. La elipsometría espectroscópica permite la medida de estructuras complejas como multicapas, interfases y heterogeneidades. El equipo permite su extensión para aplicaciones de fotometría y escatometría, así como para trabajos en temperatura y control ambiental.

Análisis y diagnóstico de situación

Infraestructura y servicios



Además de la infraestructura propia, el IFCA también gestiona las infraestructuras singulares compartidas con otros organismos, como son el Observatorio Astronómico de Cantabria y el supercomputador ALTAMIRA.

Observatorio Astronómico de Cantabria

El Observatorio Astronómico de Cantabria (OAC) es una instalación de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria, gestionado por la sociedad pública de Medio Ambiente, Agua, Residuos y Energía de Cantabria (MARE) y la Universidad de Cantabria a través del IFCA. Participa también la Agrupación Astronómica Cántabra (AAC). El OAC lleva a cabo tanto una función científica como divulgativa.

Supercomputador ALTAMIRA (nodo de la Red Española de Supercomputación-ICTS)

El Centro de Computación alberga el supercomputador ALTAMIRA, nodo de la Universidad de Cantabria en la Red Española de Supercomputación. Este clúster de servidores con interconexión por red Infiniband FDR ofrece uno de los mejores rendimientos entre los equipos existentes en España (entró en la lista top500 mundial) por su capacidad de procesamiento masivo de datos.

Proporciona más de 20 millones de horas de cálculo al año a investigadores de todo el mundo, y es parte de los Servicios Científico Técnicos (SCTI) de la Universidad de Cantabria, siendo usado en investigación y docencia por más de 20 grupos.

Red de Infraestructuras de Astronomía

El IFCA lideró y estableció en 2007 la Red de Infraestructuras de Astronomía (RIA), por encargo del Ministerio de Educación y Ciencia. En la actualidad continúa dando apoyo y asesoramiento a esta Red, en la que participan los organismos españoles de los que dependen las ICTS en Astronomía y la participación en Organismos Internacionales de Astronomía.

Uno de los objetivos más preciados del IFCA es poner al servicio de la sociedad sus medios técnicos y capacidades. Hasta la fecha, ha proporcionado asistencia y servicios científico-técnicos a una variedad de sectores, sobre todo a nivel regional y nacional. Su Know-how y la infraestructura científica disponible permite ofertar un catálogo de servicios (detallado en <http://www.csic.es/web/guest/buscador-de-servicios>) que se resume en tres grandes bloques:

Consultoría en instrumentación científica

Asesoramiento en cuestiones científicas y técnicas, y sobre aplicaciones de los desarrollos tecnológicos fruto de trabajo científico desarrollado en el IFCA.

Consultoría en servicios climáticos

Asesoramiento y formación sobre técnicas de regionalización de predicciones meteorológicas y climáticas en el contexto de los servicios climáticos.

Computación avanzada

Adaptación de programas y aplicaciones para su ejecución en sistemas de computación de alto rendimiento y entornos Cloud.

Almacenamiento de datos y archivado en cinta.

Servicios Cloud para proyectos I+D+i

Transferencia Masiva de datos

Formación y Entrenamiento.

Otros servicios

La instrumentación de los Laboratorios de Metrología y Electrónica, Semiconductores y Microondas, Cámara Climática, Sala Limpia y Taller de Mecanizado permite al IFCA ofertar los siguientes servicios:

- **Mecanizado de Precisión**
- **Verificación Dimensional**
- **Realización de pruebas de resistencia a variaciones de temperatura.**

Análisis y diagnóstico de situación

Calidad

En el año 2008 se implanto el primer sistema de certificación de calidad que, con una revisión anual, ha venido funcionando hasta la actualidad con un aumento progresivo de su alcance. La certificación sigue la norma **UNE-EN ISO 9001:2008**.

El alcance actual de los servicios certificados (AENOR) es:

- Verificación dimensional de piezas.**
- Calibración de instrumentos magnitud longitud**
- Caracterización eléctrica de semiconductores**
- Mecanizado de precisión**
- Vigilancia tecnológica**
- Realización de ensayos de radiactividad ambiental e industrial, en matrices solidas y liquidas (Laboratorio de Radiactividad. Facultad de Ciencias, UC)**

La política, objetivos e indicadores están alineados con los establecidos por el CSIC y la Universidad de Cantabria

El CSIC concede ayudas anuales para la implementación de sistemas de gestión de la calidad y medioambientales correspondientes a sus servicios científico-técnicos.

La transición a la nueva versión de la norma UNE-EN ISO 9001:2015 está en progreso para su implementación durante 2017.

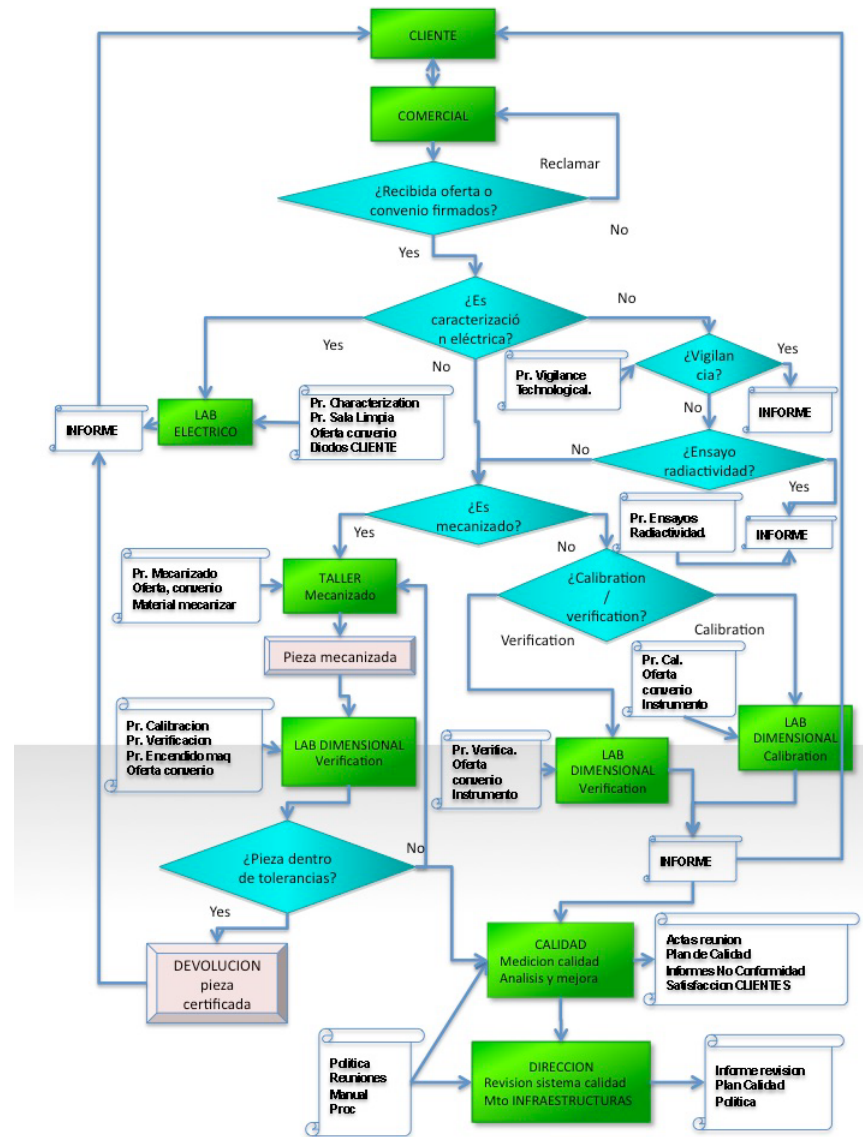


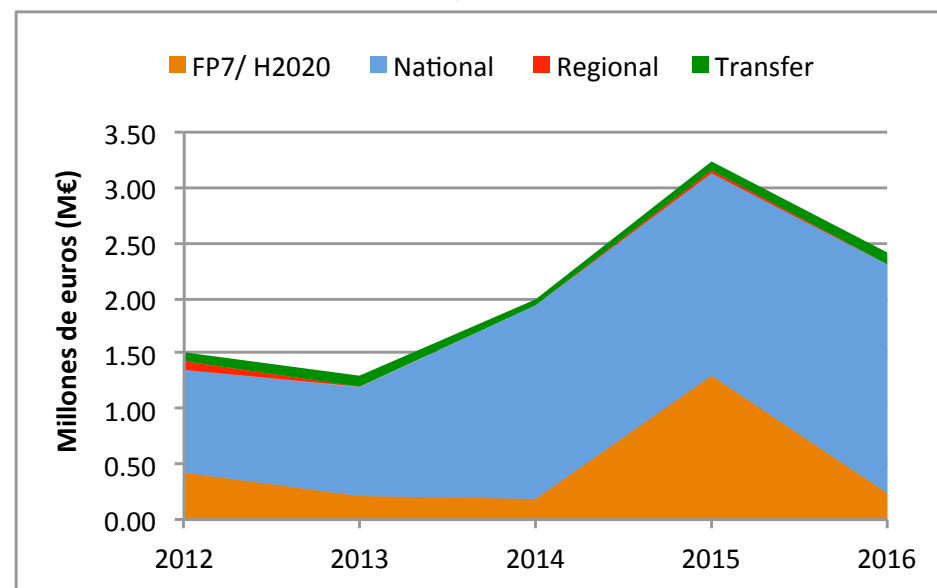
Diagrama de Procesos

Análisis y diagnóstico de situación

Trayectoria científica

Los resultados de investigación del IFCA en los últimos años (2012-2016) se resumen en:

- La producción científica del IFCA ha alcanzado en promedio las **200 publicaciones en revistas internacionales por año**, consolidando su excelencia científica internacional.
- En los últimos 5 años el IFCA ha desarrollado **61 proyectos competitivos**, de los cuales 10 fueron financiados a través de fondos europeos y 51 por agencias nacionales.
- Adicionalmente, en el IFCA se han desarrollado **19 proyectos no competitivos**, principalmente bajo contratos externos.
- El promedio de financiación ha sido de **2M de euros anuales**, lo que permitió al instituto financiar externamente todas sus actividades de investigación.
- Durante este período, investigadores del IFCA han participado en relevantes hitos científicos como fueron el descubrimiento del bosón de Higgs en los experimentos del LHC o la publicación de los resultados del experimento Planck.
- Gracias a la investigación realizada en el IFCA, la Universidad de Cantabria ha aparecido recientemente indexada como la primera del mundo en impacto normalizado en el área de Ciencias del Espacio.



Análisis y diagnóstico de situación

Publicaciones

Según ISI / WoS, en el periodo 2012-2016 el IFCA produjo **1336 publicaciones** con los siguientes indicadores:

- Muy alto impacto, con un promedio de más de **29 citas por publicación**, logrando más de **26000 citas** (incluyendo un 10% de auto citas). El **índice h** (número de artículos con un nº de citas por encima de dicho valor) **del IFCA es 80**.
- Del total de 1336 publicaciones, **1229 son artículos** en revistas internacionales (más de un 95% de las publicaciones).
- El 93% de los artículos se publican en revistas del cuartil superior y el **76% en revistas del primer decil**.
- Teniendo en cuenta la dimensión de su plantilla, estos indicadores posicionan al IFCA en una situación comparable a la de centros de excelencia internacionales como NIKHEF o Cavendish Lab (Cambridge) y nacionales, como IFIC, IAC, IFT, IFAE o ICCUB.

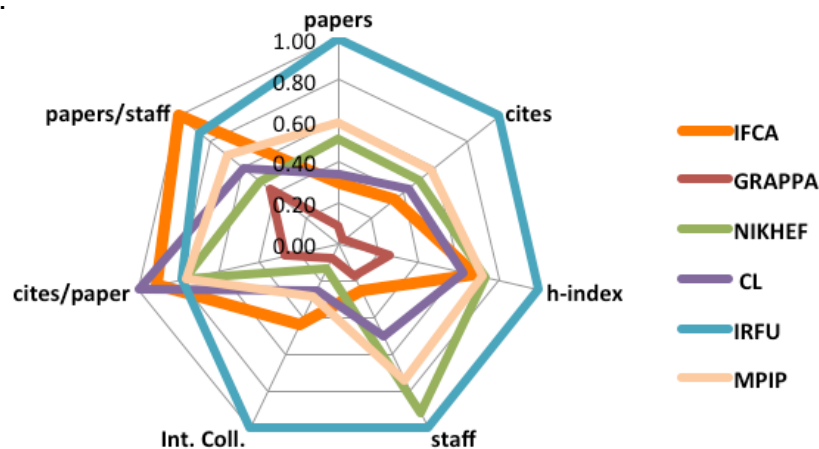


Diagrama comparativo con centros internacionales

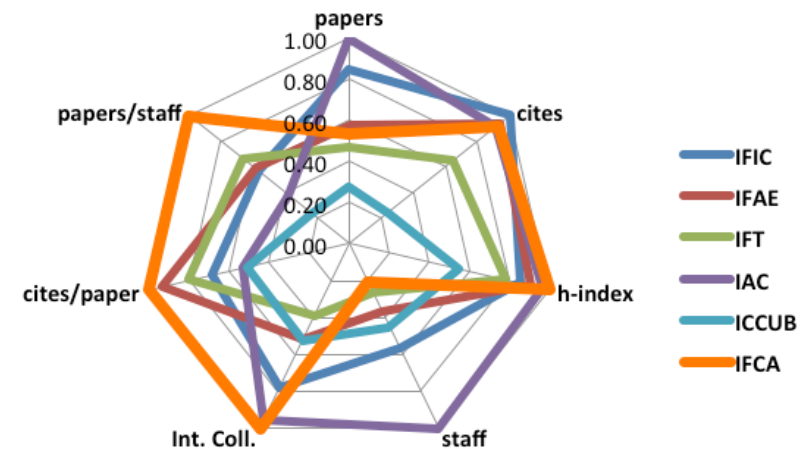


Diagrama comparativo con centros nacionales

El 57% de las publicaciones en este periodo son resultados de grandes colaboraciones (alrededor del 50% corresponden a los experimentos del LHC y el 7% a la colaboración de Planck). Ejemplos muy relevantes de alto impacto se presentan más adelante. El resto son publicaciones del IFCA con un número reducido de autores, normalmente en colaboración con grupos internacionales con los que se mantiene una activa relación científica.

Análisis y diagnóstico de situación

Colaboraciones internacionales

El IFCA colabora con grandes instalaciones científicas, instituciones e iniciativas internacionales.

CERN (Laboratorio de Física de Partículas Europeo)

Tradicionalmente buena parte de los recursos del grupo de Física de Partículas se han centrado en la participación en experimentos del CERN. Actualmente se centran en la explotación del proyecto LHC, a través de la participación en el experimento CMS y en la preparación de la actualización del LHC (HL-LHC, LHC de Alta Luminosidad) programada para el comienzo de la próxima década.

T. Rodrigo sirve en el Comité de Política Científica del CERN.

EGI.eu (European Grid Initiative)

El IFCA lidera NGI-ES y participa en el Consejo de EGI. La Iniciativa Grid Nacional española (ES-NGI) es una actividad promovida desde el Gobierno de España que pretende integrar recursos computacionales con el objetivo de crear una Infraestructura de computación virtual y distribuida, que utilizando la tecnología GRID, permita la interconexión de centros de recursos computacionales en España, así como su integración en la *European Grid Infrastructure*. (EGI)

ESA (Agencia Espacial Europea)

Existe una larga colaboración de los miembros de IFCA en diferentes misiones, incluyendo el observatorio de rayos X XMM-Newton (lanzado en 1999 y aún en funcionamiento) y la misión Planck de observación del CMB.

El IFCA tiene un rol principal en la futura misión Athena, que se lanzará en 2028. X. Barcons sirvió en el Comité Asesor de Ciencia Espacial de la ESA.

LifeWatch (ESFRI de Biodiversidad y Ecosistemas)

El IFCA colabora en el desarrollo de esta Infraestructura de Investigación Europea que tiene su sede estatutaria en España. El IFCA es responsable del EGI-Engage LifeWatch Competence Center que coordina la fase técnica de integración en Cloud de los servicios de esta ESFRI, y colabora también con otras Infraestructuras de Investigación internacionales como NEON (USA), EMSO, ICOS, etc.

CORDEX

El IFCA participa activamente en las diferentes colaboraciones de CORDEX relacionadas con la regionalización estadística de proyecciones de cambio climático. J.M. Gutiérrez es el punto de contacto para las actividades de regionalización estadística de la región EURO-CORDEX.

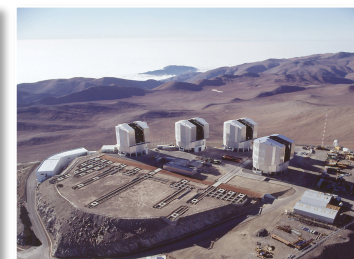
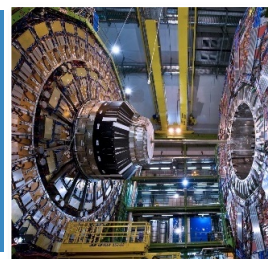
FAO-ONU

El IFCA fue seleccionado por la FAO para proporcionar los servicios de consultoría y capacitación en variabilidad regional del clima y regionalización de escenarios de cambio climático, y ha sido el responsable de esta actividad en proyectos y misiones en varios países durante los últimos cinco años.

ESO (European Southern Observatory)

Actualmente la mayor organización astronómica intergubernamental en Europa y el mas relevante observatorio astronómico. ESO ofrece las instalaciones mas avanzadas para la investigación en astronomía y astrofísica.

El investigador del IFCA X. Barcons ha sido recientemente elegido próximo Director General para el periodo 2017-2021.



Análisis y diagnóstico de situación

Puestos destacados en instituciones internacionales

Miembros del IFCA desempeñan importantes responsabilidades en organismos e instituciones internacionales. Se destacan sólo las dos más relevantes.

Comité de Política Científica del CERN:

Desde 2012, Teresa Rodrigo forma parte del Comité de Política Científica del CERN. Es la primera física española en formar parte del organismo que asesora en cuestiones científicas al mayor laboratorio mundial en física de partículas, que en sus casi 60 años de historia ha tenido cuatro españoles como miembros.

Anteriormente fue nombrada Presidenta del Consejo de Colaboración Internacional del CMS en el que participan instituciones de más de 40 países, uno de los equipos que han colaborado en el reciente descubrimiento del Bosón de Higgs, considerado "uno de los mayores logros científicos de los últimos 50 años"

Teresa Rodrigo, catedrática de Física e investigadora del IFCA, recibiendo en julio de 2016 el I Premio 'Julio Peláez' a Pioneras de las Ciencias Física, Química y Matemáticas, un galardón que, según ha dicho, "es un premio para todas las mujeres científicas".



Director General de ESO:

En diciembre de 2017, el consejo de ESO nombró a Xavier Barcons el próximo Director General de ESO. Iniciará su cargo el día 1 de septiembre de 2017, cuando Tim de Zeeuw, el actual Director General, complete su mandato. Xavier comenta:

"Me siento muy honrado de aceptar el liderazgo de ESO en este momento tan ilusionante. Durante el liderazgo de Tim la organización ha florecido y crecido. Estoy ansioso por ver al E-ELT dar sus frutos y comprobar los desarrollos del Telescopio Muy Grande (VLT, Very Large Telescope en inglés), ALMA y muchos otros proyectos de ESO. Estoy deseando trabajar codo a codo con el brillante personal de ESO."



Análisis y diagnóstico de situación

Contribuciones: Participación en las colaboraciones CMS (CERN, LHC) y CDF (Fermilab, Tevatron)

Desde el inicio de la colaboración CMS (Compact Muon Solenoid), el IFCA ha sido parte de los esfuerzos de I+D, diseño y construcción del detector y en particular del sistema de alineamiento del espectrómetro de muones.

A partir de 2009, con el inicio de la operación del LHC, los miembros del grupo participan regularmente en las actividades relacionadas con el funcionamiento del detector y toma de datos, así como en la explotación científica de los mismos. Uno de las principales contribuciones del grupo ha sido el estudio de la producción del bosón de Higgs en los canales de desintegración leptónicos, primero en la búsqueda de señales que confirmaron su existencia, y luego en el estudio de sus propiedades.

De manera similar, desde el principio de los años 90 se colabora en el experimento CDF (Collider Detector at Fermilab). En CDF el grupo ha estado particularmente involucrado en todos los trabajos relacionados con el detector de tiempo de vuelo, y en estudios de la producción de quarks “top”, así como en la búsqueda del Higgs en el Tevatron.

Destacamos dos contribuciones sobresalientes: la primera es el resultado científico con mayor impacto de CMS, el descubrimiento del bosón de Higgs, y la segunda, un análisis previo de búsqueda del bosón de Higgs en CDF, coordinado desde el grupo del IFCA.

Chatrchyan, S.; et al. (CMS Collaboration). Observation of a new boson at a mass of 125 GeV with the CMS experiment at the LHC. PHYSICS LETTERS B, 716(1), 30-61 Published: SEP 2012. Cited: 3329 (WoS highly cited paper). The discovery was considered by Science magazine as one of the 10 breakthrough of the year 2012.

CONTRIBUTION: Results are presented from searches for the standard model Higgs boson in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ and 8 TeV in the Compact Muon Solenoid experiment at the LHC, using data samples corresponding to integrated luminosities of up to 5.1 fb⁻¹ at 7 TeV and 5.3 fb⁻¹ at 8 TeV. The search is performed in five decay modes: $\gamma\gamma$, ZZ, W+W-, $\tau(+)\tau(-)$, and $b(b)\bar{b}$. An excess of events is observed above the expected background, with a local significance of 5.0 standard deviations, at a mass near 125 GeV, signalling the production of a new particle. A corresponding paper was published in Science: (CMS Collaboration, including IFCA researchers) A New Boson with a Mass of 125 GeV Observed with the CMS Experiment at the Large Hadron Collider, SCIENCE, 338(6114), 1569-1575, 2012.

Aaltonen, T.; et al. (CDF Collaboration, D0 Collaboration). Evidence for a Particle Produced in Association with Weak Boson and Decaying to a Bottom-AntiBottom quark Pair in Higgs Boson Searches at the Tevatron. PHYS. REV. LETTERS, 109(7), 071804. Published:AUG 2012. Cited: 148 (WoS highly cited paper)

CONTRIBUTION: The paper describes the combination of the Higgs boson searches performed by the CDF and D0 Collaborations. The dominant process being the associated production of a Higgs boson with a W or Z boson and subsequent decay of the Higgs boson to a bottom-antibottom quark pair. An excess of events in the data compared with the background predictions was observed in the mass range between 120 and 135 GeV/c², the excess was interpreted as evidence for the presence of a new particle consistent with the standard model Higgs boson. These results provide a direct probe of its coupling to b quarks. This evidence is important since the SM Higgs predicts the coupling to fermions, being its main decay mode, for masses below 125 GeV, to bottom-antibottom quarks pairs and thus supporting the SM prediction.

Análisis y diagnóstico de situación

Contribuciones: Participación en la misión Planck de la Agencia Europea del Espacio (ESA)

Ade, P. A. R.; et al. (Planck Collaboration). Planck 2013 results. XVI. Cosmological parameters. ASTRONOMY & ASTROPHYSICS, 571, A16. Published:NOV 2014. Cited: 3184 (WoS highly cited paper)

CONTRIBUTION: Scientific results provide a robust support to the standard cosmological model and a determination of its parameters with an unprecedented precision. They also support the inflationary period in the early universe with a highly significant deviation from scale invariance of the primordial power spectrum. Extensions of the standard model, such as additional relativistic particles, dynamical dark energy or variation of the fine- structure constant, are not favoured. The results are derived from the measurements of the cosmic microwave background (CMB) temperature and lensing-potential power spectra.

Ade, P. A. R.; et al. (Planck Collaboration) Planck 2013 results. XXIII. Isotropy and statistics of the CMB. ASTRONOMY AND ASTROPHYSICS, 571, A23. Published:NOV 2014. Cited: 271 (WoS highly cited paper)

CONTRIBUTION: The two fundamental assumptions of the standard cosmological model - that the initial fluctuations are statistically isotropic and Gaussian - are rigorously tested using maps of the cosmic microwave background (CMB) anisotropy from the Planck satellite. Deviations from isotropy have been found and demonstrated to be robust against component separation algorithm, mask choice, and frequency dependence. Some of these anomalies were previously observed in the WMAP data and are now confirmed with higher confidence.

El IFCA ha formado parte de la MISIÓN PLANCK desde su inicio en 1996:

- El grupo de Cosmología Observacional e Instrumentación fue responsable del diseño y fabricación de los módulos posteriores de los radiómetros del instrumento LFI a 30 y 44 GHz.
- Adicionalmente, coordinó la contribución española al Centro de Procesado de Datos LFI y contribuyó a la explotación científica de los datos liderando en las áreas "Isotropía y estadísticas del CMB" y "El efecto Sachs-Wolfe integrado".
- El grupo del IFCA fue responsable de la producción de los productos oficiales de la misión "Mapas SEVEM CMB" y "El Catálogo Planck de Fuentes Compactas".
- Enrique Martínez es Co-Investigador del consorcio Planck LFI.
- Seis miembros del grupo tienen el estatus de Planck Scientist, que da derecho a la coautoría de todos los documentos de la colaboración.

Se destacan dos contribuciones.

-La primera publicación por su muy alto impacto en el área

-La segunda por su relevancia, habiendo sido dirigida por el equipo del Instituto.

Análisis y diagnóstico de situación

Transferencia del conocimiento

Colaboraciones con la Industria:

- Las **actividades de transferencia** del IFCA se basan principalmente en proyectos competitivos y contratados a escala nacional o regional con empresas como ENSA (sector nuclear), CIC-SL (software), Erzia (comunicaciones por satélite), ASG Metrología (metrología), Draka (fabricante de alambre), LADICIM (laboratorio de pruebas), CTC (investigación automotriz), Ecohydros (instrumentación, análisis de datos y modelado de sistemas acuáticos), Bosch Siemens Home (simulación de la llama de quemadores), IBM (HPC en cloud computing), etc.
- Colaboramos con empresas de la Industria de la Ciencia** para grandes proyectos y hemos presentado varias ofertas conjuntas a licitaciones del CERN, así como dos grandes propuestas (una financiada) a H2020 con la participación de varias empresas.

Empresas de base tecnológica:

- Predictia SL desarrolla e implementa soluciones de Gestión y Minería de Datos para diversos problemas tanto en disciplinas científicas (inicialmente relacionadas con el clima y la salud) cómo en diferentes áreas de negocio.
- IATEC Cuyo objetivo es desplegar y explotar una infraestructura de excelencia para el estudio del cerebro.

Patentes:

Los investigadores del IFCA cuentan con el apoyo de las oficinas de transferencia correspondientes de la UC y del CSIC, y han promovido a través de estos canales tres patentes, una de ellas ya registrada:

- Contrato de Cotización de la Patente 201200422 de Título Sistema de Generación Óptica de Señales



Análisis y diagnóstico de situación

Transferencia del conocimiento: Colaboraciones destacadas

ENSA – Equipos Nucleares Sociedad Anónima.

Un ejemplo destacado es la colaboración entre el IFCA y ENSA (Nuclear Equipments Inc.) en un proyecto para monitorizar el combustible nuclear utilizando las nuevas tecnologías desarrolladas en el IFCA. El proyecto, financiado por una convocatoria nacional (INNFACTO) y por un convenio de colaboración IFCA-UC, ha estado funcionando durante los últimos cinco años,. La investigación conjunta con el Centro de Tecnología Avanzada (ATC) de ENSA, un laboratorio acreditado que generalmente participa en grandes proyectos internacionales, es la semilla para futuras colaboraciones planeadas dentro del sector nuclear. Como consecuencia de esta colaboración, el IFCA comenzó a participar en el Cluster Nuclear regional creado para coordinar los esfuerzos de los centros de investigación y las industrias en este campo. La colaboración con ENSA no se limita a la instrumentación, se ha establecido un marco específico para permitir el uso remoto de los recursos de computación avanzada (HPC) del IFCA en los proyectos de diseño e innovación de ENSA.



FAO – Organización para la Agricultura y la Alimentación de la ONU.

El IFCA también ha mantenido desde 2012 actividades de transferencia y consultoría con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el ámbito de la variabilidad regional del clima y las proyecciones regionales de cambio climático. En un primer contrato, el IFCA fue seleccionado por la FAO para desarrollar el componente de análisis climático regional de la herramienta MOSAICC, que permite evaluar el impacto del cambio climático en la agricultura. Posteriormente, el IFCA ha proporcionado asesoramiento (y ha colaborado en actividades formativas) en distintos proyectos de adaptación al cambio climático que la FAO ha realizado en diversos países (Filipinas, Marruecos, Perú, Malawi, Zambia, Indonesia).

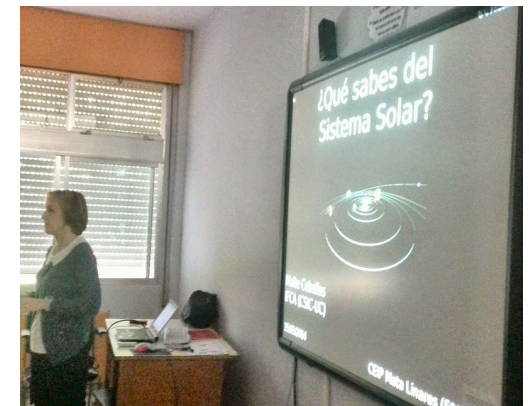


Análisis y diagnóstico de situación

Divulgación científica



- **Master Classes de Física de Partículas:** Organizamos anualmente las Masterclasses de Física de Partículas, junto con EPPOG (Grupo Europeo de Difusión de Física de Partículas) y el CERN. Esta iniciativa reúne a estudiantes de más de 20 países para investigar y discutir los resultados obtenidos con datos reales del LHC. Permite a los estudiantes convertirse en “físicos del CERN” durante un día realizando un ejercicio de análisis de datos. Nuestro centro es miembro del EPPOG y Alberto Ruiz, investigador del IFCA, es el representante español.
- **Expansión de la ciencia en la escuela:** Los investigadores del IFCA imparten en diferentes centros de enseñanza charlas adaptadas a la edad de los alumnos. Este proyecto, lanzado por la FECYT y la Sociedad Española de Astronomía (SEA), ha promovido ya más de 100 charlas alcanzando a más de 2.000 alumnos de toda Cantabria.
- **Semana de la Ciencia:** El IFCA fue de pionero en introducir esta actividad en nuestra región, donde los estudiantes de colegios e institutos realizan un primer contacto con la investigación científica, a través de charlas, talleres y visitas a los laboratorios de investigación del Instituto. Durante dos semanas, más de 1000 estudiantes participan en estas actividades, que también están abiertas a través de sesiones específicas y conferencias para el público en general.
- **Taller de Extensión de la Ciencia:** El IFCA fue el responsable de un proyecto de divulgación realizado en colaboración con la UC y el Parlamento de Cantabria, llamado Taller de Extensión de la Ciencia, incluido en el programa del Parlamento “Escuela de Democracia”.
- **Rutas Científicas:** Nuestro centro ha participado en proyectos nacionales como Rutas Científicas o en el Campus Científico de verano organizado por la FECYT (Fundación Española de Ciencia y Tecnología) y la UC en 2011 y 2012.
- **Campus Abierto:** Colaboramos en actividades anuales del Campus Abierto para nuevos estudiantes universitarios y padres de alumnos, en el Campus de Física organizado por la Facultad de Ciencias, y coordinamos la Feria de Ciencias, donde los alumnos desarrollan y presentan sus propio proyectos.



Análisis y diagnóstico de situación

Divulgación científica

Los investigadores del IFCA participan activamente en diversas actividades de divulgación que se realizan en espacios públicos (escuelas, museos y teatros) para acercar la ciencia a la sociedad.

Además de las actividades regulares programadas, desde el IFCA se preparan actividades específicas en relación con eventos internacionales, como por ejemplo el aterrizaje de la Misión de Rosetta en el cometa Churyumov-Gerasimenko que tuvo lugar el 30 de septiembre de 2016, o el eclipse solar del 20 de mayo de 2015. La transmisión de estos eventos fueron seguidos en directo en el IFCA, y sus investigadores dieron charlas y atendieron las preguntas del público.

A continuación se destacan algunos de los eventos institucionales mas relevantes:

- **Noche de los Investigadores:** Desde el 2013 participamos en la Noche de los Investigadores de Santander, un proyecto del programa H2020 en el que participa un consorcio de universidades españolas siendo el IFCA el responsable por la UC. Se realizan diversas actividades en diferentes lugares de la ciudad dirigidas a públicos de todas las edades y se acaba con una actividad común de todos los grupos en la zona central de la ciudad. La actividad cuenta con más de 100 investigadores de diferentes ámbitos y participan más de 3.500 personas en en un solo día.
- **Café Científico:** Con un enfoque más informal, en 2012 iniciamos el Café Científico, para promover discusiones sobre diferentes temas conectando investigación y sociedad. Se realiza un vez al mes, en un teatro de la ciudad.
- **Exposiciones Científicas:** Se organizan regularmente exposiciones científicas sobre temas como el CERN, ESO, FOtCiencia, mujeres científicas, etc.. en diferentes lugares de la ciudad, como la biblioteca central o el parlamento de Cantabria. Alrededor de ellas, se programan visitas guiadas, conferencias y talleres para escuelas.
- **Conferencias en el Ateneo de Santander:** En 2014 se estableció un convenio con el Ateneo de Santander, una asociación cultural creada en 1914, para promover series de conferencias sobre temas científicos para un público general.



Análisis y diagnóstico de situación

Análisis DAFO

Fortalezas

- La capacidad de liderazgo de los investigadores con una consolidada contribución en colaboraciones internacionales destacadas, proyectos e infraestructuras.
- La calidad de todos los grupos de investigación que alcanza todos los estándares internacionales.
- Un entorno extraordinario de investigación multidisciplinar
- Una posición de referencia en múltiples áreas científicas a nivel regional, nacional e internacional.
- La capacidad de captar financiación nacional e internacional.
- Un fuerte foco en actividades de transferencia del conocimiento y difusión/divulgación a nivel regional.
- Aspiraciones en el ámbito de la educación procedentes de los vínculos con la Universidad de Cantabria.

Oportunidades

- Optar a programas específicos de formación (Intership Fellows, etc.) e innovación de los centros internacionales con los que se colabora (CERN, ESA, ESO, etc.)
- Aprovechar la preparación del Plan Regional de I+D+i.
- Explotar la convergencia de las disciplinas presentes en el IFCA
- Capacidad para optar a programas específicos en el entorno Europeo: Incremento del programa de financiación 2018-2020 dentro del marco H2020

Debilidades

- Un equipo investigador excelente, pero que requiere la estabilización de nuevos investigadores que garanticen un cambio generacional en los próximos años.
- Limitación y rigidez administrativa de los programas de financiación, que dificulta poder competir en condiciones de igualdad con otros centros nacionales e internacionales.
- Dificultad para lograr financiación privada o patrocinadores en condiciones ventajosas.
- Limitación del contexto local para competir con grandes campus nacionales o internacionales a la hora de atraer jóvenes talentos internacionales y retener estudiantes.
- La dificultad para estabilizar a técnicos (superiores y medios) de laboratorio, que sustentan la actividad de instrumentación del centro.

Amenazas

- Las dificultades económicas a nivel nacional, que se prevé que continúen.
- La financiación estructural, de base, se mantiene muy limitada, lo que dificulta el diseño e implementación de actividades de perfil estratégico.
- Los centros de otras regiones y países han desplegado nuevas posibilidades muy atractivas para los jóvenes investigadores en estos últimos años, gracias a financiación adicional, de la cual carecemos.