



## **PLAN DE ACTUACIÓN DEL CSIC**

### **Planes Estratégicos de los Centros e Institutos**

## **IFIC**

### **Instituto de Física Corpuscular**

#### **Centro Mixto CSIC-Universitat de València**

Este documento recoge las pautas e indicaciones generales sobre el formato de las propuestas de Plan Estratégico de los Centros e Institutos del CSIC que contribuirán a la elaboración del Plan de Actuación del Organismo.

## 1. INFORMACIÓN GENERAL Y SITUACIÓN EN ENERO DE 2005

### 1.1. PRESENTACIÓN

*El Instituto de Física Corpuscular, IFIC, de Valencia es un instituto mixto de dos Instituciones : El CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y la UVEG (Universidad de Valencia Estudi General).*

En el otoño de 1950, el profesor Joaquín Catalá forma en Valencia un grupo para estudiar los núcleos atómicos y las partículas elementales utilizando la técnica de emulsión nuclear. Anteriormente había estado trabajando con el profesor C. F. Powell, en Bristol. Esta técnica había sido aplicada con éxito en la detección de partículas en los rayos cósmicos y en experimentos con blanco fijo, dando lugar al descubrimiento del pión en 1947 por el profesor Powell, quién recibió el Premio Nóbel de Física en 1950. Al principio, el grupo del profesor Catalá actuó como unidad asociada del Instituto de Óptica Daza de Valdés del CSIC, especializándose en estudios foto-nucleares. Uno de los estudiantes de Catalá, D. Fernando Senent, que fue después catedrático y director del Instituto, elaboró la primera tesis en Física Nuclear y de Partículas Experimental en 1954, bajo el título de "*Distribuciones angulares de los protones producidos en el bombardeo del carbono 12 por deuterones*". Otro de sus estudiantes, el profesor Eugenio Villar, defendió su tesis en 1957 con el título: "*Análisis de los procesos nucleares producidos al bombardear gas acetileno con deuterones de 19 MeV*", y más tarde se convirtió en la persona que lideró el grupo de Física de Partículas en Santander, que ahora constituye el Instituto de Física de Cantabria, IFCA.

Fue al principio de 1960, cuando el Instituto adquirió su nombre actual : IFIC, Instituto de Física Corpuscular.

El IFIC, por lo tanto, es uno de los institutos españoles más antiguos en Física Experimental y, desde luego, el más antiguo de los que estudian Física Nuclear y de Partículas. Durante muchos años, el instituto compartió edificio e instalaciones con el departamento universitario de Física Atómica, Molecular y Nuclear o FAMN (llamado Física Fundamental antes de 1990), el cual ha constituido el vínculo tradicional con la Universidad.

La primera observación del núcleo exótico  ${}^8\text{He}$ , mediante la reacción:  ${}^8\text{He} \longrightarrow {}^4\text{He} + {}^4\text{He} + 2e^-$  fue realizada por primera vez por el IFIC en 1971.

El impacto internacional de las actividades del Instituto en materia de investigación han estado muy relacionadas con la situación política española. En el periodo que comprende los años 1950 a 1984, el IFIC sobrevive haciendo modestas, a la vez que heroicas, contribuciones a la Física de escala internacional. Sin embargo, desde 1984, año en que España vuelve a ser miembro del CERN (la Organización Europea para el estudio de las propiedades de las partículas elementales), el IFIC experimenta un importante salto en su actividad científica, tanto cuantitativa como cualitativamente, no sólo a escala nacional sino también internacional.

Alrededor de 1985, la mayoría de investigadores del Departamento de Física Teórica de la Universidad de Valencia se unen al Instituto, configurando así su estructura actual, la cual se beneficia del conocimiento en ambos campos : teoría y experimento. Esta estructura proporciona un claro valor añadido respecto de la anterior, proporcionando un impacto directo a la labor

investigadora del Instituto, al tiempo que proporciona una excelente atmósfera de cooperación científica, especialmente en las áreas fenomenológica y experimental.

Durante los últimos años, es de destacar la participación del Instituto en experimentos que tienen lugar en el CERN (Ginebra-Suiza), GSI, (Darmstadt-Alemania), Stanford (California-USA), FERMILAB (Chicago-USA), etc.. Los resultados obtenidos en colaboración con otros grupos en estos laboratorios han permitido establecer el Modelo Estándar de partículas elementales, así como que el número de especies ligeras de neutrinos es tres.

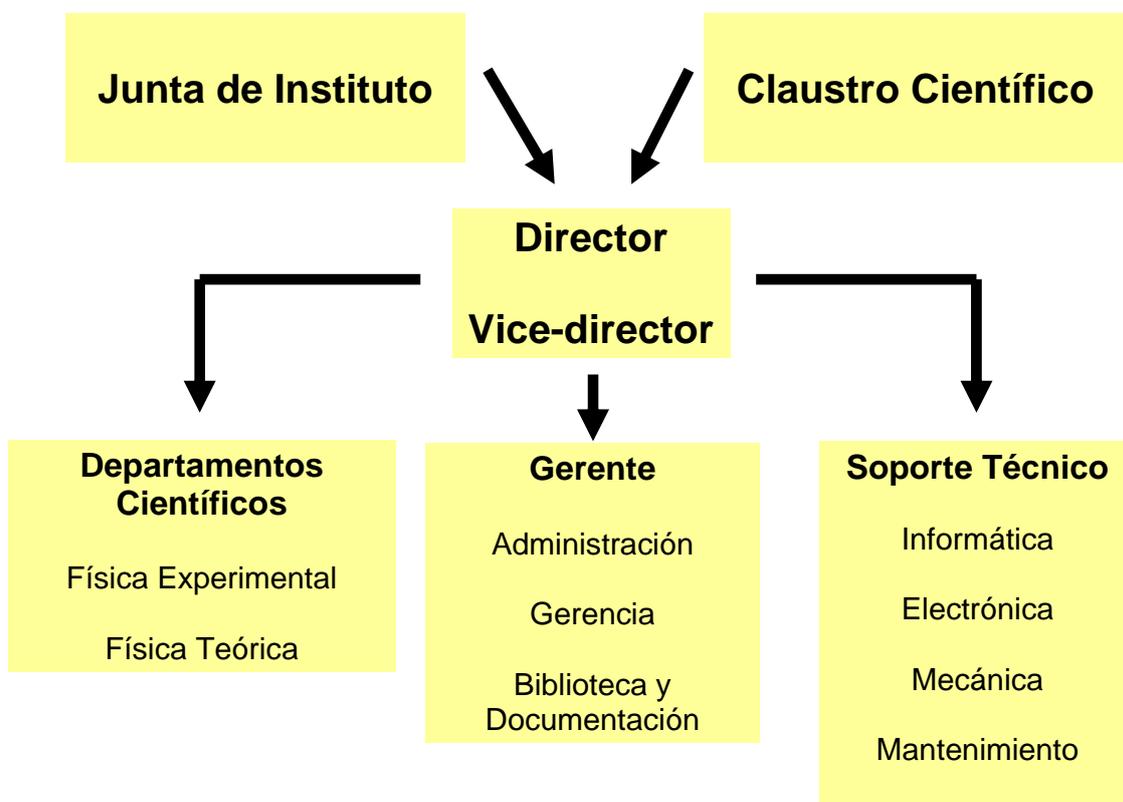
En 2005, el IFIC ha sido clasificado por el Ministerio de Educación y Ciencia como Instituto de Clase A (la más alta) dentro de los institutos del CSIC.

El Instituto está situado en el campos universitario de Burjassot-Paterna y el personal se halla distribuido entre los departamentos universitarios (Física Teórica y FAMN), en el edificio de la Universidad de Institutos y en el edificio del CSIC, donde se sitúan los laboratorios e infraestructuras.

## 1.2. DATOS ESTRUCTURALES Y RECURSOS

### 1.2.1. Estructura organizativa

#### Estructura organizativa y Administrativa del IFIC



## Situación del IFIC

### IFIC: Instituto de Física Corpuscular

Instituto mixto perteneciente a dos instituciones



Administración y despachos

**UVEG**  
Universitat de València  
➤ FAMN  
➤ Física Teórica



Laboratorios

**CSIC**  
Consejo Superior  
De Investigaciones Científicas

#### Estructura General:

- Departamentos de investigación : Física Teórica y Física Experimental
- Servicios Generales : Administración, Informática, Electrónica, Mecánica, y Mantenimiento

### 1.2.2. Infraestructura general

- Espacio en los dos departamentos universitarios en Burjassot (despachos y laboratorios) Física Teórica y FAMN, alrededor de 1000 m<sup>2</sup>
- Espacio en el edificio de institutos de la Universidad de Valencia (despachos): alrededor de 1000 m<sup>2</sup>
- Espacio para laboratorios en el edificio del CSIC: alrededor de 3000 m<sup>2</sup>

## IFIC: Edificio de Laboratorios



- Superficie total de 3000 m<sup>2</sup>.
- Sólo 3/4 están contruidos.
- Contiene:
  - Despachos para físicos, ingenieros y técnicos.
  - Centro de Cálculo : 100 m<sup>2</sup>
  - Laboratorio de Electrónica : 120 m<sup>2</sup>
  - Taller Mecánico y almacén : 300 m<sup>2</sup>
  - Sala Blanca : 80 m<sup>2</sup>
  - Laboratorio para los proyectos existentes: LHC, Antares, N-Tof, Isolde Física Médica, I+D para detectores, etc..

## IFIC: Centro de Cálculo

### Números globales:

- +450 Nodos registrados con dominio : ific.uv.es
- +150 PC's con Linux/Windows
- 11 Impresoras de uso general

### Servicios:

- Web y correo
- Instalación de software
- Servicios de impresión
- Mantenimiento de programas y parte electrónica de ordenadores
- Seguridad y almacenamiento de datos



### Centro:

- 30 KVA UPS (30 min)
- Sistema de refrigeración 40 KW

### Red:

- Gigabit Ethernet backbone
- 100 Mbps para ordenadores

### AFS:

- Dominio: ific.uv.es
- 200 GBytes RAID

### Granjas de ordenadores:

- GOG-GRID: 134 PC's Athlon 1.2GHz
- NPQCD: 5 PC's Dual Xeon 2GHz
- BEE: 5 PC's Athlon 1.2 Ghz
- GCHIRAL: 5 PC's Athlon 1.5 Ghz
- Lattice: 13 PC's Xeon dual 2,7 GHz

### Almacenamiento:

- Sistema jerárquico
  - Cinta: 180 TBytes
  - Disco: 3 TBytes

## IFIC: Taller Mecánico y Laboratorio de Electrónica



### Mecánica:

- Diseño
- Grúa de 10 Tm.
- Centro de alta precisión



### Electrónica:

- Diseño y fabricación de tarjetas
- Producción Multicapa (8) PCB
- Ensamblado de componentes
- Programación de PLDs



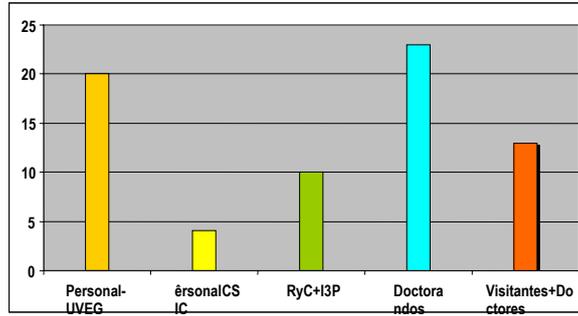
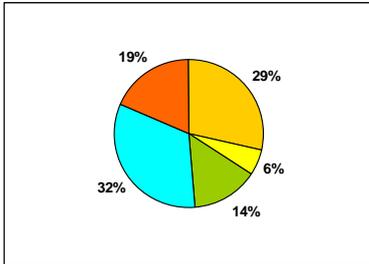
## IFIC: Sala Blanca para Desarrollo de Detectores Semiconductores



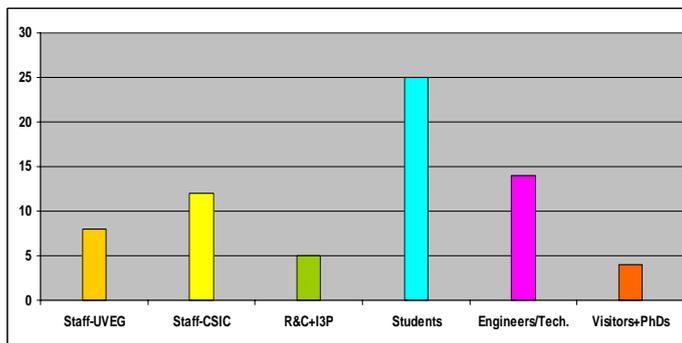
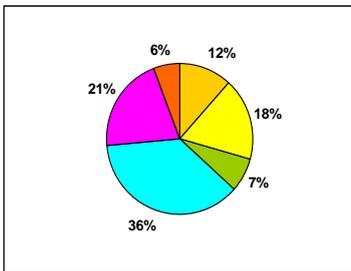
- Sala Blanca de 20 m<sup>2</sup> clase 1000 y 55 m<sup>2</sup> clase 10.000. Temperatura y humedad controladas Dentro de 0.5 °C y 5%, respectivamente
- Sistema de ensamblado y pegado automático de detectores con precisión de 1-2 μm
- Sistema metrológico para alineación de detectores con precisión <0.5 μm
- Sistema de caracterización de detectores
- Soldado automático y semi-automático : 8090 K&S y 1470 K&S
- Pull tester
- Cámara ambiental
- Cámara infrarroja
- Sistema de lectura para detectores de Si
- Sistemas de láser y fuente radiactiva para calibración de detectores

### 1.2.3. Recursos humanos

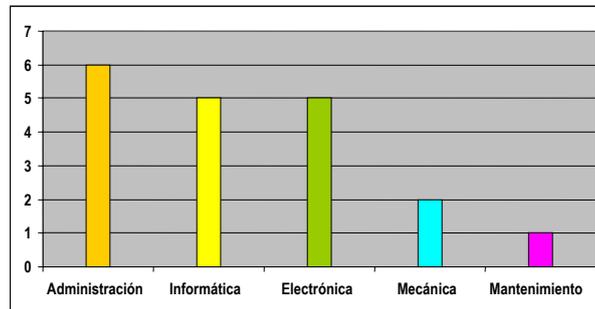
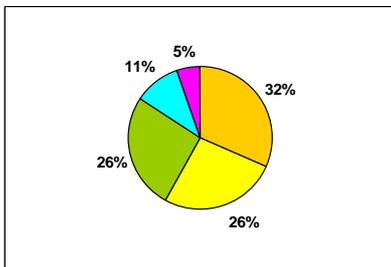
#### IFIC: Composición de los Departamentos, Servicios Generales y de Soporte Técnico



**Departamento Teórico**  
70 miembros  
70 investigadores



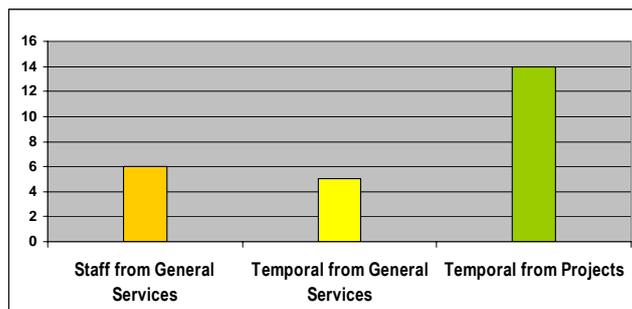
**Departamento Experimental**  
68 miembros  
54 investigadores



**Servicios Generales**  
19 miembros

**Soporte Técnico**  
(Informática, Electrónica, Mecánica)  
Total: 25

Sólo el 24% de los técnicos son fijos.  
El resto está pagado por proyectos



## 1.3. DEPARTAMENTOS

El IFIC está estructurado en dos departamentos: teórico y experimental, cuyas actividades se describen a continuación.

### Departamento de Física Teórica

#### GRUPO AHEP: ASTROPARTÍCULAS Y FÍSICA DE ALTAS ENERGÍAS

El grupo consiste en un profesor de Inv. Del CSIC, un profesor Tit. De la UVEG, tres Ramones y Cajales del CISC, un Juan de la Cierva, un visitante sabático, un investigador post-doctoral, seis estudiantes de doctorado y seis miembros externos.

El grupo tiene una amplia tradición como receptor de post-doctorales y visitantes de corta y larga duración (Premio Profesores Visitantes de Iberdrola) con una intensa atmósfera de investigación y su propio programa de seminarios, muy internacional. Financiado por proyectos tanto a nivel nacional (BFM-2002-00345 del MEC, GRUPOS03/216 de la Generalitat Valenciana) como europeo (red MRTN-CT-2004-503369), complementados por proyectos de colaboración bilaterales tipo acción integrada. En los últimos cinco años, ha coordinado la red de Astrofísica de Neutrinos de la ESF así como un "training site" HPMT-2000-00124 de la Comisión Europea. Actualmente es parte del proyecto ILIAS y de la colaboración ISAPP. Ha desarrollando una investigación que abarca diversos aspectos teóricos, fenomenológicos y observacionales de la Física de Astropartículas y Altas Energías, que puede englobarse en dos grandes líneas de investigación:

- **AHEP-1 Fenomenología de la física de astropartículas y cosmología:** análisis y la fenomenología de las propiedades de los neutrinos, neutrinos en la física y cosmología de supernovas, neutrinos como sondas astrofísicas y cosmológicas. El grupo disfruta de una posición líder mundial dentro de esta área, jugando un papel activo en el análisis e interpretación de los resultados experimentales sobre oscilaciones de neutrinos.
- **AHEP-2 Teoría y fenomenología de la física de altas energías:** incluye el estudio del origen de la masa de los neutrinos, sus mezclas y violación de CP. La contribución del grupo a esta línea se centra en el estudio de la física de partículas más allá del Modelo Estándar y sus implicaciones experimentales. El énfasis principal recae en el sector de los neutrinos y en el estudio de los modelos supersimétricos de las partículas elementales y simulaciones para futuros aceleradores como el LHC.

*Más detalles pueden encontrarse en el documento específico del grupo que se adjunta al presente documento genérico y en la página web del grupo, <http://ahep.uv.es/>*

## **GRUPO COMPSYS: Dinamica de sistemas Complejos.**

Está formado por cuatro investigadores funcionarios. Recibe financiación del ministerio (FIS2004-00912) y de la Generalitat valenciana (GRUPOS03/002). La actividad investigadora se centra en dos grandes líneas: 1) Estudio de diversos sistemas de partículas en interacción (núcleos atómicos, nanogotas de helio líquido, materia nuclear, helios líquidos), tratados desde diferentes perspectivas (descripciones fenomenológicas o microscópicas con técnicas de cálculo adecuadas). Estas aproximaciones requieren técnicas específicas de cálculo, algunas de las cuales representan un considerable esfuerzo de computación. 2) Ecuaciones de evolución de sistemas (tanto clásicos como cuánticos) mediante técnicas que incorporan las propiedades cualitativas (simetrías, simplécticidad, unitariedad, ...) de sus soluciones derivadas de los primeros principios, que así pueden ser también heredadas en su integración numérica. Se consideran igualmente sistemas cuya complejidad no permite aun conocer de forma precisa las leyes de evolución.

## **GRUPO FMEE: Fenomenología del modelo estándar y sus extensiones (FMEE)**

El grupo de investigación está integrado por trece investigadores, 10 de ellos funcionarios (1 Catedrático de Universidad y 9 Titulares de Universidad y 3 contratados bajo el programa Ramón y Cajal además de varios becarios pre-doctorales y colaboradores de otros centros nacionales y extranjeros. Los diferentes investigadores participamos en 2 proyectos de investigación del plan nacional FPA2002-00612 y BFM2002-00568 y otros varios. El grupo está desarrollando proyectos de investigación desde hace más de 25 años en el campo de la física de las partículas elementales. Sus líneas de investigación son muy diversas y van desde el estudio de las teorías más novedosas en física de altas energías (teorías en dimensiones extra, supersimetría, supercuerdas) a estudios fenomenológicos del modelo estándar ligados estrechamente a los experimentos (física del quark B, estudios de la violación de CP, jets, física de neutrinos), pasando por algunas aplicaciones de la física de partículas a la cosmología y la astrofísica (asimetría bariónica, materia y energía oscuras, supernovas, etc) o en física hadrónica a bajas energías (cálculos de QCD en el retículo, Teorías Efectivas, aplicaciones de reglas de suma, etc). Incluso se ha iniciado una línea de computación cuántica.

## **MATHEPTH: GRUPO DE FÍSICA MATEMÁTICA Y TEÓRICA DE ALTAS ENERGÍAS**

El grupo consiste en un catedrático y un profesor titular de la UVEG, un contrato doctor y un I3P doctor, así como dos RyC, tres miembros externos y siete estudiantes pre-doctorales.

Líneas genéricas de investigación

- Teoría de cuerdas, Supergravedad y Teoría-M
- Campos Cuánticos y Gravedad
- Aspectos geométricos de las teorías de física fundamentales

El grupo cuenta con una tradición de más de 25 años en estos temas y posee en su haber la publicación de dos monografías (Cambridge Univ. Press. e Imperial College Press). La investigación está financiada por proyectos competitivos subvencionados por:

- "Geometría, grupos, teoría de campos y supersimetría" (MEC) BFM2002-03681

- "Aspectos cuánticos de agujeros negros" (MEC) BFM2002-04031-C02-01
- "Física Matemática y Teórica de Alta Energía" (Generalitat Valenciana, Grupos-03-124)
- "Gravedad cuántica y teoría no conmutativa de campos, cuerdas y branas" (Generalitat Valenciana, GV04B226)
- "Constituents, fundamental forces and symmetries of the Universe" (Proyecto Europeo MRTN-CT-2004-005104).

El grupo tiene convenios de cooperación con el INFN (Bologna, Padova, Torino, Frascati) además de numerosas colaboraciones con grupos extranjeros y españoles (Cambridge, Imperial College, Wisconsin-Milwaukee, Kharkov, Wroclaw, CERN, UCLA, Universidad de Concepción (Chile), Universidades españolas y CSIC).

*Más detalles pueden encontrarse en el documento específico del grupo que se adjunta al presente documento genérico y en la página web del grupo, <http://ific.uv.es/~mathepth>*

## **HADMOD: GRUPO MODELOS HADRÓNICOS E INTERACCIONES FUNDAMENTALES.**

El grupo está formado por tres miembros permanentes, un catedrático y en un promedio de los últimos años cuenta además con 2 Investigadores Posdoctorales, 1 estudiante de doctorado.

El objeto de estudio de nuestro proyecto es la conexión entre los hadrones y los quarks y gluones subyacentes. Se aborda este problema desde un punto de vista fundamentalmente fenomenológico, de forma que nuestro objetivo es la construcción de modelos hadrónicos en términos de quarks y de modelos basados en grados de libertad efectivos, pero siempre con la perspectiva de estudiar efectos susceptibles de ser medidos o explicar medidas ya realizadas.

Nuestro grupo recibe financiación del Plan Nacional FPA2004-05616-C02-01 (coordinado con la Universidad de Salamanca), de la Generalitat Valenciana GRUPOS03/094, participa como nodo independiente de proyectos europeos de forma continua desde 1996 (redes HaPHEEP y ESOP) y Infrastructure Initiatives (I3 Hadron Physics).

Las principales líneas de investigación son:

- Estudio de procesos de dispersión profunda, colisión profunda Compton virtual y procesos relacionados. Modelos teóricos para distribuciones de partones y distribuciones generalizadas de partones. Estudio de observables, asimetrías...
- Estados hadrónicos exóticos, en particular pentaquarks.
- Estudio microscópico de la interacción hadrón-hadrón.
- Materia hadrónica a alta densidad y temperatura.

## **NUCTHEO: Grupo de "Física de Hadrones Y Física Nuclear a energías intermedias" (Física Nuclear Teórica).**

El grupo cuenta con dos Profesores numerarios, uno catedrático y el otro titular, tres becarios, cuatro post-docs y un sabático. En el grupo de investigación hay además dos profesores numerarios externos al IFIC.

El grupo de investigación de "Física de Hadrones Y Física Nuclear a energías intermedias" tiene como objetivos básicos los siguientes:

1) Explicación de la interacción de Hadrones (mesones, nucleones, hyperones) a energías de orden del GeV. Es la región en que la Cromodinámica Cuántica viene muy bien descrita en términos de los Lagrangianos quirales, y la teoría quiral perturbativa, en la mayor parte de los casos requiriendo una extensión no perturbativa basada en la consideración de la unitariedad en canales acoplados.

2) Aplicación al estudio de las propiedades de partículas elementales en los núcleos utilizando teoría cuántica de muchos cuerpos. Ello incluye la interacción de neutrinos con núcleos que se utilizara para analizar experiencias en Kaomiokande.

3) Estudio de la naturaleza de las resonancias mesónicas y bariónicas y planteamiento de reacciones para la determinación de esas propiedades. Ello incluye posibles bariones (mesones) exóticos que no pueden construirse con tres quarks (quark-antiquark). Estudio de la modificación de las resonancias hadrónicas en un medio nuclear. El grupo colabora habitualmente con otros grupos de investigación en España, Alemania y Japon principalmente. Trabaja muy cercano a las experiencias en Laboratorios de Física Hadrónica de Mainz, GSI(Darmstadt), COSY(Jülich), ELSA (Bonn), CELSIUS (Uppsala), Spring8/Osaka, Jefferson Lab (USA), BES (Beijing) y ha hecho varias propuestas de experimento en esos Laboratorios que han sido ya realizadas o están siendo llevadas a cabo en la actualidad.

## **PARSIFAL: Grupo de Partículas e interacciones: Dinámica de Sabor y Color**

Los miembros del grupo son un catedrático de la UVEG, un Inv. Científico del CSIC, dos titulares de la UVEG, un Cient. Titular del CSIC, dos RyC, cuatro post-dctorales, un I3P post-docctoral, cinco estudiantes pre-doctorales y dos doctores externos.

Nuestra actividad cubre todos los aspectos de la Fenomenología de Física de Partículas, utilizando los datos experimentales más recientes y las herramientas teóricas más avanzadas disponibles. Las técnicas de la moderna teoría de campos hace posible un riguroso control de los observables, permitiéndonos hacer tests precisos de la teoría dinámica subyacente. Nuestro principal objetivo es la determinación de los parámetros de la Teoría Estándar con el mayor grado de precisión posible, y la identificación de posibles señales de nueva física más allá del marco teórico estándar. Los temas específicos de nuestra investigación están estrechamente relacionados con la situación experimental presente en la Física de Altas Energías y su previsible evolución en el futuro próximo. Podemos agrupar nuestras diferentes actividades en tres líneas de investigación:

– **Línea 1: Cromodinámica Cuántica (QCD)**

- QCD perturbativa : Procesos inclusivos, Jets, Física de Colisionadores
- QCD no perturbativa y teoría cuántica de campos
- Interrelación entre interacciones fuertes y transiciones electrodébiles
- Alta densidad y/o temperatura: Fenómenos críticos
- Generadores de Monte Carlo
- Teorías Efectivas a baja energía : ChPT, RChT, HQET, NRQCD, ...
- Teoría Cuántica de Campos en el Retículo y Simulaciones numéricas.

– **Línea 2: Fenomenología y Teoría Electrodébil**

- Fenómenos con cambio de sabor: mezcla de quarks y leptones, Violación de CP
- Física del  $\tau$  , Desintegraciones débiles
- Tests de precision del Modelo Estándar: LEP, NLC, ...
- Ruptura espontánea de simetría: Fenomenología de Higgs, LHC, ...
- Física más allá del Modelo Estándar

– **Línea 3: Cosmología y Astropartículas**

- Física de Neutrinos: oscilaciones, Astrofísica y Cosmología
- Bariogénesis, Leptogénesis

## IFIC: Resumen de los temas de investigación del Departamento de Física Teórica

### Teorías Efectivas

- Fundamentos
- Teorías Quirales
- Teorías Efectivas de Quarks Pesados
- Ruptura dinámica de simetría
- Teorías efectivas y nueva física
- TCC a temperaturas finitas

### QCD

- Jets de QCD
- Desintegraciones del Tau en QCD
- Masas de quarks pesados
- QCD en el retículo
- Masas de Quarks en el retículo
- Reglas de suma en QCD

### Interacciones débiles

- Dinámica del sabor
- Física de quarks B
- Violación de CP
- Correcciones radiativas electrodébiles
- Física de Neutrinos
- Análisis de propiedades del neutrino
- Teorías de masas del neutrino

### Más allá del SM

- Origen supersimétrica de la masa del neutrino
- Fenomenología supersimétrica
- Nueva física en colisionadores
- Violación del sabor y número leptónicos
- Modelos Duales
- Dimensiones extra

### Astropartículas

- Neutrinos en astrofísica y cosmología
- Rayos cósmicos de alta energía
- CMB y formación de estructura
- Objetos compactos en astrofísica
  - Supernovas
  - Estrellas de neutrones
- Bariogénesis
- Materia y energía oscuras

### Física hadrónica y de muchos cuerpos

- Hipernucleos
- Drell Yan nuclear
- Interacciones de fotones, electrones y neutrinos en núcleos
- Propiedades estáticas
- Hadrónes exóticos
- Distribuciones de partones
- Bosonización
- teorías efectivas para nucleones
- dinámica de nucleones
- materia nuclear
- Líquidos cuánticos

### MATHEPTH

- Cuerdas y M-theory
- Supergravedad
- Gravedad cuántica y agujeros negros
- Simetrías and cuantización
- Gauge theories and anomalies
- Deformación de simetrías
- Dynamical systems
- Integradores Simpleticos
- Sistemas no lineales
- Evolución de sistemas cuánticos y clásicos

## Departamento de Física Experimental

La investigación en Física Experimental Nuclear y de altas Energías está en el origen del IFIC. Desde su fundación en 1950, los investigadores del IFIC han realizado un gran número de experimentos orientados hacia la Física Experimental pero también han dedicado un esfuerzo variable a campos más aplicados de la Física (medidas y controles de radiactividad, colaboración con hospitales, avances en electrónica para detectores, Ciencias de la Computación, etc.)

Para comprender de forma adecuada la actividad de este departamento, hemos de distinguir dos períodos: uno que va desde 1950 hasta 1984 y otro que se extiende desde 1984 hasta ahora. Se corresponde esencialmente con la situación de España fuera del CERN (primer período) y con la situación estable de España siendo miembro de pleno derecho de esta organización internacional (segundo período). Durante el primer período España fue miembro del CERN durante varios años lo cual ayudó a los grupos a sobrevivir. Durante el segundo período, sin embargo, ha habido un avance extraordinario para alcanzar los niveles homologables de investigación en el campo experimental alcanzados en los países desarrollados. Para poder conseguirlo ha sido necesario incrementar la presencia y participación en programas científicos del CERN, del GSI, de GUIL, de SLAC, de Fermilab, etc. El Departamento de Física Experimental consta de alrededor de 60 personas y, además de investigación básica, se desarrollan actividades muy importantes tales como la formación de jóvenes investigadores/científicos en Física Experimental Nuclear y de Altas Energías y la aparición de iniciativas de retorno (*spin-offs*) que se derivan del conocimiento alcanzado en instrumentación.

Otro aspecto fundamental de los últimos años es el hecho de que el IFIC ha conseguido y desplegado importantes infraestructuras y equipos de alto nivel científico para alcanzar con éxito la investigación en los diferentes proyectos. Los primeros pasos se dieron en los años 80 aunque el impulso más importante se ha dado en los últimos 10 años lo cual está muy relacionado con la participación en el experimento ATLAS (en el colisionador LHC del CERN). Es la primera vez que el IFIC (España) participa en un experimento de tan alto nivel desde sus comienzos en los años 50. Otro aspecto importante ha sido la consecución de un edificio propio para el IFIC ya que el personal del instituto utilizaba el espacio perteneciente a los departamentos universitarios de la Universidad de Valencia. El impacto de tal cambio para el departamento experimental ha sido crucial.

Sin embargo estos hechos positivos también han implicado nuevos problemas. Por ejemplo, la necesidad de personal especializado se ha incrementado, de alrededor de 10 personas en 1995 se ha pasado a 25 personas en 2005. El avance no ha venido acompañado por una política satisfactoria de consolidación de puestos por parte del CSIC y de la UVEG en esta área y hace muy difícil mantener lo que se ha conseguido.

En el caso del IFIC, como en la mayoría de los Centros de Investigación, no es fácil establecer los límites de un 'Grupo de Investigación' (RG, de *Research Group*). Los RGs actuales en el IFIC vienen definidos por los objetivos establecidos mediante la existencia de varios proyectos relacionados entre sí. Así pues, se pueden definir 3 grupos: el Grupo de Física Experimental de Altas Energías (al que llamaremos EHEP por su acrónimo en inglés), Grupo de Física Experimental Nuclear (ENP) y el Grupo de Física Médica (MP).

## **EHEP: Grupo de Física Experimental de Altas Energías**

El grupo de EHEP está formado actualmente por 35 investigadores más 15 miembros técnicos. Hay 13 investigadores permanentes (8 del CSIC y 5 de la UVEG9, 3 personas con contratos del programa 'Ramon y Cajal' y 4 son post-docs ( con contratos financiados por proyectos nacionales o Europeos). Hay un total de 15 estudiantes de doctorado y se presentaron 13 tesis doctorales en el período 2000-2004. El número de ingenieros y técnicos es de 15. La participación del CSIC y de la UVEG está bien equilibrada en el grupo en todos los aspectos, personal e infraestructuras. El grupo se ha beneficiado de la incorporación de 3 puestos permanentes CSIC y de 4 investigadores 'Ramón y Cajal'.

El grupo de EHEP está consolidado en la actualidad con un importante historial científico y es uno de los grupos más importantes de España. Las actividades de EHEP estaban ya presentes en los comienzos del IFIC ( hace más de 50 años) y el grupo actual tiene sus fundamentos en el grupo formado alrededor del experimento DELPHI (CERN), justo después del reingreso de España en dicho organismo en 1984.

La cuota española al CERN es de alrededor de 47 Millones de euros (2004) en concordancia con el PIB ( Producto Interior Bruto) con respecto a los otros países miembros de la organización . Ello representa el 7% del total del presupuesto del CERN. El porcentaje de físicos experimentales españoles es sin embargo mucho más bajo que lo que correspondería en comparación al resto de los países del resto de Europa y parece obligado incrementarlo con el fin de obtener un mejor balance en todas estas cifras.

La financiación del grupo de EHEP ha sido posible principalmente gracias a los diferentes Programas Nacionales de Física de Altas Energías ( el plan Movilizador de 1983, el programa de Física de Altas Energías desde 1986 y el Plan Nacional de Física de Partículas y Aceleradores desde 2000). La toma de datos de DELPHI se realizó desde 1989 hasta 2001 y, actualmente, las actividades en este experimento están casi finalizadas y se restringe al análisis de datos. La producción científica de DELPHI ha sido enorme: mas de 300 publicaciones y se han presentado más de 20 tesis doctorales en la *Universitat de Valencia*. Los resultados obtenidos por la colaboración DELPHI son una de las contribuciones más importantes en EHEP en los últimos años ya que se han utilizado para establecer los parámetros actuales del Modelo Standard de partículas elementales y que el número de familias de neutrinos ligeros es tres.

Dentro del grupo se pueden identificar los siguientes subgrupos:

1. **ATLAS** : El aspecto fundamental de la estrategia del grupo de Física Experimental de Altas Energías del IFIC ha sido y continua siendo la participación en proyecto más importante del CERN, y dentro de esta orientación es necesario enfatizar la participación en el experimento ATLAS que comenzó en 1995. Este experimento es uno de los proyectos más grandes del programa mundial de Física de Altas Energías y el comienzo de la toma de datos se prevé en 2007 en el acelerador LHC del CERN. Los resultados serán decisivos para el futuro de la Física de Altas Energías.

Se están desarrollando 3 proyectos:

- a construcción del detector SCT, el *Silicon Tracker*
- el detector TILECAL, el Calorímetro Hadrónico, y
- la computación GRID con el fin de estar preparados para analizar los datos procedentes del experimento

La participación en ATLAS ha sido importante para desarrollar varias infraestructuras en el IFIC. En el período 2000-2004, el grupo ATLAS consiguió un presupuesto generoso (4.9 Meuros del programa Nacional ) permitiendo una importante participación en el experimento ATLAS, la construcción de unos 300 módulos del SCT, una parte importante de los módulos del calorímetro TiCal y una granja de ordenadores para el GRID. Toda este trabajo ha dado lugar a una colaboración provechosa con algunas industrias locales en mecánica de precisión que dio lugar a la construcción de los útiles de ensamblado para el SCT y una cooperación con el Instituto de Microelectrónica de Barcelona, IMB-CNM en el campo de Iso detectores de radiación. Esta colaboración acabo danod lugar a que los adaptadores de canales de los módulos de la zona de bajo ángulo se fabricaran en su totalidad en el IMB-CNM. Así mismo el grupo ha sido seleccionado para ser centro Tier2 en la estructura GRID.

Se pueden destacar dos importantes infraestructuras:

- la Sala Limpia para el desarrollo de detectores de radiación de Silicio con una superficie de 80 m<sup>2</sup> y ha tenido un papel fundamental en la finalización de la etapa de prototipo, realización de tests y de producción de módulos de detector para el SCT,
- GoG ( granja de PC para el GRID): se trata de una granja de alrededor de 140 nodos (GoG : Grupo de Ordenadores para el GRID) que actualmente se utiliza para los grupos científicos del IFIC y, en particular, para el despliegue del GRID.

Ambas infraestructuras y parte del equipamiento que ha sido adquiridos gracias a los Fondos FEDER y la ayuda de las instituciones: UVEG, CSIC, MEC y Generalitat Valenciana.

Los conocimientos en detectores y técnicas de instrumentación han originado, junto con el grupo de Física Nuclear Experimental, varias iniciativas en el campo de las Aplicaciones Médicas especialmente en el área de imágenes médicas. De forma similar, se han comenzado actividades generales para aplicaciones de software, esto es, GRID y e-Ciencia, que pueden aportar soluciones al procesado y distribución de una enorme cantidad de datos distribuidos por todo el mundo.

2. **ANTARES y Neutrinos K2K:** estos experimentos tienen sus objetivos en diferentes temas de Física, pero ambos se basan en la detección de neutrinos como principio básico. ANTARES- que es un proyecto que no utiliza acelerador- es un ejemplo de experimento en la disciplina de Física de Astropartículas, un campo relativamente nuevo que ha promovido a partir de la Astrofísica y de la Física de Partículas durante las últimas décadas. K2K tiene como objetivo clarificar la cuestión fundamental de las masas y las mezclas de neutrinos, un tema de primordial importancia en el avance de nuestra comprensión de la Física de Partículas. Ambos tipos de experimentos proceden

del trabajo pionero en los Estados Unidos y Japón en la detección de neutrinos sin aceleradores, trabajo que ha sido reconocido recientemente mediante la concesión del premio Nobel a los profesores R. Davis y M. Koshiba.

La Colaboración ANTARES ha comenzado la instalación de un telescopio de neutrinos en el mar Mediterráneo para detectar neutrinos cósmicos de alta energía. La medida de neutrinos que se originan en diferentes fuentes en el Universo abrirá un campo enteramente nuevo en la Astrofísica. La observación de neutrinos procedentes de objetos astrofísicos compactos tales como núcleos galácticos activos, bursts de rayos gamma y microcuasars contribuirán a una mejor comprensión de los mecanismos que potencian estos objetos cósmicos de altas energías. Además, debida a su situación, este telescopio observará el centro de la Galaxia y puede arrojar luz sobre el origen y naturaleza de la Materia Oscura.

El experimento K2K ha confirmado la evidencia de las oscilaciones de neutrinos atmosféricos a un nivel de 4 sigmas observadas en el experimento de SuperKamiokande. El descubrimiento de las oscilaciones de neutrinos, tanto el sector solar como en el atmosféricos ha sido un paso adelante importante en nuestra comprensión de la naturaleza y de las interacciones fundamentales.

Ambos grupos del IFIC, ANTARES y K2K han hecho importantes contribuciones para el diseño, construcción, simulación y preparación de sus respectivos experimentos. Los grupos han estado consistentemente trabajando en estos experimentos o en actividades relacionadas con el mismo desde aproximadamente una década y han sido financiados de acuerdo a procesos competitivos. Naturalmente, se ha obtenido la financiación al nivel de 2 Millones de Euros en el período 2000-2004 a partir del Programa de Investigación Nacional Español para los dos proyectos. Además, sus campos de aplicación han sido recogidos explícitamente como de alta prioridad en el Programa de Astronomía, Astrofísica y Física de Partículas dentro del Plan Nacional de I+D+i del período 2004-2007..

El experimento K2K se ha materializado en 2003. ANTARES ha desplegado recientemente una de las líneas del detector final.

**BABAR:** el experimento BABAR (SLAC en USA) estudia la violación de CP en SLAC. La participación en estos dos experimentos es reciente: BABAR ha conseguido fondos desde 2004. En BABAR se han realizado contribuciones importantes en el análisis de datos, del mismo modo está previsto para CDF. Es importante resaltar que CDF representa un campo excepcional de entrenamiento para los análisis de ATLAS.

**3. BABAR:** el experimento BABAR (SLAC en USA) estudia la violación de CP en SLAC. La participación en estos dos experimentos es reciente: BABAR ha conseguido fondos desde 2004. En BABAR se han realizado contribuciones importantes en el análisis de datos, del mismo modo está previsto para CDF. Es importante resaltar que CDF representa un campo excepcional de entrenamiento para los análisis de ATLAS

**4. Física de Aceleradores e I+D en nuevas tecnologías de detectores:** el grupo ha contribuido en algunos aspectos del diseño de los aceleradores LEP y LHC y ahora está implicado en el desarrollo del futuro Colisionador Linear. En paralelo, se están

realizando estudios en detectores de Silicio tolerantes a alta radiación (ROSE y R&D 50) y en nuevas técnicas de detectores para el tracking y vertexing (MAP y DEPFETs) para detectores del Colisionador Lineal.

- 5. Grupo de Datos de Partículas:** J. J. Hernández es también miembro del *Particle Data Group* ( Grupo de Datos de Partículas) formando parte del Equipo de Mesones y se ocupa de los mesones inestables.

La diversificación del grupo en los proyectos anteriormente mencionados permite la participación en experimentos en diferentes fases de explotación, construcción y toma de datos, por tanto manteniendo el nivel de actividad de las partes científica y técnica del grupo a un nivel constante en el tiempo.

### **ENP, Grupo de Física Nuclear Experimental:**

El grupo ENP está formado por 5 personas con puesto permanente ( 2 CSIC + 3 UVEG) y una persona contratada ( postdoc). También existe un buen equilibrio entre el CSIC y la UVEG. Un técnico está ayudando en sus investigaciones. El grupo consta de 10 personas ( cf tabla final). Una de las actividades más importantes es la formación de jóvenes investigadores/científicos en ENP y posee actualmente 4 Estudiantes Doctorales. Se han presentado un total de 6 Tesis Doctorales en el período 2000-2004 ( 16 en los últimos 15 años). El presupuesto global del grupo es de 0'7 Millones de Euros.

La investigación en Física Nuclear Experimental en España tiene su origen en el IFIC en los años 70. La actividad ha evolucionado en diferentes direcciones a lo largo de los años, comenzó principalmente focalizada en el estudio de reacciones nucleares. En el año 1987 comenzaron sus actividades dos nuevos miembros del CSIC dentro de las investigaciones de Estructura Nuclear, que dedicaron gran parte de su esfuerzo hasta ahora al estudio de núcleos exóticos y estudios de capturas de neutrones de interés en Astrofísica. Por otro lado, los miembros del grupo que trabajaba originalmente en estudios de reacciones nucleares a bajas energías llevan a cabo ahora experimentos con iones pesados a energías relativistas.

En la actualidad , los campos cubiertos por el grupo son reconocidos como actividades prioritarias internacionalmente por el Comité de Expertos NuPECC ( Nuclear Physics European Collaboration Committee) en su resumen: Long Range Plan 2004: Perspectives for Nuclear Physics Research in Europe in the Coming Decade and Beyond ([http://www.nupecc.org/pub/lrp03/long-range\\_plan\\_2004.pdf](http://www.nupecc.org/pub/lrp03/long-range_plan_2004.pdf)) , esto es, estructura y dinámica de núcleos exóticos, física hadrónica, fases de materia nuclear, y astrofísica nuclear. Al mismo tiempo algunos miembros del grupo se sumaron a realizar actividades más aplicadas tales como medicina nuclear y tecnología nuclear.

El grupo tiene experimentos activos en marcha en el CERN ( Isolde y nTOF) y GSI 8 Rising y Hades). Estos experimentos se extenderán hasta 2010 aproximadamente cuando las actividades en FAIR ( Facility for Antiproton and Ion Research) comience. El programa científico durante estos 5 años es esencial para mantener un alto nivel de productividad en términos de publicaciones y de trabajos de tesis doctorales. El número de participantes del IFIC en cualquiera de estos experimentos es de 4 científicos de media.

Al mismo tiempo, el grupo comenzará una actividad en Investigación y Desarrollo para la nueva instalación FAIR. A continuación centraremos nuestros esfuerzos en la simulación y la elaboración de prototipos de nuevos detectores con la idea de construir parte del equipamiento para FAIR que será entonces considerado como una contribución española en especie a la instalación. Con el fin de tomar estas nuevas responsabilidades el grupo debe ser capaz de incrementarse en recursos humanos.

El grupo participa en 3 experimentos principales propuestos en el FAIR que ha sido aprobados por el Comité Científico Consultivo, como por ejemplo:

1. **DESPEC:** espectroscopia de desintegración de núcleos exóticos, con un coste de construcción de 8 Millones de Euros.
2. **NCAP:** captura neutrónica sobre núcleos inestables con un coste estimado de 4.7 Millones de Euros
3. **PANDA:** espectroscopia hadrónica con antiprotones con un coste estimado de 50 Millones de Euros

Vale la pena mencionar que el Ministerio de Educación y Ciencia conjuntamente con el CSIC consideran la participación española en FAIR como una de sus prioridades en sus programas de futuro.

El grupo ENP tiene dos laboratorios en el nuevo edificio experimental del IFIC. Ambos cuentan con un montaje experimental completo de espectroscopia gamma que incluye detectores de Germanio y centelleadores de gran volumen, la electrónica asociada, y un sistema de adquisición. Este equipamiento permite al grupo montar un experimento completo en una instalación como Isolde.

### **MA, Grupo de Aplicaciones Médicas:**

El grupo de Aplicaciones Médicas está formado por 8 personas con puesto permanente (4 CSIC + 4 UVEG) perteneciendo algunas de ellas a los grupos previos. Hay una persona con un contrato Ramón y Cajal, 5 estudiantes de doctorado y 3 personas que suministran ayuda técnica. El grupo comenzó sus actividades como resultado de la experiencia alcanzada por los grupos de EHÉP y ENP en el desarrollo de técnicas de instrumentación para detección de partícula, especialmente en el área conocida en el campo como *imaging*.

El nuevo grupo ya ha construido una minicámara portátil con aplicaciones al diagnóstico mediante imágenes en Medicina Nuclear. La resolución alcanzada es de alrededor de 1 mm (las cámaras comerciales mayores tienen una resolución de alrededor de 10 mm). Ahora se está trabajando en un prototipo innovador de Cámara de Tomografía de Emisión de Positrones (PET). Se han registrado dos patentes: la Patente Europea PCT ES03 00497 y la Patente Europea P2004070020. La OTRI del CSIC en Valencia ha promovido la creación en 2002 de una empresa *spin-off* ( [www.gem-imaging.com](http://www.gem-imaging.com)) para la producción y comercialización de los equipos de diagnosis médica. Además, este grupo ha posibilitado una vía de suministro de científicos cualificados a la industria. Concretamente 5 investigadores formados en el grupo han pasado a ser contratados por dicha empresa.

Además de ello, se ha desarrollado una sonda de detección de cáncer de próstata mediante la utilización de tecnologías avanzadas basadas en detectores de Silicio y que se benefician del efecto Compton. Esta sonda incrementa significativamente la sensibilidad de la imagen por medio de la eliminación de los colimadores.

Otro subequipo del grupo está dedicado a la investigación en radioterapia en colaboración con hospitales y compañías comerciales. Las principales actividades son: estudios dosimétricos de fuentes radiactivas usadas en braquiterapia, diseño y estudio de inserciones para asegurar la calidad, diseño y estudio de aplicaciones para tratamiento, y estudios de radioprotección.

## IFIC: Resumen del Departamento Experimental, proyectos existentes



## 1.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1.4. Líneas de investigación del IFIC

Líneas de Investigación
Línea 1: Fenomenología de Física de Altas Energías (teoría)
Línea 2: Interacciones Fuertes y Cromodinámica Cuántica (teoría)
Línea 3: Física de Astropartículas y Cosmología (teoría)
Línea 4: Física Nuclear Teórica (teoría)
Línea 5: Física Matemática y de Altas Energías (teoría)
Línea 6: Dinámica de Sistemas Complejos (teoría)
Línea 7: Física de Altas Energías Experimental (EHEP - experimental)
Línea 8 : Física Nuclear Experimental (ENP - experimental)
Línea 9: Aplicaciones en Física Médica (MP - experimental)
Línea 10: GRID and e-Ciencia en Física (GEP - experimental)

**Línea 1 Fenomenología de Física de Altas Energías:** el principal objetivo es la determinación de los parámetros del Modelo Estándar con la máxima precisión así como la identificación de posibles señales mas allá de la comprensión presente tal y como ha sucedido con las masas de los neutrinos. El estudio de nuevos modelos y sus implicaciones experimentales son el ingrediente fundamental de los estudios que se realizan. Los temas que consideran están relacionados con la situación experimental presente y futura (LEP, SLC, TEVATRON, LHC, ILC, Babar, Belle, K2K, etc), siendo de importancia: el mecanismo de rotura de simetría espontánea, la violación de CP y de sabor, asimetría bariónica, física de neutrinos, etc.

**Línea 2 Interacciones Fuertes y Cromodinámica Cuántica (QCD):** los procesos hadrónicos en las interacciones electrodébiles están sometidos al proceso de fragmentación que sufren los hadrones en los procesos de formación de los hadrones. Estos procesos se estudian en el marco de la QCD no-perturbativa que se halla aún no resuelta. Estos efectos disminuyen la precisión de los observables hadrónicos y con ello la determinación de los parámetros del Modelo Estándar y eventualmente discernir los efectos de nueva física. El uso de teorías efectivas y el desarrollo de QCD en el retículo (Lattice QCD) son muy útiles para un tratamiento óptimo de las interacciones fuertes en estos procesos. Por el otro lado el desarrollo de la QCD perturbativa es y será muy importante para el posible descubrimiento de nueva física en el nuevo colisionador del LHC y el presente del Tevatron. Es necesario realizar nuevos cálculos para comprender los procesos que se estudiarán en el LHC. Nuevas tendencias en teoría de cuerdas también pueden servir para este fin.

**Línea 3 Física de Astropartículas y Cosmología:** esta área de investigación conecta el micro-cosmos con el macro-cosmos y es tremendamente multidisciplinar. En los últimos años ha tenido una gran desarrollo y ha madurado y obtenido reconocimiento internacional con el premio nobel en física en 2002. La gran precisión y diversidad de los experimentos del campo hacen que los análisis de los datos sean cada vez más complejos e involucran experimentos tan diversos como los llevados a cabo en las misiones por satélite, los telescopios de neutrinos y en colisionadores como el LHC, es decir, física tanto de la llamada de aceleradores como de no-aceleradores (Canfranc, etc.). El soporte teórico a los resultados que se deriven resulta imprescindible. Este campo pues implica astrofísica de neutrinos y cosmología, rayos cósmicos, modelización de las masas de neutrinos, ángulos de mezcla y violación de CP, supersimetría y el origen de las masas.

**Línea 4 Física Nuclear Teórica:** el objetivo principal es la descripción de las interacciones entre mesones y bariones a energías intermedias y como se manifiestan en efectos nucleares. Para estos estudios se utilizan lagrangianos efectivos con distintos grados de libertad para mesones y bariones usando a su vez técnicas de resumación basados en unitariedad exacta para canales acoplados. Con ello se puede describir adecuadamente una multitud de resonancias tal y como se miden y se recoge las tablas de partículas. Así mismo con técnicas de muchos cuerpos también se estudia las interacciones de mesones y bariones en el medio nuclear. Estos estudios son de gran aplicación en los experimentos y laboratorios del campo en todo el mundo.

#### **Línea 5 Física Matemática y de Altas Energías:**

1. superbranas y supergravedad
2. teoría M y super-espacios tensoriales
3. preones BPS
4. super-cuerdas, teoría M y campos de alto spin
5. holonomía en teoría M
6. física de dos tiempos
7. supergravedad, deformaciones y geometría no conmutativa
8. agujeros negros y teoría de cuerdas
9. dualidad ADS/CFT, mundos de branas
10. *twistors*, geometría del espacio tiempo y preones
11. teoría cuántica de campos en el espacio tiempo curvo: aspectos teóricos y cosmológicos
12. evaporación en agujeros negros y el problema de la pérdida de información
13. efecto hawking y energías trans-Planck
14. aspectos varios de branas y teoría M
  - estructura no perturbativa del Modelo Estándar
  - aspectos k-teóricos y no conmutativos de la teoría M
  - branas  $p$ , *multibrackets* y álgebras de alto orden
  - cuerdas y *manifolds* complejos
  - dualidad en mecánica cuántica

**Línea 6 Dinámica de Sistemas Complejos:** la investigación que se desarrolla en esta actividad cubre dos líneas generales: 1) el estudio de sistemas de partículas en interacción (núcleo atómico, nano-gotas de helio, materia nuclear y helio líquido) desde diferentes perspectivas (fenomenológico o microscópico); 2) ecuaciones de evolución para sistemas clásicos y cuánticos por medios de técnicas que incorporan propiedades cualitativas (simetrías, unitariedad, etc..) de las soluciones derivadas de primeros principios incorporadas mediante integraciones numéricas.

**Líneas 7 + 8 + 9 Física de Altas Energías Experimental, Física Nuclear Experimental y Aplicaciones en Física Médica:** estas tres líneas representan el trabajo de los grupos ya introducidos en la sección anterior y cuyo nombre se corresponde íntegramente con el las líneas así definidas.

**Línea 10 GRID and e-Ciencia:** esta línea tiene su origen en la necesidad de solucionar el problema de procesamiento de los datos de ATLAS dada su gran cantidad (actividad desarrollada por el grupo de Altas Energías EHEP) mediante el uso de tecnologías GRID. Así pues se trata de extender su uso a campos mas allá de los propios objetivos de ATLAS en el campo de la e-Ciencia aunque siempre restringiéndose a objetivos científicos del Instituto, por ejemplo, física nuclear, altas energías, física médica y física teórica.

## 1.5. SERVICIOS

### IFIC: Estructura de Servicios Generales y Técnicos



Leyenda: <sup>0</sup> Contrato Temporal, <sup>1</sup>: Permanente-CSIC, <sup>2</sup>: Permanente-UVEG

Los super-índices de la tabla reflejan la situación del contrato según se indica en la leyenda. En caso de que aparezcan dos números indica que son interinos haciendo referencia el segundo índice al organismo a que pertenece

## 1.6. RELACIONES EXTERNAS

U. Salamanca, U. Complutense Madrid, Mainz, GSI (Darmstadt), COSY (Juelich), ELSA (Bonn), CELSIUS (Uppsala), Spring8/Osaka, Jefferson Lab (USA), BES (Beijing), Universities of Barcelona, INFN Univ. de Bologna, Padova, Cambridge (Centre for Mathematical Sciences, DAMTP), CSIC (Madrid), Durham, Granada, Imperial College, Madrid (UAM), Salamanca, SLAC, NSC-KIPT (Kharkov, Ukraine), Steklov Mathematical Institute (St. Petersburg), Valladolid, Wisconsin (Milwaukee), Wroclaw, UNESP & USP São Paulo, U. C. Chile. MPI Munich, LAPTH Annecy, Univ. Napoli, Liverpool (UK), RAL (UK), Univ. Charles V (Prague), Univ. Geneva, IFAE, IFCA, UAM, UB, Univ. Pisa, LAL-Orsay, Univ. Pierre et Marie Curie (Paris VI), Nikhef (Amsterdam), Univ. La Sapienza (Rome), Univ. Santa Cruz (California), LBL-Berkeley (San Francisco), Univ. Michigan, etc...

Participación internacional en los experimentos mas relevantes del área con presencia en gran parte de las colaboraciones y laboratorios de todas partes del mundo.

Lista de laboratorios internacionales con participación de grupos del IFIC:

- CERN (Geneva, Switzerland)
- FERMILAB (Chicago, USA)
- SLAC (California, USA)
- KEK (Japan)
- GSI (Darmstadt, Germany)
- DESY (Hamburg, Germany)

Lista de redes europeas con participación de grupos del IFIC:

- The Quest For Unification: Theory Confronts Experiment (MRTN-CT-2004-503369)
- Physics Across the Present Energy Frontier: Probing the Origin of Mass (HPRN-CT-2000-00148)
- Study of strongly interacting matter (RII3-CT-2004-506078)
- Training Site on Particle Physics Beyond the Standard Model (HPMT-2000-00124)
- High Precision Elementary Particle Physics at the Phi Factory DAPHNE (TMR-ERB FMRX-CT98-0169)
- European Investigation in DAPHNE and other International Collider Experiments using Effective Theories of Colour and Flavour, EURIDICE (HPRN-CT2002-00311)
- Electron Scattering Off Confined Partons, ESOP (HPRN-CT2000-00130)
- The Third Generation as a Probe for New Physics (HPRN-CT2002-00292)

Redes de la *European Science Foundation*:

- Neutrino Astrophysics Network

Acuerdos CICYT-INFN:

- IFIC / Trieste (Peñarrocha/Bertolini)
- IFIC / Turin (Valle/Bottino)
- IFIC / Povo (Vento/Orlandini)
- IFIC / Bologna (Navarro/Venturi)
- IFIC / Naples (Pastor/Miele)
- IFIC/Pisa (Martinez/Forte)

Acuerdos CICYT-IN2p3:

- IFIC / Grenoble (Noguera/Desplanques)
- IFIC / Annecy (Pastor/Lesgourgues)
- IFIC/Orsay (Faus/Bambade)
- IFIC/ParisVI (Marti/Navarro)
- IFIC/Marseille (Zuniga/Coyle)

Acciones Integradas:

- IFIC / IST Lisbon (Botella/Branco) HP1999-0063
- IFIC / Univ. Vienna (Valle/Grimus) HU2002-0019
- IFIC / Univ. Vienna (Potelés/Neufeld) HU2002-0044
- IFIC / IST Lisbon (Hirsch/Romão) HP2003-0148
- IFIC / Univ. Dresden (Rodrigo/Krauss) HA2003-0164
- IFIC / IST Lisbon (Botella/Rebelo) HP2003-0079
- IFIC / INFN-Univ. Naples (Pastor/Miele) HI2003-0320
- IFIC / Univ. Vienna (Porod/Majerotto) HU2004-0022

## 2. RECURSOS DEL CENTRO / INSTITUTO 2000-2004

### 2.1. RECURSOS HUMANOS

Tabla 2.1.- Recursos humanos

Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Total Personal científico plantilla</b>	38	41	43	44	44
Nº de Profesores de Investigación	1	1	2	3	3
Nº de Investigadores Científicos	3	4	4	3	5
Nº de Científicos Titulares	8	8	9	10	8
Nº de Catedráticos de Universidad (solo C/I mixtos)	7	8	8	8	8
Nº de Profesores Titulares (solo C/I mixtos)	19	20	20	20	20
Nº de Profesores univ. de otras categorías (solo C/I mixtos)	9	5	1	3	4
Nº Investigadores Titulares					
Nº Doctores vinculados	3	3	5	5	6
<b>Total Personal postdoctoral contratado</b>	17	17	21	31	32
Nº de Contratados Ramón y Cajal	0	5	9	12	14
Nº de Doctores I3P	0	0	1	1	1
Otros doctores contratados/beca postdoct	17	12	11	18	17
<b>Total de Personal predoctoral</b>	29	37	36	50	52
Nº becas predoctorales FPI y FPU	17	24	23	33	32
Nº de becas predoctorales I3P		1	1	2	4
Otros contratados/becarios predoctorales	12	12	12	16	16
<b>Total de Personal de apoyo investigación funcionario</b>	4	4	5	5	6
Titulados Superiores	1	1	1	1	2
Titulados de grado medio	0	0	0	0	0
Ayudantes Laboratorio	3	3	4	4	4
Auxiliar Investigación	0	0	0	0	0
<b>Total de Personal de apoyo investigación laboral</b>	4	4	5	5	6
<b>Total de Personal de apoyo investigación contratado</b>	5	8	12	16	17
<b>Total de Personal servicios generales</b>	7	8	10	11	11
<b>Total de Personal unidades de apoyo</b>	2	2	3	4	4

Centro o Instituto	Código de Centro
Departamento Teórico	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Total Personal científico plantilla</b>	21	23	24	24	24
Nº de Profesores de Investigación	1	1	1	1	1
Nº de Investigadores Científicos	1	1	2	2	2
Nº de Científicos Titulares	1	1	1	1	1
Nº de Catedráticos de Universidad (solo C/I mixtos)	5	6	6	6	6
Nº de Profesores Titulares (solo C/I mixtos)	13	14	14	14	14
Nº de Profesores univ. de otras categorías (solo C/I mixtos)					
Nº Investigadores Titulares					
Nº Doctores vinculados	1	1	4	4	4
<b>Total Personal postdoctoral contratado</b>	10	14	15	24	23
Nº de Contratados Ramón y Cajal		3	7	8	9
Nº de Doctores I3P		1	1	1	1
Otros doctores contratados/beca postdoct	10	10	7	15	13
<b>Total de Personal predoctoral</b>	16	19	17	26	26
Nº becas predoctorales FPI y FPU	11	14	12	15	14
Nº de becas predoctorales I3P				1	2
Otros contratados/becarios predoctorales	5	5	5	10	10
<b>Total de Personal de apoyo investigación funcionario</b>					
Titulados Superiores					
Titulados de grado medio					
Ayudantes Laboratorio					
Auxiliar Investigación					
<b>Total de Personal de apoyo investigación laboral</b>					
<b>Total de Personal de apoyo investigación contratado</b>					
<b>Total de Personal servicios generales</b>					
<b>Total de Personal unidades de apoyo</b>					

Centro o Instituto	Código de Centro
Departamento Experimental	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Total Personal científico plantilla</b>	18	18	19	20	20
Nº de Profesores de Investigación			1	2	2
Nº de Investigadores Científicos	2	2	2	2	2
Nº de Científicos Titulares	7	8	8	8	8
Nº de Catedráticos de Universidad (solo C/I mixtos)	2	2	2	2	2
Nº de Profesores Titulares (solo C/I mixtos)	6	6	6	6	6
Nº de Profesores univ. de otras categorías (solo C/I mixtos)					
Nº Investigadores Titulares					
Nº Doctores vinculados	2	2	1	1	2
<b>Total Personal postdoctoral contratado</b>	2	4	6	7	9
Nº de Contratados Ramón y Cajal		2	2	4	5
Nº de Doctores I3P					
Otros doctores contratados/beca postdoct	5	2	4	3	4
<b>Total de Personal predoctoral</b>	13	18	18	25	26
Nº becas predoctorales FPI y FPU	6	10	11	18	18
Nº de becas predoctorales I3P		1	1	1	2
Otros contratados/becarios predoctorales	7	7	7	6	6
<b>Total de Personal de apoyo investigación funcionario</b>	4	4	5	5	6
Titulados Superiores	1	1	1	1	2
Titulados de grado medio					
Ayudantes Laboratorio	3	3	4	4	4
Auxiliar Investigación	0				
<b>Total de Personal de apoyo investigación laboral</b>					
<b>Total de Personal de apoyo investigación contratado</b>	5	8	10	14	13
<b>Total de Personal servicios generales</b>					
<b>Total de Personal unidades de apoyo</b>					

## 2.2. INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Tabla 2.2.- Adquisición de equipos (más de 60.000 euros), últimos 5 años

Tabla 2.2.- Adquisición de equipos (más de 60.000 euros), últimos 5 años	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Denominación del equipo	Año de compra	Coste compra (Euros)	Coste anual mantenimiento	Fecha fin vida útil	Observaciones
Servidor informático	2000	108.182,18 €	12.000,00 €	2005	
Máquina automática de soldadura	2001	219.369,40 €	9.000,00 €	2011	
Circuito impreso multicapa	2002	73.449,00 €	5.100,00 €	2012	
Cámara termográfica y accesorios	2002	70.576,85 €	2.000,00 €	2012	
Box compuesto por 100 fotomultiplicadores	2002	228.752,09 €	0,00 €	2012	
Librería de cintas	2003	126.440,00 €	12.000,00 €	2008	
Sistema para medir y calibrar fuentes radiactivas	2003	160.000,00 €	16.000,00 €	2013	
Máquinas de mecanizado de precision	2004	106.714,20 €	3.000,00 €	2014	

## 2.3. PRESUPUESTO

Tabla 2.3. Evolución de los presupuestos (en euros)\*

Tabla 2.3. Evolución de los presupuestos (en euros)*	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004
<b>Total presupuesto</b>	<b>5.812.150,27</b>	<b>3.013.227,21</b>	<b>4.058.524,13</b>	<b>7.347.698,08</b>	<b>3.746.146,14</b>
<b>Total recursos externos</b>	<b>2.832.111,83</b>	<b>631.516,38</b>	<b>1.534.420,56</b>	<b>4.614.569,05</b>	<b>1.281.563,22</b>
<b>Total recursos internos</b>	<b>2.980.038,44</b>	<b>2.381.710,83</b>	<b>2.524.103,57</b>	<b>2.733.129,03</b>	<b>2.464.582,92</b>
Presupuesto de personal(*)	1.619.704,39	1.725.222,12	1.950.086,12	2.014.934,33	2.084.665,20
Presupuesto ordinario	130.673,99	199.583,50	247.567,86	250.153,41	257.556,27
Inversiones	1.229.660,06	456.905,21	326.449,59	468.041,29	122.361,45

\* Información proveniente de los centros

En esta tabla los salarios del personal contratado por los proyectos esta considerado en la fila correspondiente a presupuesto de personal y se ha extraído del presupuesto de los proyectos contabilizado en recursos externos.

### 3. ACTIVIDAD DEL CENTRO O INSTITUTO ENTRE 2000 Y 2004

#### 3.1. DIMENSIÓN 1.- CAPTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DE NATURALEZA COMPETITIVA (CONVOCATORIAS PÚBLICAS) PARA LA INVESTIGACIÓN.

Tabla 3.1. Financiación competitiva obtenida

Tabla 3.1. Financiación competitiva obtenida						
Centro o Instituto	Código de Centro					
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166					
Año	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
Nº Proy P.N	14	7	13	16	11	61
Nº Proy PROFIT	0	1	0	0	0	1
Nº Proy. FIS	0	0	0	1	1	2
Nº Proy. INIA	0	0	0	0	0	0
Nº Proyectos/Redes Program Marco I+D	6	4	6	4	4	24
Nº Proy CC.AA.	4	6	7	0	16	33
Nº Proy. Fundaciones Priv	0	0	0	0	0	0
Otros proy. Competitivos	18	20	19	26	36	119
<b>Total Nº proyectos competitivos</b>	42	38	45	47	68	240
<b>Nº de EJC implicados en los proyectos concedidos</b>	52	55	57	58	58	280
Financiación (euros) Proy P.N	2.886.863,04	245.946,02	1.179.482,55	5.058.800,00	580.030,00	9.951.121,61
Financiación (euros) Proy PROFIT	-	30.050,61	-	-	-	30.050,61
Financiación (euros)Proy. FIS	-	-	-	31.770,07	18.515,00	50.285,07
Financiación (euros)Proy. INIA	-	-	-	-	-	-
Financiación (euros) Proyectos/Redes Program Marco I+D	487.318,17	544.431,78	635.533,76	473.960,00	484.500,24	2.625.743,95
Financiación (euros) Proy CC.AA.	97.364,88	40.688,52	108.600,46	-	236.686,25	483.340,11
Financiación (euros) Proy. Fundaciones Priv	-	-	-	-	-	-
Financiación (euros)Otros proy. Competitivos	92.753,67	278.148,76	235.546,26	222.764,08	136.671,23	965.884,00
<b>Total Financiación (euros) proyectos competitivos</b>	3.564.299,76	1.139.265,69	2.159.163,03	5.787.294,15	1.456.402,72	14.106.425,35

En esta tabla los salarios del personal incluido en los proyectos se ha tenido en cuenta y se incluye en las aportaciones de los proyectos.

Tabla 3.1. Financiación competitiva obtenida

Department	Code of Centre
Departamento Teórico	10166

Año	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
Nº Proy P.N	3	2	6	2	2	15
Nº Proy PROFIT						
Nº Proy. FIS						
Nº Proy. INIA						
Nº Proyectos/Redes Program Marco I+D	3	5	5	3	6	22
Nº Proy CC.AA.	4	3	3	9	9	28
Nº Proy. Fundaciones Priv	1					1
Otros proy. Competitivos	5	6	5	12	12	40
<b>Total Nº proyectos competitivos</b>	16	16	19	26	29	106
<b>Nº de EJC implicados en los proyectos concedidos</b>						
Financiación (euros) Proy P.N	243068	52738	452502	318402	37342	1.104.052
Financiación (euros) Proy PROFIT						
Financiación (euros)Proy. FIS						
Financiación (euros)Proy. INIA						
Financiación (euros) Proyectos/Redes Program Marco I+D	198.570	267.074	120.217	115.754	246.636	948.251
Financiación (euros) Proy CC.AA.	52.402	88.234	33.425	147.688	143.710	465.459
Financiación (euros) Proy. Fundaciones Priv	4207					4207
Financiación (euros)Otros proy. Competitivos	14.320	35.346	23.858	96.530	66.482	236.536
<b>Total Financiación (euros) proyectos competitivos</b>	512.567	443.392	630.002	678.374	494.170	2.758.505

Tabla 3.1. Financiación competitiva obtenida

Department	Code of Centre
Departamento Experimental	10166

Año	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
Nº Proy P.N	9	4	5	15	7	40
Nº Proy PROFIT	0	1	0	0	0	1
Nº Proy. FIS	0	0	0	1	1	2
Nº Proy. INIA	0	0	0	0	0	0
Nº Proyectos/Redes Program Marco I+D	2	0	2	1	2	7
Nº Proy CC.AA.	2	3	4	0	8	17
Nº Proy. Fundaciones Priv	0	0	0	0	0	0
Otros proy. Competitivos	12	13	8	15	16	64
<b>Total Nº proyectos competitivos</b>	25	21	19	32	34	131
<b>Nº de EJC implicados en los proyectos concedidos</b>						
Financiación (euros) Proy P.N	2.630.105	132.365	697.428	4.759.740	244.690	8.464.327
Financiación (euros) Proy PROFIT	0	30.051	0	0	0	30.051
Financiación (euros)Proy. FIS	0	0	0	31.770	18.515	50.285
Financiación (euros)Proy. INIA	0	0	0	0	0	0
Financiación (euros) Proyectos/Redes Program Marco I+D	179.046	0	307.000	160.000	216.115	862.161
Financiación (euros) Proy CC.AA.	51.086	28.668	47.181	0	91.222	218.158
Financiación (euros) Proy. Fundaciones Priv	0	0	0	0	0	0
Financiación (euros)Otros proy. Competitivos	34.683	103.536	37.958	163.860	44.416	384.452
<b>Total Financiación (euros) proyectos competitivos</b>	2.894.920	294.619	1.089.566	5.115.370	614.958	10.009.433

\* Las financiaciones que aparecen en las tablas de los departamentos no suman el total del Instituto ya que algunas iniciativas se han llevado a cabo desde el propio Instituto.

### 3.2. DIMENSIÓN 2.- PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA

#### 3.2.1. Producción Científica en revistas indexadas por el ISI

Tabla 3.2.1.- Producción científica ISI

Tabla 3.2.1.- Producción científica ISI						
Centro o Instituto					Código de Centro	
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR					10166	
Años	2000	2001	2002	2003	2004	2000-4
	196	188	156	233	261	1034

Listado de hasta 20 Revistas indexadas ISI más relevantes para la actividad del Centro / Instituto y artículos en ellas (indicar el número de artículos publicados)	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
	Physical Review Letters	5	6	7	32	54
Astrophysical Journal	0	0	0	1	1	2
Journal of High Energy Physics	7	7	11	20	22	67
Nuclear Physics A y B	49	45	32	32	14	172
Progress on Particle and Nuclear Physics	2	0	0	1	0	3
Physical Review A, B, C y D	35	34	24	49	66	208
Physics Letters A y B	42	23	27	21	14	127
Astroparticle Physics	1	0	2	1	0	4
European Physical Journal A y C	16	25	25	33	33	132
Classical and Quantum Gravity	1	2	1	0	3	7
New Journal of Physics	0	0	1	0	3	4
Journal of Physics A, C y G	0	2	2	5	2	11
Nuclear Physics B Proceedings Supplements	12	10	3	12	9	46
Physics of Atomic Nuclei	0	1	2	0	1	4
Annual Review of Nuclear and Particle Science	1	0	1	0	0	2
Acta Physica Polonica	3	2	0	0	0	5
International Journal of Modern Physics	0	5	0	4	1	10
Modern Physics Letters A	1	3	1	5	4	14
Nuclear Instrumentation Methods A y B	9	6	7	7	16	45
Physics Reports	0	0	1	0	0	1
Medical Physics	4	4	1	1	6	16
Physica Medica	1	0	0	0	1	2
IEEE Transactions on Nuclear Science	0	0	3	0	3	6
Physics in Medicine and Biology	1	4	0	2	2	9
Springer Lectures in Computer Science	0	0	0	2	1	3
Czechoslovak Journal of Physics	0	0	0	0	1	1
Revista de Oncologia	1	0	0	0	0	1

Tabla 3.2.1.- Producción científica ISI

Centre or Institute					Code of Centre	
Departamento Teórico					10166	
Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
	140	132	116	144	129	661

Listado de hasta 20 Revistas indexadas ISI más relevantes para la actividad del Centro / Instituto y artículos en ellas (para cada una de ellas se indicará el número de artículos publicados)	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
	Physical Review Letters	4	3	6	3	6
Astrophysical Journal				1	1	2
Journal of High Energy Physics	7	7	11	20	22	67
Nuclear Physics A y B	45	35	29	28	11	148
Progress on Particle and Nuclear Physics	2			1		3
Physical Review A, B, C y D	32	34	24	34	33	157
Physics Letters A y B	19	11	16	12	12	70
Astroparticle Physics			2			2
European Physical Journal A y C	2	6	11	14	15	48
Classical and Quantum Gravity	1	2	1		3	7
New Journal of Physics			1		3	4
Journal of Physics A, C y G		2	2	5	2	11
Nuclear Physics B Proceedings Supplements	12	10	3	12	9	46
Physics of Atomic Nuclei		1	2		1	4
Annual Review of Nuclear and Particle Science	1					1
Acta Physica Polonica	3	2				5
International Journal of Modern Physics		5		4	1	10
Modern Physics Letters A	1	3	1	5	4	14
Nuclear Instrumentation Methods A	6	2	1		2	11
Physics Reports			1			1

Tabla 3.2.1.- Producción científica ISI						
Centre or Institute					Code of Centre	
Departamento Experimental					10166	
Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
	56	56	40	89	132	373

Listado de hasta 20 Revistas indexadas ISI más relevantes para la actividad del Centro / Instituto y artículos en ellas (para cada una de ellas se indicará el número de artículos publicados)	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000/4
	Physical Review Letters	1	3	1	29	48
Physical Review A, B, C y D	3			15	33	51
European Physical Journal A y C	14	19	14	19	18	84
Nuclear Instrumentation Methods A y B	3	4	6	7	14	34
Medical Physics	4	4	1	1	6	16
Nuclear Physics A y B	4	10	3	4	3	24
Physics Letters A y B	23	12	11	9	2	57
Astroparticle Physics	1			1		2
Physica Medica	1				1	2
IEEE Transactions on Nuclear Science			3		3	6
Physics in Medicine and Biology	1	4		2	2	9
Springer Lectures in Computer Science				2	1	3
Annual Review of Nuclear and Particle Science			1			1
Czechoslovak Journal of Physics					1	1
Revista de Oncología	1					1

- La producción del IFIC es la suma de las dos tablas de los departamentos
- Para el periodo 2000-2002 es posible que la información no sea exacta estando los números infravalorados.
- El análisis de estas tablas indica que:
  - ✓ La producción del departamento de teoría es alta y constante en tiempo,
  - ✓ La producción experimental por su parte refleja el nivel de operación de los experimentos. Cuando el experimento se está construyendo la producción de resultados es baja mientras que cuando se toman datos y se analizan el número de publicaciones incrementa considerablemente.
  - ✓ Una buena estrategia que optimice este comportamiento es la de diversificar y participar en diferentes experimentos que se hallan en distintas fases de ejecución. Sin embargo esta decisión depende de la cantidad de recursos de que se dispongan principalmente los humanos.

### 3.2.2. Producción Científica en revistas No indexadas por el ISI y otras publicaciones

Tabla 3.2.2. Producción científica NO ISI

Tabla 3.2.2. Producción científica NO ISI	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº art en Rev NO ISI Internacionales	29	16	81	109	111	346
Nº art en Rev NO ISI Nacionales	3	1	2	4	5	15
Nº de capítulos de Libro/Obras colectivas*	1	1	6	2	1	11
Nº de Obras colectivas editadas/dirigidas**			1		1	2
Nº de Libros	1	1		2		4

\* Los números desde el 2002 indican principalmente los *preprints*

\*\* Las obras colectivas no incluyen los *proceedings* de las conferencias

### 3.2.3. Ponencias y conferencias invitadas presentadas a congresos y participación como editores o asesores en publicaciones científicas.

Tabla 3.2.3. Congresos y actividad editorial

Tabla 3.2.3. Congresos y actividad editorial	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total ponencias en Congresos nacionales</b>	5	11	2	10	8	36
Conferencias invitadas en Congresos nacionales	5	11	2	10	8	36
Organizadores/ Miembros de Comités científicos de congresos nacionales						
<b>Total ponencias en Congresos internacionales</b>	68	66	79	82	73	368
Conferencias invitadas en Congresos internacionales	68	66	79	82	73	368
Organizadores/ Miembros de Comités científicos de congresos internacionales	14	18	17	24	22	95
Editores/Directores de revistas ISI	1	1	1	1	1	5
Editores/Directores de revistas No ISI internacionales						
Editores/Directores de revistas No ISI nacionales						
Miembros Comites de Revistas ISI						
Miembros Comites revistas No ISI internacionales						
Miembros Comites revistas No ISI nacionales						

### 3.2.4.- La solicitud y obtención de patentes y modelos de utilidad

Tabla 3.2.4. Patentes

Tabla 3.2.4. Patentes	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Patentes solicitadas VIA NACIONAL			1	1		2
Patentes obtenidas VIA NACIONAL				1	1	2
Patentes solicitadas VIA EPO						
Patentes obtenidas VIA EPO						
Patentes solictadas VIA PCT				1	1	2
Patentes obtenidas VIA PCT						
Patentes solicitadas a USPO						
Patentes concedidas por USPO				1	1	2
Cartera de patentes activas Nacionales						

### 3.2.5. Transferencia de tecnología y participación del personal del Centro o Instituto en la generación o en las actividades de empresas, especialmente de base tecnológica.

Tabla 3.2.5. Transferencia de tecnología

Tabla 3.2.5. Transferencia de tecnología	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Patentes licenciadas a empresas				1	1	2
Patentes en explotación						
Ingresos obtenidos por la cesión / explotación de patentes						
Start-up iniciadas por personal del centro/instituto				1		1
Nº personas del C/I relacionadas con Start-ups				1	1	2

### 3.3. DIMENSIÓN 3.- INTERACCIÓN CON EL ENTORNO PRODUCTIVO Y SOCIAL E INTERNACIONALIZACIÓN

#### 3.3.1. Contratos con empresas para la ejecución conjunta de proyectos de investigación, servicios de asesoramiento, informes técnicos, etc.

Tabla 3.3.1. Contratos y servicios a empresas

Tabla 3.3.1. Contratos y servicios a empresas						
Centro o Instituto	Código de Centro					
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166					
Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº contratos/convenios de I+D realizados				1	1	2
Ingresos por contratos de I+D				63000	51000	114000
Nº de servicios o asesoramiento tecnológico						

Data included should refer to the year of concession although it is a multi-year activity

#### 3.3.2. Contratos y convenios con el sector público (Ministerios o sus organismos, Comunidades Autónomas etc.) e instituciones sin ánimo de lucro.

Tabla 3.3.2. Contratos y convenios con sector público

Tabla 3.3.2. Contratos y convenios con sector público						
Centro o Instituto	Código de Centro					
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166					
Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº contratos/convenios de I+D realizados				1		1
Ingresos por contratos/convenios				30000		30000
Nº de servicios de asesoria						
Ingresos por contratos/convenios asesoria						
Unidades Asociadas de I+D						

### 3.3.3. Implicación en asesoría científica y tecnológica externa de los investigadores del Centro o Instituto.

Tabla 3.3.3. Asesoramiento

Tabla 3.3.3. Asesoramiento	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº coordinadores/adjuntos ANEP		1	1	1		3
Nº gestores/colabora PN			1	1	1	3
Nº miembros comisiones selección PN				1	1	2
Nº miembros Comisiones selección CC.AA.			1			1
Nº participaciones en evaluac o HLG en EU	1	1	1	4	5	12
Otros Comités de Asesoramiento Experto	5	6	4	4	4	22

### 3.3.4. Internacionalización de las actividades de investigación

Tabla 3.3.4. Internacionalización

Tabla 3.3.4. Internacionalización	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
Nº Proyectos/Redes del Programa Marco I+D	6	4	6	4	4	24
Nº Proyectos de otros programas europeos o internacionales		1	1	1		
Personal investigador de plantilla no español						
Personal postdoctoral contratados con fondos no españoles	7	6	3	4	2	22
Investigadores extranjeros en sabático y Prof. Visitantes (mínimo 6 meses)	4	4	4	8	4	24
Acciones integradas y otra colaboraciones bi(multi)laterales	5	9	9	15	16	54
Acciones integradas y otra colaboraciones bi(multi)laterales	30.672,47	44.218,67	40.232,40	49.561,54	69.725,84	234.410,92

### 3.4. DIMENSIÓN 4.- LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y LA ACTIVIDAD POSTDOCTORAL

Tabla 3.4. Actividad de formación

Tabla 3.4. Actividad de formación	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total becas/contratos pre-doc concedidas</b>	10	7	8	9	5	39
Becas pre-doc FPI concedidas	2	1	3	1	0	7
Becas pre-doc FPU concedidas	3	4	1	6	1	15
Becas/contratos pre-doc CC.AA. concedidas*	3	1	2	0	0	6
Becas I3P predoctorales	0	1	0	0	2	3
Becas I3P de postgrado	0	1	0	1		2
Otras becas/contratos pre-doc concedidas*	2	0	1	2	1	6
<b>Stock total de becas/contratos pre-doc</b>	2	0	0	0	0	2
Total becas/contratos pre-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)	5	0	0	3	0	8
<b>Total becas/contratos post-doc</b>	4	8	10	12	6	40
Total contratos Ramon y Cajal concedidos	0	5	4	3	2	14
Total contratos Juan de la Cierva	0	0	0	0	1	1
Contratos post-doc CC.AA. concedidas*	0	1	0	1	0	2
Total contratos I3P doctor concedidos	0	0	1	0	0	1
Otras becas/contratos post-doc concedidas*	4	2	5	8	3	22
<b>Stock total de becas/contratos post-doc</b>	2	0	0	0	0	2
Total becas/contratos post-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)	2	0	0	0	0	2
Total contratos I3P técnico concedidos						0
Total contratos de personal técnico del MEC	0	0	0	0	0	0
Otros contratos personal técnico	0	1	0	0	0	1
						0
Total de Tesis doctorales dirigidas por personal C/I	7	6	9	7	6	35
Total Tesis en curso dirigidas por personal C/I	21	22	23	26	19	111
Total dirección de cursos doctorado impartidos personal C/I	9	10	11	10	10	50
Total de créditos de los cursos de doctorado	24	27	30	25	27	133
Total de créditos de cursos de postgrado	0	1	1	1	1	4
Nº de profesores asociados de universidad	4	5	4	3	5	21

Tabla 3.4. Actividad de formación	
Centro o Instituto	Código de Centro
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total becas/contratos pre-doct concedidas</b>	9	5	6	5	3	28
Becas pre-doc FPI concedidas	1	1	2	1		5
Becas pre-doc FPU concedidas	3	3	1	4	1	12
Becas/contratos pre-doc CC.AA. concedidas*	3	1	2			6
Becas I3P predoctorales					1	1
Becas I3P de postgrado						0
Otras becas/contratos pre-doc concedidas*	2		1		1	4
<b>Stock total de becas/contratos pre-doc</b>						
Total becas/contratos pre-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)						
<b>Total becas/contratos post-doc</b>	4	6	8	8	4	30
Total contratos Ramon y Cajal concedidos		4	3	1	1	9
Total contratos Juan de la Cierva					1	1
Contratos post-doc CC.AA. concedidas*		1		1		2
Total contratos I3P doctor concedidos			1			1
Otras becas/contratos post-doc concedidas*	4	1	4	6	2	17
<b>Stock total de becas/contratos post-doc</b>						
Total becas/contratos post-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)						
Total contratos I3P técnico concedidos						
Total contratos de personal técnico del MEC						
Otros contratos personal técnico						
Total de Tesis doctorales dirigidas por personal C/I	4	3	5	4	3	19
Total Tesis en curso dirigidas por personal C/I	13	13	14	13	11	64
Total dirección de cursos doctorado impartidos personal C/I	6	7	8	5	7	33
Total de créditos de los cursos de doctorado	18	21	24	15	21	99
Total de créditos de cursos de postgrado						
Nº de profesores asociados de universidad	2	3	2	2	3	12

\* En concurso público

Tabla 3.4. Actividad de formación

Centro o Instituto	Código de Centro
Departamento Experimental	10166

Años	2000	2001	2002	2003	2004	Total 2000-4
<b>Total becas/contratos pre-doc concedidas</b>	1	2	2	4	2	11
Becas pre-doc FPI concedidas	1		1			2
Becas pre-doc FPU concedidas		1		2		3
Becas/contratos pre-doc CC.AA. concedidas*						
Becas I3P predoctorales		1			1	2
Becas I3P de postgrado			1		1	2
Otras becas/contratos pre-doc concedidas*				2		2
<b>Stock total de becas/contratos pre-doc</b>	2					
Total becas/contratos pre-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)	5			3		8
<b>Total becas/contratos post-doc</b>		3	1	4	2	10
Total contratos Ramon y Cajal concedidos		2	0	2	1	5
Total contratos Juan de la Cierva						
Contratos post-doc CC.AA. concedidas*						
Total contratos I3P doctor concedidos						
Otras becas/contratos post-doc concedidas*		1	1	2	1	5
<b>Stock total de becas/contratos post-doc</b>	2					
Total becas/contratos post-doc de proyecto concedidas (en equivalente/año)	2					2
Total contratos I3P técnico concedidos						
Total contratos de personal técnico del MEC						
Otros contratos personal técnico		1				1
Total de Tesis doctorales dirigidas por personal C/I	3	3	4	3	3	16
Total Tesis en curso dirigidas por personal C/I	8	9	9	13	8	47
Total dirección de cursos doctorado impartidos personal C/I	3	3	3	5	3	17
Total de créditos de los cursos de doctorado	6	6	6	10	6	34
Total de créditos de cursos de postgrado		1	1	1	1	4
Nº de profesores asociados de universidad	2	2	2	1	2	9

\* En concurso público

### **3.5. DIMENSIÓN 5.- ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN**

#### **3.5.1. Participación en la semana de la ciencia y ferias científicas o en otras actividades de fomento de la cultura científica.**

Enumerar las más importantes.

IFIC ha participado recientemente en las actividades siguientes de divulgación de la cultura científica:

2004 Conferencias públicas en el Museo *Príncipe Felipe* de Valencia con presencia de mas 300 estudiantes de *bachillerato* de 10 institutos.

2000-2004 *Semana de la Ciencia*, J. Navarro, co-organizador.

2004-2005 Exposición en le Museo *Príncipe Felipe* de Valencia del 50 aniversario del CERN y del trabajo desarrollado por el IFIC en colaboración con los experimentos del CERN en su historia.

2004 Participación en "*Física en Acción*" en Granada quedando "La Revista Electrónica del IFIC" finalista del certamen. Además siempre y en cada edición de *Física en Acción* ha habido contribuciones del IFIC.

#### **3.5.2. Actividades de divulgación en medios de comunicación (artículos de prensa, etc.)**

Enumerar las más importantes.

2004-2005 Revista Electrónica del IFIC (REI) (dos veces al año y en formato electrónico solamente) accesible en <http://ific.uv.es/rei>

2004 Participación programas de TV como REDES de RTVE, emitido en Feb 3rd, 2004

2000-2004 J. Navarro, miembro del comité editorial de la revista de la Universidad *Metode*

2005 Artículos en revistas y periódicos varios:

Albert Einstein y su Ciencia, *Revista de la Unión Iberoamericana de Sociedades de Física*, Enero 2005, J.A. de Azcárraga.

III Foro de la Valldigna para el Mediterráneo, 10-12 de Noviembre, *Astroparticulas, del Microcosmos al Macrocosmos*, by J. W. F. Valle, y mesa redonda con Rafael Reboló y otros, Univ. Politecnica de Valencia (televisada)

Artículos en periódicos (El País, El Levante, and others), de J. W. F. Valle, (premio Humboldt)

Arroximadamente 12 artículos de divulgación de la ciencia por J. Navarro y capítulos en libros.

Muchas conferencias del IFIC tuvieron su impacto en la prensa local.

### **3.5.3. Formación de profesores de enseñanza primaria, secundaria y bachillerato**

Enumerar las más importantes.

Grupos de trabajo con los profesores de enseñanza secundaria: algunos miembros del IFIC pertenecen a grupos de este tipo cuyo objetivo favorecer un contacto más cercano entre los profesores de enseñanza secundaria y los investigadores. En este marco se organizan charlas en los institutos así como visitas al IFIC.

### **3.5.5. Jornadas de puertas abiertas del Centro / Instituto**

Enumerar las más importantes.

2005 European Masterclass con la participación de más de 40 escuelas e institutos de enseñanza secundarias (IES) de toda España y en colaboración con más de 60 Institutos europeos de investigación que contaron con una participación de más de 3000 estudiantes. IFIC fue el representante español en dicho evento y uno de los promotores de la idea a través de sus representante en la EPOG (European Particle Physics Outreach Group) Miguel Angel Sanchis Lozano. Se prevé organizar más ediciones de la Masterclass en los próximos años.

### **3.5.6. Jornadas vocacionales en centros de Enseñanza secundaria**

Enumerar las más importantes.

2004-2005 Muchas charlas en IES y escuelas e la región de Valencia, en particular para la preparación del la Masterclass

### **3.5.7. Otros**

2005 Reunión de grupo EPOG en el IFIC (April 8-9, 2005) EPOG es un grupo cuyo objetivo es la divulgación de la ciencia y en concreto de la física de partículas.

2004-2005 Colloquia IFIC: series de conferencias-colloquia organizadas por IFIC con la participación de prestigiosos conferenciantes no solo en el campo de la física.

2003-2005 Charlas públicas de conferenciantes con mucho prestigio (Museo *Príncipe Felipe*, *Aula cultural la Llotgeta de la CAM*)

## **PLAN ESTRATÉGICO PARA EL CENTRO/INSTITUTO**

### **4.1 ANALISIS DEL ESTADO DEL ARTE O POSICIONAMIENTO DEL CENTRO/INSTITUTO EN SU ENTORNO COMPETITIVO**

#### **4.1.1 Fortalezas**

##### **General:**

Como ya se ha mencionado, la estructura actual del IFIC con dos potentes departamentos, uno de Física Teórica y otro de Física Experimental, tiene un impacto directo en el trabajo de investigación del Instituto ya que proporciona una atmósfera excelente para la colaboración científica entre los dos campos, principalmente en las áreas fenomenológica y experimental. Esta es ciertamente una ventaja del IFIC con respecto a otros tanto a nivel nacional como internacional. De hecho, existen muy pocos institutos con esta composición.

El hecho de que el IFIC sea un Instituto Mixto entre el CSIC y la Universidad de Valencia es también muy positivo. Esta característica proporciona un estrecho contacto del personal del CSIC con los estudiantes universitarios, lo que permite el acceso a los mejores estudiantes de doctorado, participar en la docencia (aunque este aspecto es susceptible de mejora) a nivel de postgrado, compartir la administración científica y la financiación de equipo e infraestructuras a partir de las contribuciones de ambas instituciones.

##### **Departamento de Física Teórica:**

1. La actividad del Departamento teórico está absolutamente internacionalizada desde todo punto de vista: publicaciones, presentaciones, colaboraciones, visitantes, organización de conferencias y escuelas, participación en grupos de trabajo, redes europeas y otras iniciativas en el marco de UE. Incluso se ha sido pioneros en captación de personal extranjero.
2. En todas y cada una de las líneas de investigación contamos con grupos de vanguardia internacional: por el número de publicaciones (artículos, conferencias, monografías); por el número de citas; por la participación en grupos de trabajo, redes o comités internacionales; por las colaboraciones; por los puestos que obtienen nuestros estudiantes posdoctorales.
3. Estando la actividad del Departamento teórico centrada en la Física de Altas Energías en su más amplio sentido, el Departamento dispone de una composición tal que sus grupos se complementan. Se dispone de especialistas de reconocido prestigio en los diversos campos necesarios para desarrollar una labor altamente competitiva: Teoría Nuclear, Física Hadrónica, Q.C.D perturbativa y no perturbativa, Interacciones Electrodébiles, Neutrinos, Astropartículas, Agujeros Negros y Cosmología, Física más allá del Modelo Estándar, Supersimetría, Teorías Cuerdas y Gravedad Cuántica. Esta complementariedad a su vez hace que el grupo teórico sea muy versátil ante los distintos cambios de rumbo en las diversas líneas de Investigación y posibilita un alto perfil de publicaciones del IFIC en su conjunto.
4. El Departamento teórico está mayormente integrado por el conjunto de grupos de fenomenología más potente a nivel nacional; es más, se puede considerar como uno de

los grupos europeos líderes en este campo (el *chairman* de la correspondiente sección de la EPS es miembro de nuestro departamento). Para mantener este liderazgo se han desarrollado multitud de contactos con los diversos grupos experimentales de Física Nuclear y de Partículas de los más importantes laboratorios de todo el mundo. En este sentido la coexistencia en el IFIC de un grupo teórico y otro experimental de relevancia internacional en Física de Partículas genera unas sinergias que potencian extraordinariamente la actividad de ambos departamentos. El departamento teórico cuenta también con un grupo de Física Matemática y Teórica de Altas Energías con una alta productividad científica y colaboraciones activas con grupos internacionales de primera línea.

### **Departamento de Física Experimental:**

Los principales aspectos de fortaleza compartidos por todas las líneas experimentales:

1. Alta Experiencia: los miembros seniors de estas líneas están en la frontera del conocimiento en las respectivos campos de investigación;
2. Capacidad de liderazgo en el contexto internacional: Portavoces de colaboraciones Internacionales con experimentos aprobados: coordinadores, jefes de proyecto, miembros de comités de Investigación Científica, etc.
3. Tener acceso a instalaciones experimentales de alto nivel: todos los grupos están desarrollando sus investigaciones usando infraestructuras experimentales ubicadas en el IFIC ( Sala Blanca, Grupo de Ordenadores para el GRID, etc) y las grandes instalaciones internacionales ubicadas en el extranjero;
4. Interés industrial: algunas empresas han mostrado interés en varios desarrollos y explotaciones realizadas en el IFIC y en el establecimiento del acuerdos, proyectos, etc con ellos.
5. Gran número de doctores formados en los últimos años: estos doctores son un patrimonio del departamento de Física Experimental. Un porcentaje sustancial de estos doctores han conseguido puestos de investigación clave en otros centros internacionales y nacionales o en empresas.

Aspectos específicos de fortaleza según las diferentes líneas:

1. Física Experimental de Altas Energías: Objetivos de un grupo consolidado con perspectivas a largo plazo: varios parámetros de este grupo permiten asegurar la línea principal de Investigación en Física de Altas Energías y poseer una perspectiva de largo plazo proyectada más allá de los experimentos del LHC; como por ejemplo, el Colisionador Lineal. Varios miembros del grupo participan en comités nacionales e internacionales.
2. Física experimental de Altas Energías: participación en los experimentos más relevantes en el campo de las Altas Energías con aceleradores y sin aceleradores.
3. Física Experimental de Altas Energías: existencia de grupos y de conocimiento en áreas de instrumentación de detectores y Física de Aceleradores ( hecho bastante raro en España).

4. Física Nuclear Experimental: Capacidad de liderazgo en el contexto internacional: Portavoces de Colaboraciones Internacionales con experimentos aprobados en diferentes instalaciones europeas y americanas, así como la participación en Comités de Selección y Organización Internacionales. Liderazgo en la participación de España en la nueva instalación FAIR.
5. Aplicaciones Médicas: esta es una iniciativa innovadora en España que tiene el futuro prometedor y el IFIC está extremadamente bien situado debido a la experiencia y conocimiento del grupo en instrumentación de detectores.
6. Física Experimental de Altas Energías y GRID y e-Ciencia para la Física. El IFIC será el centro coordinador del TIER-2 de ATLAS y ello le permitirá establecer una estrategia de acciones a largo plazo que tendrá un efecto catalizador en el aumento de participación del resto de líneas de investigación del IFIC.
7. GRID y e-Ciencia para la Física: El grupo de Computación GRID del IFIC posee una gran experiencia y una capacidad de liderazgo en los proyectos de computación relacionados con tecnologías GRID que pueden ser útiles para establecer nuevas iniciativas durante el próximo período de nueve años, en particular, reuniendo a los grupos de Aplicaciones de Física Médica en el área de reconstrucción de imágenes y simulación.

#### **4.1.2 Debilidades:**

##### **General:**

1. como comentario general y a pesar del esfuerzo de los últimos 20 años los investigadores españoles aún necesitan aumentar sus efectivos para poder alcanzar el mismo nivel de participación que otros países europeos de nuestro entorno ( Francia, Reino Unido, Italia,...)
2. el apoyo técnico se basa fundamentalmente en contratos temporales ( ver tabla de la sección 1.5) y además los salarios no son competitivos con la industria para ocupaciones equivalentes. Hace falta desarrollar una carrera técnica para motivar el trabajo de los ingenieros y de los técnicos. En particular en el IFIC, la carencia de una carrera técnica implica que sea muy vulnerable el funcionamiento normal del instituto puesto que el expertise técnico adquirido puede perderse en cualquier momento. Si esto llegara a ocurrir tendría un impacto muy negativo en el funcionamiento del instituto y los futuros proyectos lo sufrirían drásticamente. Este hecho afecta principalmente al departamento experimental.
3. se sufre una excesiva carga burocrática, con memorias, informes, discusiones, gestiones sobre visados y permisos de estancia de los extranjeros, convalidación de sus títulos, búsqueda de alojamiento, etc. Alguna de estas tareas podrían llevarlas a cabo el personal de administración del Instituto, pero la inercia de las instituciones, con tareas tradicionales encomendadas y unos cambios rápidos de la sociedad que provocan que las necesidades cambien, hace que no se ajusten las tareas tradicionales con los servicios que serían deseables. Así mismo las obligaciones docentes del personal de la UV son muy superiores a los promedios europeos.

## Departamento de Física Teórica

1. El Departamento Teórico dispone de personal científico altamente cualificado en puestos no estables (9 contratados como Ramón y Cajal, 2 contratados I3P y 1 contratado Juan de la Cierva). Esta situación, de prolongarse en el tiempo podría comprometer el desarrollo futuro de varias líneas de investigación.

## Departamento de Física Experimental

2. En el Departamento de Física Experimental la distribución del personal de investigación de las dos instituciones, CSIC y UVEG, está relativamente bien equilibrado pero es demasiado bajo en ambos casos, especialmente considerando que el IFIC es uno de los pocos institutos con grupos experimentales. La ratio CSIC/UVEG es en este caso de 12/8. Gracias al esfuerzo del CSIC durante estos últimos años la situación está mejorándose lentamente.
3. En relación al comentario anterior, el Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear de la Universidad de Valencia, está en serios problemas de perder su status como departamento independiente debido al pequeño número de miembros permanentes. Esto es especialmente peligroso ya que este Departamento es el contacto de nuestro instituto con la Universidad y, por tanto, de que sea conocido por los estudiantes.
4. Física Experimental de Altas Energías: como es también bastante común con el resto de institutos nacionales, la participación de los grupos españoles en recursos humanos y contribuciones a los experimentos está todavía lejos del peso real de nuestro país. Por ejemplo, España contribuye el 7% al total del presupuesto total del CERN (de acuerdo a su GNP) mientras que la contribución al experimento ATLAS es del orden del 2% (personal + financiación). Esto hecho denota una evidente falta de recursos humanos y técnicos.
5. Física Experimental de Altas Energías: en la administración de la Investigación en España, la Física Experimental de Altas Energías está incluida usualmente dentro de un campo común con la Física Teórica, que ha alcanzado una fortaleza notable en nuestro país. Esto crea una competición inevitable e innecesaria en algunos aspectos como: subvenciones, becas, contratos, puestos permanentes y número de estudiantes. Esta competición se manifiesta tanto a nivel del CSIC como a nivel de la Universidad.
6. Física Nuclear Experimental: análogamente a otras líneas, la falta de recursos humanos especialmente de científicos senior (el grupo no ha crecido en los últimos 16 años) representa un problema. Esto impone un límite en el número de acciones que pueden tomarse y especialmente cuando se trata de desarrollar nuevas y más actividades ambiciosas tales como las relacionadas con FAIR. Actualmente existen proyectos y actividades iniciadas por científicos en el IFIC que son llevados a cabo por otros grupos, usualmente fuera de España, que poseen más recursos humanos. Al mismo tiempo y debido a la falta de puestos el grupo presenta un *agujero generacional* ente el personal permanente y los estudiantes de doctorado.

7. Física Nuclear Experimental: los contratos de interinidad como Ramón y Cajal y Juan de la Cierva podrían ayudar al menos parcialmente. De hecho, la participación de físicos nucleares experimentales en los comités de selección de estos contratos debería incrementarse ya que actualmente están claramente infrarrepresentados.
8. Física Médica: en los últimos cinco años, el grupo ha dedicado una partes sustancial de su tiempo a los recursos para la investigación y desarrollo en aplicaciones de detectores para Medicina. Esta actividad parece muy prometedora pero necesita ser consolidada.
9. GRID y e-Ciencia para Física. Existe la dificultad de tener participación de investigadores de grupos de investigación diferentes de ATLAS para dirigir y tomar parte activa en otras iniciativas y proyectos

### 4.1.3 Oportunidades

#### Departamento de Física Teórica

La entrada en funcionamiento en el 2007 del Large Hadron Collider (LHC) hará necesaria una renovada actividad en la Física de Altas Energías. El LHC va a ser una oportunidad única para completar el marco del Modelo Estándar y escrutar las nuevas ideas teóricas como, por ejemplo, supersimetría. Grupos teóricos muy versátiles y cubriendo muy diversas áreas serán necesarios para interpretar los resultados a la escala del TeV. El campo multi-disciplinar de la Física de Astropartículas ofrece nuevas oportunidades a la experimentación, con una serie de nuevos proyectos utilizando tanto métodos de acelerador como una variedad de técnicas alternativas y complementarias. Se necesitan nuevas ideas, además de apoyo teórico a la interpretación de los datos, la simulación de futuros experimentos y el desarrollo de nuevas herramientas de análisis. Asimismo se podrían obtener interesantes resultados, por ejemplo, en el estudio de geomografía con neutrinos. Por otro lado, la búsqueda de nuevos blancos para la detección de neutrinos podría abrir interesantes sinergías con la ciencia molecular y de nuevos materiales.

La puesta en funcionamiento de las factorías de B's han sido y van a seguir siendo (con sus *upgrades*) una oportunidad única en la búsqueda de Nueva Física, especialmente en el sector de sabor y violación de CP, así como un reto para la Q.C.D. y sus desarrollos efectivos.

El nuevo Laboratorio FAIR en GSI, Darmstad, que estará operativo en 2013, con haces de protones, núcleos y antiprotones de decenas de GeV, ofrece nuevas perspectivas en Física hadrónica y Nuclear. Asimismo, la entrada en funcionamiento del JPARC en Japón en 2008, con haces intensos de Kaones y otras fuentes hadrónicas, abre nuevas posibilidades de investigación en Física Hadrónica, complementando la información que se obtiene ahora mayoritariamente de los laboratorios de electrones.

Uno de los descubrimientos recientes más importantes en Física ha sido la constatación empírica de que la expansión del Universo está acelerándose. Esto implica la existencia de energía de vacío ("energía oscura") cuya comprensión requiere simultáneamente de la mecánica cuántica y la gravedad. Es, pues, un gran reto para la teoría de cuerdas, teoría M y la gravedad cuántica.

Existen observaciones que indican la existencia de materia no ordinaria en el Universo, conocida como materia oscura. Predecir las propiedades de las diversas partículas candidatas

de Materia Oscura es uno de los principales objetivos de modelos extendidos de la Física de Partículas, en particular supersimétricos.

En la actualidad, se están desarrollando un gran número de experimentos con el propósito de determinar las masas y ángulos de mezcla de los neutrinos (SNO, SuperKamiokande, K2K, T2K, etc...). Se trata de una oportunidad única de comparar modelos teóricos de masas de neutrinos con los resultados de estos experimentos. Al mismo tiempo, los parámetros determinados tienen impacto en el Universo Primitivo y en escenarios astrofísicos como supernovas y estrellas de neutrones.

El *International Linear Collider* (ILC), es una colaboración a nivel mundial (Europa+USA+Japón), para estudiar la construcción de un colisionador electrón-positrón lineal (el último construido, LEP, era un colisionador circular) donde se podrán alcanzar energías en el centro de masas del orden de 1 TeV y hacer estudios de mucha más precisión sobre los descubrimientos que aporte el LHC. El estudio de la diversa fenomenología a analizar condicionará decisivamente el diseño final. El grupo teórico se está integrando en diversos grupos de trabajo y no cabe duda que la física entorno al ILC ciertamente marcará el futuro de la física de partículas a más largo plazo.

Los nuevos experimentos de TJNAF así como las mejoras de MAMI permitirán el estudio de las propiedades de hadrones mediante la difusión de haces muy intensos de electrones permitiendo descubrir nuevos estados hadrónicos y estudiar las propiedades electromagnéticas y débiles de los ya conocidos.

Los espectaculares avances que se están realizando con sistemas como trampas de iones, puntos cuánticos, teleportación, criptografía cuántica, etc ... precisan de un desarrollo teórico paralelo en el dominio de la Información Cuántica. Se trata de un campo interdisciplinar de aplicación en materia condensada, simulaciones de sistemas físicos, agujeros negros, etc ...

## **Departamento de Física Experimental**

### *A) Física Experimental de Altas Energías*

Como ya se ha mencionado anteriormente, la toma de datos del experimento ATLAS en el Colisionador LHC comenzará en 2007 y durará al menos 10 años más. Es deseable que este hecho tenga el mismo efecto movilizador para Altas Energías como el comienzo de la toma de datos de DELPHI en los 90. ATLAS es una colaboración con más de 1500 físicos e incluye la mayoría de los grupos punteros del mundo. Los resultados que se producirán en este experimento serán cruciales para la comprensión de la física de Partículas Elementales y definirán el futuro de la especialidad. Por tanto, para tener una contribución relevante en el experimento no es una tarea fácil para grupos como el nuestro pero es posible como ya se ha mostrado hasta el momento. Para mantener y posiblemente mejorar esta visibilidad será necesario una inversión importante en términos de recursos humanos y tecnologías durante el período completo de toma de datos.

La actividad del IFIC en ATLAS consistirá en. Operación, preparación para posibles actualizaciones del hardware y explotación de los datos- procesado y análisis-. En todas estas actividades nuestro grupo está preparado y debería llevar a cabo un importante papel en:

- Mantenimiento de las partes del subdetector construidos en el IFIC; el Calorímetro Hadrónico (TICAL) y Detector de Trazas de Silicio (SCT):

- Actividades de servicios como TIER-2, actuando el IFIC como centro coordinador a nivel español en el sistema de cálculo del GRID de ATLAS;
- Análisis de Datos: búsquedas de Higgs y otras firmas de procesos que pueden indicar que existe física más allá del Modelo Standard: supersimetría, modelos compuestos, Dimensiones Extra y lo más desafiante, lo inesperado;
- Preparar nuevas actualizaciones para el Detector Interno de ATLAS con detectores que sean tolerantes a altas dosis de radiación para la fase de Alta Luminosidad o Super-LHC (SLHC).

Además, el IFIC tiene actualmente unas buenas infraestructuras ( laboratorios, talleres de mecánica, laboratorio de electrónica, centro de cálculo, Sala Blanca, equipamiento especializado, etc) que permite acceder a unas buenas oportunidades en el campo del Desarrollo de Detectores de Alta Tecnología. La experiencia lograda en la construcción y operación del detector de Tiempo de Vuelo (Time Of Flight , TOF), detector de DELPHI y sus participaciones en el Calorímetro Hadrónico (TICAL) y el Detector de Trazas de Silicio (*Silicon Tracker*, SCT) de ATLAS y el sistema de monitoreo de ANTARES hacen que el grupo esté especialmente preparado para formar parte de nuevas iniciativas en este campo. Esto ha ocurrido ya para la colaboración ROSE y para RD50, todavía en curso, que tratan de comprender y desarrollar detectores de semiconductores resistentes a la radiación. Las aplicaciones en Medicina Nuclear son también una opción natural que deriva de esta capacidad como, por ejemplo, la participación en la colaboración CIMA para el desarrollo de técnicas de reconstrucción de Imágenes utilizando el efecto Compton para la detección temprana del cáncer. Una derivación de estos estudios ha dado lugar al diseño de una 'Cámara Compton' para cáncer de próstata.

Después o durante la operación del LHC se espera también tener un Colisionador Lineal produciendo datos alrededor del año 2015. Una colaboración mundial ( Europa, USA, Japón), llamada Colisionador Lineal Internacional, ILC, ha comenzado sus actividades con el objetivo de estudiar la viabilidad de su construcción, los requisitos técnicos de la máquina, el diseño del detector y los temas de física a los que se puede acceder. Ya que algunos de nuestros compromisos actuales para la construcción del experimento ATLAS (LHC) están finalizados nos hemos sumado a este esfuerzo internacional. El trabajo actual se concentra principalmente en la máquina del acelerador, aspectos de interrelación entre la Física y el Acelerador y en el desarrollo de nuevas tecnologías para detectores de vértice y *tracking* (MAPs y DEPFETs).

La Física de Neutrinos es actualmente uno de los temas más excitantes y que presenta más retos de la Física Experimental de Altas Energías. Participamos en ANTARES y K2K y formaremos parte de los nuevos proyectos KM3 y T2K ( continuaciones naturales de ANTARES y K2K, respectivamente). KM3 será el único telescopio de neutrinos en las profundidades del mar en el mundo de un tamaño de un kilómetro cúbico. Se complementará con el proyecto *American IceCube* que se encuentra actualmente en construcción en la Antártida, pero con varias ventajas respecto de este último tales como poseer una mejor resolución angular, una mejor sensibilidad y la posibilidad de observar neutrinos que se generan en el Centro de la Galaxia. La iniciativa KM3Net ha sido recomendada para el Estudio del Diseño dentro del Programa de infraestructura del Sexto Programa Marco y el proyecto de KM3 ha sido incluido recientemente en la "Lista de Oportunidades" preliminar para el desarrollo de una Hoja de Ruta Europea para Nuevas Grandes Infraestructuras de Investigación elaborada por el Foro de

Estrategia Europea sobre Infraestructuras de Investigación siguiendo una petición de la Comisión Europea.

El experimento T2K investigará los todavía no observados oscilaciones sub-leading,  $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_e$ . El descubrimiento de estas transiciones implicaría la medida de uno de los dos parámetros desconocidos de la matriz de mezcla de neutrinos- el pequeño ángulo  $\theta_{13}$  - y abriría el camino para la investigación de la violación de CP en el sector leptónico. T2K enviará un haz de intensidad sin precedentes ( 0.4 MW en la primera fase, hasta 4 MW en la segunda fase) hacia el detector de Super-Kamiokande- El haz será medido en un sistema de detector complejo, que se construirá por una colaboración internacional, en el que la presencia europea es muy sustancial. En particular, el grupo del IFIC desempeñará un papel de liderazgo tanto en los aspectos de construcción de detectores como en el análisis de datos.

Respecto de nuestra participación en BABAR o CDF está principalmente relacionado con la extracción de resultados de física y los análisis de datos en las muy importantes áreas de la violación de CP y la física hadrónica, que constituye una preparación para el LHC.

### *B) Física Nuclear Experimental*

El MEC ( Ministerio de Educación y Ciencia) ha identificado la participación en la futura instalación internacional FAIR como altamente interesante y ha firmado el correspondiente MoU ( Memorando of Understanding). Esta instalación, que se desplegará en el GSI en Darmstadt, implica un cambio cualitativo en términos de instalaciones de Física Nuclear Experimental en Europa, que hasta ahora eran laboratorios de ámbito nacional. En el FAIR el esfuerzo de muchos países se concretará en una sola instalación que cubrirá un amplio rango de aspectos de Física Nuclear. El grupo del IFIC ha jugado un papel líder en esta iniciativa a nivel nacional, y los científicos del IFIC están altamente involucrados en los experimentos propuestos. La construcción de esta gran instalación surge en el momento oportuno desde el punto de vista científico y España puede beneficiarse de su derecho de participación desde el principio, justo cuando se toman las decisiones relevantes. Uno de los miembros de este grupo es el representante del Ministerio de Educación y Ciencia en el Comité para Asuntos Científicos y Técnicos del FAIR ( STI). Al mismo tiempo el IFIC está coordinando a través de una petición de subvención al MEC la participación de Empresas Españolas en el diseño de los imanes de la instalación FAIR.

La considerable implicación del IFIC en FAIR representa una oportunidad única para el instituto, pero necesita de un apoyo bien definido y específico para realizar las nuevas actividades.

### *C) Física Médica*

La cooperación entre Física Nuclear y de Partículas y Medicina tiene una larga tradición aunque es justo en la actualidad que está consolidándose como un campo de investigación en sí misma. La Física Médica tiene un futuro brillante con un impacto social relevante. En el caso del IFIC nuestro conocimiento en Aceleradores y en Técnicas de Detectores hace que nuestra opción natural sea la terapia y detección del cáncer. Nuestro laboratorio, el IFIC, está en una posición extraordinaria para liderar tal actividad en España en caso de que se decidan poner en marcha iniciativas para crear centros especializados. Este esfuerzo sin embargo tiene que estar bien equilibrado con los recursos del Instituto cuyo objetivo principal debe ser el de la investigación básica.

Se están estudiando y haciendo un seguimiento de las nuevas técnicas en terapia de cáncer tales como la Hadroterapia y ya han arrojado resultados exitosos varios proyectos que han desarrollado dispositivos para detectar tumores incipientes.

Ya hay una iniciativa para cooperar con hospitales con el fin de crear el Centro de Hadroterapia y de detectar y hacer el seguimiento del cáncer usando técnicas de *Imaging*. El papel del IFIC en un proyecto de estas características, en caso de que sea aprobado, podemos calificarlo de crucial.

#### *D) GRID y e-Ciencia para Física:*

Las oportunidades pueden agruparse en los siguientes niveles:

A nivel de la Comunitat Valenciana: durante 2004 pusimos la base del Metacentro de la Comunitat Valenciana establecido entre el IFIC, la UPV y la UVEG. En particular, el IFIC contribuye con la experiencia de la puesta en marcha del Centro de Recursos del IFIC y del desarrollo del campo temático de Física dentro de e-Ciencia.

A nivel nacional: el IFIC coordinará el TIER-2 de ATLAS que permitirá tener acceso a la infraestructura de excelencia (ver explicación en la sección 'Fortalezas'). Además de esto, las posibles oportunidades en e-Ciencia habrían de ser consideradas: se ha suministrado recientemente el "Libro Blanco sobre e-Ciencia en España" y en el que el IFIC ha contribuido muy activamente. Este Libro Blanco será el documento básico para definir las Acciones Estratégicas de la e-Ciencia en España.

A nivel internacional, el Sexto y el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea nos proporcionará los instrumentos de participación para colaborar en proyectos orientados a las tecnologías GRID y la e-Ciencia.

#### **4.1.4 Amenazas**

En general no detectamos amenazas particulares en los campos de investigación de las diferentes líneas. Todas ellas son actualmente muy activas y la variedad de proyectos experimentales garantiza una actividad plena durante las siguientes años. A nivel nacional, la Física Experimental Nuclear y de Altas Energías ha conseguido una financiación sólida desde el Programa Movilizador de 1983 después del reingreso de España en el CERN. Se espera que este apoyo presupuestario continuará en las próximas décadas.

La nueva generación de científicos con contratos de investigación, tales como los beneficiarios de contratos Ramón y Cajal (RyC) y otros, está asumiendo de forma creciente más responsabilidades dentro de las diversas líneas de investigación, así como en la formación de nuevos estudiantes de doctorado. La falta de estabilidad profesional de este personal científico tan valioso podrá ser una amenaza para la consolidación de algunos grupos.

La composición del IFIC en dos departamentos, uno teórico y otro experimental, es una ventaja pero si esta participación no se reconoce claramente o no existen bastantes oportunidades y, además, que sean equilibradas para todos los grupos implicados, esta característica puede transformarse en causa de competición a nivel local. Deberíamos evitar esta eventualidad por todos los medios a nuestro alcance.

De hecho las instituciones españolas ( Ministerio de Educación y Ciencia, Generalitat, etc...) que deciden sobre la financiación de los proyectos y de las actividades de investigación y las Otras (CSIC, UVEG, etc...) que deciden sobre los puestos de investigación deberían trabajar juntas. Esto nos llevaría a una mejor correspondencia entre los recursos humanos y la financiación de nuestros proyectos.

Es extremadamente importante que los pilares básicos del apoyo técnico del instituto se consolide con el fin de que la experiencia no se pierda. En caso contrario el nivel de experiencia técnica alcanzado por el instituto no se podrá garantizar con un impacto negativo es sus investigaciones. En este punto deberíamos notar que la forma actual de contratar personal técnico en los Institutos está bastante lejos de ser óptimo. Se siguen reglas generales de la Administración Española que no tienen en cuenta las necesidades particulares de los Institutos de Investigación haciendo que estos puestos no sean útiles en algunos casos. Así pues, necesitamos cambiar el sistema.

Ya más específicamente en el caso de Física Experimental de Altas Energías, una amenaza se refiere al hecho de que las colaboraciones son grandes y la vida de un experimento es muy larga. Esto es necesario debido a la dificultad de los experimentos y al coste de los mismos. Por otro lado, el trabajo es mas o menos atractivo para los estudiantes dependiendo de la etapa de ejecución del experimento ( diseño, desarrollo, construcción, toma de datos, etc...). Además, hay periodos de tiempo en que se producen una gran cantidad de resultados ( diseño, toma de datos) pero hay otros en los que esta tasa de producción de resultados es baja (construcción, por ejemplo). Por tanto, es inteligente para el instituto participar en varios proyectos al mismo tiempo y en diferentes fases. La parte negativa de esta estrategia es la cantidad de recursos, humanos y técnicos, necesarios para llevar a cabo este objetivo.

Ya que las colaboraciones de EHEP son muy ambiciosas en sus finalidades científicas y técnicas, necesitan estar formadas por muchos científicos y los resultados obtenidos están firmados por todo la gente implicada como no podía ser de otro modo. Sin embargo, este hecho no es bien comprendido por el resto de disciplinas científicas y cuando se producen competiciones para la obtención de contratos, puestos o promociones nuestros investigadores no son considerados adecuadamente y sus méritos reales son ignorados al aplicar reglas demasiado ingenuas y a veces maliciosas.

La actividad de Física Nuclear en el IFIC ha contribuido al desarrollo de este campo a nivel nacional. Sin embargo, el nulo crecimiento del personal e los últimos 16 años tiene como consecuencia que los miembros del grupo, aunque lideren una serie de proyectos, no pueden aprovechar los resultados del trabajo. Esto esta ocurriendo en la actualidad con algunos experimentos propuestos originalmente por miembros de este grupo y que se están realizando por otros grupos más numerosos. Por otro lado el papel lider del IFIC en la nueva instalación FAIR dependerá de forma crítica del incremento en recursos humanos del grupo incluyendo puestos permanentes.

Las fuentes de financiación para las actividades de Física médica son muy escasas ya que no existe ningún Programa Nacional donde puedan incluirse estos estudios de forma directa. Por el momento, la financiación procede fundamentalmente de la colaboración de empresas del sector médico, en pequeñas subvenciones procedentes de la Generalitat Valenciana y los proyectos existentes en el IFIC para la que esta actividad es un claro *spin-off*.

#### 4.1.2 Análisis Integrado

Tabla 4.1 Posición competitiva del Centro o Instituto en las líneas de investigación

Líneas de Investigación	Evaluación global	Capacidad	Calidad	Tendencia Competitiva	Observaciones relevantes	Acción Propuesta
Fenomenología de Física de Altas Energías	5	5	5	5	5	A promover
Interacciones Fuertes y Cromodinámica Cuántica	5	5	5	5	5	A promover
Física de Astropartículas y Cosmología	5	5	5	5	5	A promover
Física Nuclear Teórica	5	5	5	5	5	A promover
Física Matemática y Teórica de Altas Energías	5	5	5	5	5	A promover
Física Experimental de Altas Energías	5	4	5	5	4	A promover
Física Experimental Nuclear	4	2	5	5	4	A promover
Aplicaciones de Física Médica	3	3	5	5	4	A promover
GRID y e-Ciencia	4	2	5	5	4	A promover

<sup>1</sup> La escala representa:

5. **Excelente:** Líneas o áreas en las que los trabajos que se realizan por los equipos del centro o instituto se sitúan en la vanguardia internacional.
4. **Muy buena:** a escala nacional se encuentran en la vanguardia y son visibles en el ámbito internacional.
3. **Buena:** Son competitivos en el nivel nacional y ocasionalmente visibles en el ámbito internacional.
2. **Satisfactoria:** Se consideran sólidos pero no destacan, aunque son nacionalmente visibles especialmente en la orientación empresarial.
1. **No satisfactoria:** Ni sólidos ni destacables, son incorrectos en la aproximación científica, técnica y/o empresarial.

## **Relevancia del CSIC**

La relevancia de la participación del CSIC en el cumplimiento de estas líneas es muy alta. De hecho sin el CSIC la mayoría de ellas no se realizarían especialmente en el campo experimental.

Existe una clara competición con otros centros, en particular en España, en varias acciones e iniciativas. Ello es natural y lógico considerando que los objetivos son científicamente interesantes y ambiciosos. Normalmente, la mayoría de centros españoles de esta disciplina, que son colaboradores en muchos proyectos, son también competidores al mismo tiempo. Por ejemplo: IFAE (Barcelona), CIEMAT (Madrid), IFCA (CSIC) en Santander, IEM (CSIC) en Madrid, IAMF (CSIC) en Madrid, IFT (CSIC-UAM) en Madrid, UAM(Madrid), etc.

## **Propuesta de actuación**

Todas las líneas necesitan ser promovidas.

## **4.2.- MISIÓN Y VISIÓN DEL CENTRO/INSTITUTO**

### **4.2.1. Misión**

La misión de nuestro Instituto cubre un amplio rango de temas. En un sentido amplio, estudiamos las interacciones fundamentales ( gravitacional, Electrodébil y Fuerte) y los bloques constituyentes de la materia en el Universo tanto desde el punto de vista teórico como experimental. Nuestro objetivo es comprender la naturaleza de las interacciones y sus consecuencias fenomenológicas en los laboratorios, para predecir el comportamiento en experimentos futuros y, como objetivo final, buscar una teoría unificada de todas ellas. En paralelo, deseamos conocer qué procesos físicos ocurren en el Universo, y como ha evolucionado desde sus condiciones iniciales. La variedad de los grupos existentes en el IFIC y los diferentes temas de investigación proporcionan al IFIC de un carácter único, donde nuestros estudios cubren desde los objetos más grandes a los más pequeños. Como puede comprobarse a partir de los resultados publicados, existen logros concretos de los investigadores del IFIC en todos los rangos de energías y fases de evolución.

La mayoría de las actividades de investigación están incluidas en el marco de los programas nacionales de Física de Partículas y Física dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, desarrollo e Innovación Tecnológica del Gobierno Español. A continuación damos una lista concreta de resultados a considerar.

- Dilucidar la estructura básica de la materia hasta una energía de la escala del TeV ( que es el rango de energía medible en el futuro LHC en el CERN)
- progresar en nuestro conocimiento de la estructura de sabor y violación de CP, tanto en el sector de quarks como en el sector leptónico,
- confrontar nuevas ideas teóricas tales como simetría, Dimensiones Extra, etc
- desarrollar teorías efectivas para QCD y Física Nuclear
- estudiar las interacciones de partículas en el Universo Temprano y los escenarios astrofísicos, tales como Supernovas y Estrellas de Neutrones,
- estudiar astrofísica de neutrinos y cosmología,

- estudiar la dinámica de sistemas complejos,
- mejorar nuestro conocimiento en aspectos cuánticos de la interacción gravitacional,
- comprender mejor la estructura de los hadrones a través de los análisis de datos procedentes de los experimentos TJNAF, DESY o GSI;
- desarrollar ideas en el campo de la Información Cuántica, con aplicaciones a sistemas de spin o redes de quarks,
- participar en los experimentos más relevantes de los campos cubiertos por las actividades de investigación de los grupos en el CERN, SLAC, GSI, Fermilab DESY, KEK, GANIL, etc;
- seguir la actividad a largo plazo en partículas y en instrumentación nuclear, en particular en detectores semiconductores de radiación, calorimetría, diseño electrónico, adquisición de datos, software, etc,
- desarrollar herramientas para el GRID y e-Ciencia principalmente motivadas por nuestras necesidades en Física pero dejando la puerta abierta a futuras aplicaciones;
- apoyar iniciativas en conexión con Aplicaciones Médicas relacionadas con nuestra experiencia alcanzada en el trabajo en nuestras investigaciones fundamentales.

#### 4.2.1 Visión

Nuestro objetivo es mantener y mejorar nuestro nivel como centro de referencia internacional para Física Teórica y Experimental de Altas Energías y Nuclear.

También es muy importante para nosotros estar abiertos y apoyar aplicaciones que puedan derivar de nuestras investigaciones en Física Fundamental (Física Médica y GRID, por ejemplo).

### 4.3 ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

#### 4.3.1. Objetivos generales

El objetivo general es la comprensión última de los constituyentes y de las interacciones que rigen el Universo. Desde luego, tan ambicioso plan debe estar basado en el logro de objetivos parciales. Se necesitan colaboraciones ente grupos de investigación, así como una formación continuada de nuevos científicos que podrían integrarse posteriormente a la plantilla del instituto. Aquí la colaboración del CSIC es crucial, suministrando la apertura de nuevos puestos.

#### 4.3.2. Objetivos Específicos

Tabla 4.3.2 Objetivos Específicos

Objetivo	Acción	Responsable	¿Qué hacer?	Con	Período	Obs.
Caracterización de Teorías Efectivas de QCD a B. Ene.	Ampliar este objetivo de investigación	J. Portolés (RyC)	Análisis De Funciones de Green		2005-2006	
Métodos de Investigación e Física de	ampliar este objetivo de	G. Rodrigo	Estudio de Jets.		2005-2007	

Colisionadores	investigación		Simulaciones Monte Carlo			
Investigación en física Matemática y Teórica de Altas Energías	ampliar este objetivo de investigación	M. A. Lledó (RyC)	Teoría de Supercuerdas y Gravitación		2005-2007	
Investigación en fenomenología supersimétrica	ampliar este objetivo de investigación	Martín Hirsch (RyC)	Teorías de masas de neutrinos y Supersimetrías		2005-2006	
Estudio de nueva Física e LHC y futuros colisionadores	ampliar este objetivo de investigación	Werner Porod (RyC)	Estudio de Modelos Supersimétricos		2006-2008	
Investigación en Física de Astropartículas	Ampliar este objetivo de investigación	Sergio Pastor (RyC)	Estudio de propiedades de partículas a partir de datos procedentes de Astrofísica y Cosmología		2005-2007	
Ampliar el estudio de estructura hadrónica	Formación de Doctores y post-docs	V. Vento	Materia hadrónica a altas densidades y temperaturas. Espectroscopia, estado hadrónico Exótico. GPD del protón y spin		2005-2009	
Comprensión de masas y mezcla de quarks y leptones	Ampliar este objetivo de investigación	Oscar Vives (RyC)	Estudio de modelos SUSY de sabor no abeliano con rotura espontanea de CP		2005-2009	

Estudio de la Energía Oscura del Universo	Ampliar este objetivo de investigación	Gabriela Barenboim (RyC)	Analizar su posible origen dinámico ( campos escalares)		2005-2009	
Estudio de resonancias pesadas en teorías Gauge	Ampliar este objetivo de investigación	Joannis Papavassiliou (RyC)	Análisis Invariante Gauge en la región resonante de la producción del quark top		2005-2007	
Ampliar la línea de Física Nuclear Teórica	Formación de Doctores y de Post-docs	Eulogio Oset	Teoría Chiral no perturbativa de hadrones en un			

			medio nuclear. Generación Dinámica de resonancias bariónicas. Interacción de partículas con núcleos		2005-2009	
Ampliar la línea en Física en Lattice	Formación de doctores y Post-docs	Pilar Hernández	Unificar Técnicas Lattice y teorías efectivas		2005-2009	
ATLAS: TileCAL	Operación y Mantenimiento	Emilio Higón	Integración, monitoraje, control de calidad de datos		2005-2015	Estrategia F-O
ATLAS: SCT	Operación y Mantenimiento	Carmen García	Integración, monitoraje, control de calidad de datos		2005-2015	Estrategia F-O
ATLAS : General	Organización y Análisis de Datos	Antonio Ferrer	Explotación de los datos para la Física		2005-2008	Estrategia F-O
ATLAS Computación GRID	Centro Coordinador TIER-2	José Salt	Mantener el GOG y conseguir más recursos		2005-2008	Estrategia F-O
Actualización de ATLAS para Super-LHC	Detectores de Silicio Resistentes a la Radiación	Carmen García	Continuar los estudios de los detectores de Silicio resistentes a la radiación y desarrollar un nuevo detector de trazas (Inner Detector)		2007-2015	Estrategia F-O
Colisionador Lineal: Acelerador	Interface Física- Máquina	Angeles Faus (RyC)	Definir los parámetros de La máquina en conexión con los procesos físicos		2006-2020	Estrategia D-O
Colisionador Lineal: I+D en detectores	Nuevas tecnologías: MAPs DEPFETs	Carlos Lacasta Juan Fuster	Definir el montaje, estudios de mecánica y viabilidad de nuevas		2006-2020	Estrategia F-O

			tecnologías			
ANTARES	Análisis de datos y diseño de KM3	JJ Hernández	Continuar ANTARES y lanzar KM3		2005-2010	Estrategia F-O
K2K	Análisis de datos y diseño de T2K	JJ Gómez	Continuar el proyecto K2K y lanzar T2K		2005-2010	Estrategia F-O
BaBar	Análisis de Datos Violación de CP	Fernando Martínez (RyC)	Continuar la participación en BaBar		2005-2010	Estrategia F-O
CDF	Análisis de datos	Salvador Martí	Continuar la participación en CDF		2005-2009	Estrategia F-O
PDG	Propiedades de mesones	JJ Hernández	Continuar Participación		2005-2015	Estrategia F-O
FAIR	Diseño de experimentos	Berta Rubio/José Díaz	Desarrollo de instrumentación dedicada		2006-2010	Estrategia D-O
NTOF	Investigación e aplicaciones en Tecnología y Astrofísica Nuclear	José Luis Taín	Experimentos con reacciones de neutrones		2006-2010	Estrategia D-O
Aplicaciones Médicas	Nuevos desarrollos	JM Benlloch F. Ballester C. Lacasta M. Rafecas (RyC)	Investigación: Centelleadores y Semiconductores. Simulación y Reconstrucción		2005-2010	Estrategia D-O
Extender la e-Ciencia a otros campos de la Física	Participar en proyectos nacionales y Europeos	José Salt	Lanzar nuevos proyectos		2005-2009	Estrategia D-O

## **4.4. CONDICIONES Y TENDENCIAS EXTERNAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS**

### **4.4.1. Calidad en la investigación**

Los índices de calidad que se recomiendan para evaluar la calidad de la investigación en los campos que cubre el IFIC son:

- participación y proyectos en los programas del Plan Nacional de Investigación Científica, desarrollo e Innovación Tecnológica,
- publicación de artículos en la revistas científicas de mayor impacto del campo,
- participación en comités editoriales de revistas de prestigio,
- formación de investigadores, caracterizado por el número de tesis y su calidad,
- invitaciones a participar y presentar charlas en conferencias internacionales,
- estancias en el IFIC de investigadores tanto nacionales como internacionales tanto a nivel de post-docs como de profesores visitantes,
- colaboraciones con laboratorios e instituciones de reconocido prestigio,
- participación en redes europeas y otras iniciativas internacionales,
- relevancia de los experimentos en se coopera y visibilidad de dicha participación,
- participación en comités nacionales e internacionales de evaluación de la ciencia.

### **4.4.2. Impacto de la investigación**

El impacto principal que puede tener la investigación del IFIC es un mejor conocimiento de las leyes que rigen las interacciones de las partículas elementales, sus simetrías y sus implicaciones en Cosmología y Astrofísica. Este campo es muy activo y competitivo, está en la frontera del conocimiento y en estos momentos, con la puesta a punto de aceleradores como el LHC, se halla con la posibilidad de realizar en los próximos años avances y/o descubrimientos cruciales.

Dado que el objetivo principal es desarrollar la investigación básica es difícil para un Instituto como este tener un gran impacto en aplicaciones tecnológicas sin embargo no se renuncia a ellas y se intenta mantener una predisposición positiva a que ello pueda suceder. La historia ya indica que avances puramente del ámbito básico o fundamental a veces llevan a aplicaciones que ni se habían planteado precisamente por no tener la presión de responder a necesidades inminentes. Como se suele decir en inglés, "*in order to develop applied physics we first need physics to apply*", o en español, "*para recoger antes hay que sembrar*". El mismo desarrollo de la mecánica cuántica es un claro ejemplo de ello, la WEB, etc.. Respecto a nuestro Instituto a parte de las actividades de difusión de la ciencia y divulgación también estamos interesados en aplicaciones del tipo física médica y e-Ciencia.

### **4.4.3. Generación de ingresos**

Históricamente nuestra fuente tradicional de ingresos principal se basa en el concurso público y obtención de proyectos a las agencias de investigación nacionales y europeas. Imaginamos y esperamos que esta forma de subvención se mantenga desde las instituciones y por nuestra parte proponiendo proyectos interesantes.

Los campos de física médica y e-Ciencia esperamos que sea una buena inversión que de sus frutos en el futuro generando a su vez nuevos recursos, siendo además una actividad que se puede mantener de manera casi paralela con nuestra investigación básica.

#### **4.4.4. Valor añadido**

El liderazgo de nuestro instituto en algunas de las áreas del campo de la física de partículas, las contribuciones de gran nivel científico, las colaboraciones con los grupos experimentales de mayor ambición científica, la buena y estrecha relación con la Universitat de Valencia (dado su estructura de centro mixto), la capacidad de formación de personal investigador joven, las actividades de divulgación de la ciencia.

Todo ello hace mas que justificado el apoyo que el CSIC debe tener con el IFIC y que en concreto debe llevar a aumentar sobre todo la inversión en el capítulo de recursos humanos de carácter mas estable y permanente.

### **5. ACTUACIONES PARA ALCANZAR DE LOS OBJETIVOS**

#### **5.1. ORGANIZACIÓN**

Debemos y es nuestro objetivo consolidar la organización y estructuras presentadas en este documento.

#### **5.2. ESPACIO Y LOCALIZACIÓN**

A parte de los locales ya descritos en esta memoria se prevé aumentar el espacio en uno 800 m<sup>2</sup> con un coste de unos 05 Meuros. Dicha obra se espera estar finalizada en los próximos 18-24 meses y albergará sobre todo nuevas oficinas y despachos así como pequeños laboratorios para las actividades de física médica y aceleradores y una sala de audiovisuales.

#### **5.3 INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA**

##### *Instalación Radioactiva:*

El uso de fuentes radioactivas para física nuclear y sistemas de test para determinados dispositivos necesita tener una instalación apropiada para el manejo de estos materiales así como las autorizaciones adecuadas.

##### *Mejora del GOG:*

Durante este periodo 2005-2009 las infraestructuras informáticas necesitan de una mejora y mantenimiento imprescindibles para mantener y responder adecuadamente a las necesidades que nuestra investigación va a requerir. En concreto dada nuestra implicación en le proyecto GRID en ATLAS como centro TIER2 será necesaria una inversión importante de recursos informáticos: multiplicar por 6 la potencia en CPU existente y por 20 la capacidad de almacenamiento en disco. Consecuentemente con ello si se efectúan dichas mejoras también se tendrá que cambiar las instalaciones básicas dadas las nuevas circunstancias, mas calor generado por ejemplo, mayor espacio, etc..

##### *Sala Blanca:*

La operación y mantenimiento de la Sala Blanca obligan a una renovación del material con una cierta frecuencia y sobre todo a un control automático de los parámetros de operación y un sistema de alarma en caso de que no se hallen en los niveles apropiados de limpieza, temperatura y humedad. Ello tiene que ser acometido necesariamente durante este periodo, 2005-2009.

Todos estos requisitos mas el mantenimiento de los servicios de los laboratorios estimamos puede costar una inversión anual entre los 100-150 Keuros anuales.

## **5.4. RECURSOS HUMANOS.**

### **5.4.1. Bajas**

No se prevé ningún retiro en los próximos 5 años.

### **5.4.2. Nuevas plazas**

Con el fin de obtener los objetivos propuestos y considerando nuestros propias límites la mayor necesidad con que nos encontramos es la de estabilizar los excelentes investigadores jóvenes y consolidar el conocimiento técnico que se alcanzado después de varios años de cooperar en proyectos punteros, al menos manteniendo el personal formado hasta la fecha. Como indicación de lo dicho valga enumerar los post-docs presentes en el IFIC actualmente son 19, 14 con contrato Ramón y cajal, 1 con una I3P del CSIC y 4 con contratos de proyectos y redes europeos. Por todo ello a continuación proponemos que el Instituto debe ser provisto con la siguiente dotación de nuevas plazas:

Plazas de carácter técnico:

New technical and administrative positions:

- Informática:
  - Titulado Superior ( 2 plazas 2007+2007)
  - FP2 (2 plazas-2006 + 2009)
- Electrónica:
  - Titulado Superior (1 plaza -2008)
  - Técnico Medio (1 plaza -2007)
  - FP2 (1 plaza -2006)
- Mecánica:
  - Titulado Superior (2 plazas 2006+2009)
  - FP2 (1 plazas -2008)
- Administración:
  - Consolidar la plaza de Gerente (muy urgente !)
  - Administrativo (2 plaza 2007+2008)
- Mantenimiento:
  - FP2 (1 plaza 2006)
- Biblioteca:
  - FP2 o administrativo (1 plaza 2009)

Es muy importante y esencial obtener entre 3-4 contratos cada año del programa de I3P técnicos con el fin de formar y mantener los servicios que se prestan en la actualidad.

Para la formación del personal investigador es crucial contar con un mínimo de 2-3 nuevas becas/contratos cada año del programa también I3P del CSIC tanto para realizar nuevas tesis como para pos-doctorales. Esto va a ser determinante para mantener nuestra presencia científica alcanzada y en especial para tener una buena visibilidad en experimentos tales como

ATLAS ante la eventual puesta en marcha a finales del 2007 y la instalación FAIR que se construirá.

Respecto a las nuevas plazas de personal investigador como *Científico Titular*. Un mínimo de entre 10 y 13 son necesarias en la áreas siguientes:

**Teoría:**

- fenomenología de Teorías Efectivas y QCD no-perturbativa,
- QCD perturbativa para colisionadores de altas energías,
- altas Energías: fenomenología,
- física de astropartículas,
- física matemática y teórica de altas energías,
- física nuclear teórica.

**Experimental:**

- física experimental de altas energías:
  - ✓ física en aceleradores: ATLAS, BABAR, Colisionador Lineal,
  - ✓ física de neutrinos y no-aceleradores: ANTARES-KM3, K2K-T2K,
- física experimental nuclear para FAIR,
- física médica (necesaria para consolidar la línea),
- GRID y e-Ciencia,
- desarrollo e instrumentación de detectores,
- física de aceleradores.

Además de esta plazas también sería importante contar con dos nuevas incorporaciones como *Investigador Científico*, una en el área "Física Nuclear Teórica para FAIR", y la otras en el área de "Física Nuclear Experimental para FAIR", "por concurso libre".

## 5.5. RECURSOS ECONÓMICOS

Tabla 5.5. Evolución de los presupuestos esperados (en euros)

Tabla 5.5. Evolución de los presupuestos esperados (en euros)						
Centro o Instituto	Código del Centro					
INSTITUTO DE FISICA CORPUSCULAR	10166					
Años	2005	2006	2007	2008	2009	Total 2005-9
Total presupuesto	5.550.000	7.025.000	4.350.000	6.500.000	7.650.000	<b>31.075.000</b>
Total recursos externos	3.000.000	4.000.000	1.500.000	3.500.000	4.500.000	<b>16.500.000</b>
Total recursos internos	2.550.000	3.025.000	2.850.000	3.000.000	3.150.000	<b>14.575.000</b>
Presupuesto de persona	2.100.000	2.200.000	2.300.000	2.400.000	2.500.000	<b>11.500.000</b>
Presupuesto ordinario	300.000	325.000	350.000	400.000	450.000	<b>1.825.000</b>
Inversiones	150.000	500.000	200.000	200.000	200.000	<b>1.250.000</b>

## 5.6. PROYECTOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS

### 5.6.1. Departamentos

Se mantendrá la estructura presente de departamentos

### 5.6.2. Servicios

Se intentará mantener al menos la estructura existente en este momento aunque para ello será necesario consolidar los servicios con mas plazas permanentes tal y como se ha descrito anteriormente

### 5.6.3. Relaciones externas

Seguramente mantendremos nuestros contactos y relaciones internacionales principalmente europeas y americanas aunque también contamos con hacerlas extensivas a Asia, principalmente a Japón, en el ámbito de la física de neutrinos y el futuro colisionador lineal.

## 5.7. ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN

Nuestro plan es seguir e incluso reforzar esta actividad en las líneas actuales o nuevas que puedan surgir

## 5.8. INDICADORES DE RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA

Tabla 5.8. Valores esperados de los indicadores generales

Año	2006	2006	2007	2008	2009	Total 2009
Total Financiación (euros) proyectos competitivos	3000000	4000000	1.500000	3.500000	4.500000	16.500000
Total Nº at en Rev/SQ/SSCI/A&I	240	245	250	255	260	1250
Nº at en Rev/NOIS Internacionales	110	110	110	110	110	550
Nº at en Rev/NOIS Nacionales						
Nº de Libros	1	1	1	1	1	5
Cartera de patentes activas Nacionales			1			1
Cartera de patentes activas EPQ/USPO etc.		1			1	2
Patentes licenciadas a empresas						
Start-up iniciadas por personal del centro/instituto						
Ingresos por contratos de I+D (con sector privado)						
Ingresos por contratos/asesoria (con sector público)						
Stock total de becas/contratos pre-dct	10	10	10	12	12	54
Stock total de becas/contratos post-dct	4	4	4	5	5	22
Total de Tesis doctorales leídas por personal CI	9	9	9	9	9	45
Total de créditos de cursos de doctorado/postgrado	30	30	30	30	30	150

## **ANEXO. ÍNDICE DE LA PROPUESTA DE PLAN ESTRATÉGICO**

### **1. INFORMACIÓN GENERAL Y SITUACIÓN EN ENERO DE 2005**

- 1.1. PRESENTACIÓN**
- 1.2. DATOS ESTRUCTURALES Y RECURSOS**
  - 1.2.1. Estructura organizativa**
  - 1.2.2. Infraestructura general**
  - 1.2.3. Recursos humanos**
- 1.3. DEPARTAMENTOS**
- 1.4. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**
- 1.5. SERVICIOS**
- 1.6. RELACIONES EXTERNAS**

### **2. RECURSOS DEL CENTRO / INSTITUTO 2000-2004**

- 2.1. RECURSOS HUMANOS**
- 2.2. INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS**
- 2.3. Presupuesto**

### **3. ACTIVIDAD DEL CENTRO O INSTITUTO ENTRE 2000 Y 2004**

- 3.1. DIMENSIÓN 1.- CAPTACIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS DE NATURALEZA COMPETITIVA (CONVOCATORIAS PÚBLICAS) PARA LA INVESTIGACIÓN.**
- 3.2. DIMENSIÓN 2.- PRODUCCIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA**
  - 3.2.1. Producción Científica en revistas indexadas por el ISI**
  - 3.2.2. Producción Científica en revistas No indexadas por el ISI y otras publicaciones**
  - 3.2.3. Ponencias y conferencias invitadas presentadas a congresos y participación como editores o asesores en publicaciones científicas.**
  - 3.2.4.- La solicitud y obtención de patentes y modelos de utilidad**
  - 3.2.5. Transferencia de tecnología y participación del personal del Centro o Instituto en la generación o en las actividades de empresas, especialmente de base tecnológica.**
- 3.3. DIMENSIÓN 3.- INTERACCIÓN CON EL ENTORNO PRODUCTIVO Y SOCIAL E INTERNACIONALIZACIÓN**
  - 3.3.1. Contratos con empresas para la ejecución conjunta de proyectos de investigación, servicios de asesoramiento, informes técnicos, etc.**
  - 3.3.2. Contratos y convenios con el sector público (Ministerios o sus organismos, Comunidades Autónomas etc.) e instituciones sin ánimo de lucro.**
  - 3.3.3. Implicación en asesoría científica y tecnológica externa de los investigadores del Centro o Instituto.**
  - 3.3.4. Internacionalización de las actividades de investigación**
- 3.4. DIMENSIÓN 4.- LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES Y LA ACTIVIDAD POSTDOCTORAL**
- 3.5. DIMENSIÓN 5.- ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN**
  - 3.5.1. Participación en la semana de la ciencia y ferias científicas o en otras actividades de fomento de la cultura científica.**

- 3.5.2. Actividades de divulgación en medios de comunicación (artículos de prensa, etc.)
- 3.5.3. Formación de profesores de enseñanza primaria, secundaria y bachillerato
- 3.5.4. Elaboración de manuales y libros de texto
- 3.5.5. Jornadas de puertas abiertas del Centro / Instituto
- 3.5.6. Jornadas vocacionales en centros de Enseñanza secundaria
- 3.5.7. Otros

#### **4. PLAN ESTRATÉGICO DEL CENTRO / INSTITUTO**

##### **4.1. ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE O POSICIONAMIENTO DEL CENTRO / INSTITUTO EN SU ENTORNO COMPETITIVO**

- 4.1.1. Fortalezas
- 4.1.2. Debilidades
- 4.1.3. Oportunidades
- 4.2.4. Amenazas
- 4.1.5. Análisis integrado

##### **4.2. MISIÓN Y VISIÓN DEL CENTRO / INSTITUTO**

- 4.2.1. Misión
- 4.2.2. Visión

##### **4.3. LA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN**

- 4.3.1. Objetivos generales
- 4.3.2. Objetivos específicos

##### **4.4. CONDICIONES Y TENDENCIAS EXTERNAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN PROPUESTOS**

- 4.4.1. Calidad en la investigación
- 4.4.2. Impacto de la investigación
- 4.4.3. Generación de ingresos
- 4.4.4. Valor añadido

#### **5. ACTUACIONES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS**

##### **5.1. ORGANIZACIÓN**

##### **5.2. ESPACIO Y LOCALIZACIÓN**

##### **5.3. INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA**

##### **5.4. RECURSOS HUMANOS**

- 5.4.1. Bajas
- 5.4.2. Nuevas plazas

##### **5.5. RECURSOS ECONÓMICOS**

##### **5.6. PROYECTOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS**

- 5.6.1. Departamentos
- 5.6.2. Servicios
- 5.6.3. Relaciones externas

##### **5.7. ACTIVIDADES DE FOMENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA O DE DIVULGACIÓN**

##### **5.8. INDICADORES DE RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD INVESTIGADORA**