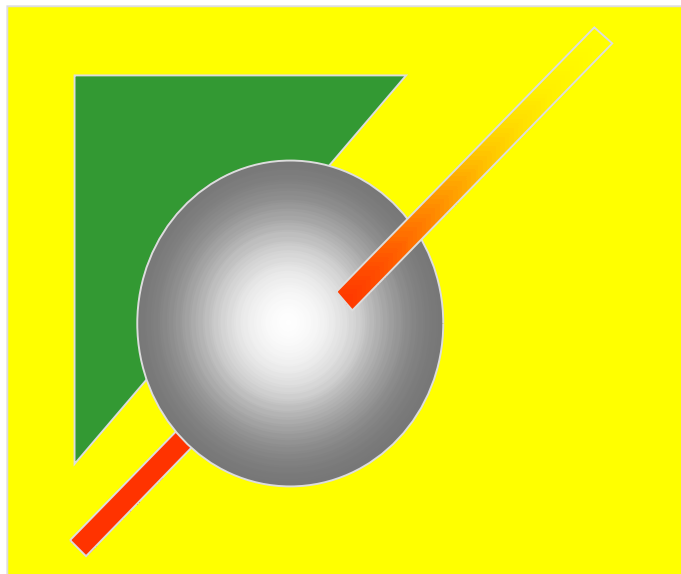


# III

# PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN

2000 - 2003



JUNTA DE ANDALUCÍA

|  |    |
|--|----|
| ÍNDICE.....  | 1  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 6  |
| SITUACIÓN ACTUAL, OBJETIVOS Y PROGRAMAS.....   | 8  |
| I. CONSIDERACIONES PREVIAS .....   | 8  |
| Estructura Organizativa del III Plan Andaluz Investigación.....                              | 8  |
| Situación actual: Análisis de resultados del II Plan Andaluz de Investigación.....           | 10 |
| Sistema Andaluz de Ciencia-Tecnología-Empresa. ....  | 21 |
| II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....  | 27 |
| III. PROGRAMAS DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN.....                                    | 27 |
| PROGRAMAS GENERALES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO<br>TECNOLÓGICO.....             | 28 |
| PROGRAMAS SECTORIALES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN.....                             | 30 |
| PROGRAMAS HORIZONTALES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN ....                            | 34 |
| COORDINACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE I+D.....  | 35 |
| IV. COORDINACIÓN CON LAS UNIVERSIDADES .....   | 35 |
| V. COORDINACIÓN CON EL IV PLAN NACIONAL DE I+D.....  | 35 |
| VI. COORDINACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS DE APOYO EN EL<br>CONTEXTO DE LA UNIÓN EUROPEA. .... | 37 |
| V Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración.....                | 37 |
| Los Programas de I+D en el Marco de Apoyo Comunitario 2000-2006.....                         | 38 |
| ACTUACIONES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN ...  | 39 |
| VII. LÍNEAS GENERALES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN.....                             | 39 |

|   |    |
|---|----|
| VIII. MECANISMOS PARA FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN.....  | 40 |
| IX. INFRAESTRUCTURA DE INVESTIGACIÓN.....   | 40 |
| X. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.....   | 41 |
| XI. UNIDADES ESPECIALIZADAS.....  | 41 |
| XII. ACCIONES PARA EL APOYO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN .....   | 42 |
| Acciones en el ámbito grupo de investigación.....   | 42 |
| Acciones en el ámbito institucional.....  | 42 |
| XIII. FORMACIÓN DE PERSONAL TÉCNICO E INVESTIGADOR:.....  | 43 |
| Becas predoctorales .....   | 43 |
| Becas de personal de apoyo a la investigación.....  | 43 |
| Becas para la formación de doctores y tecnólogos.....   | 44 |
| XIV. DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BAJO DEMANDA DEL<br>SECTOR PÚBLICO.....                          | 44 |
| XV. DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BAJO DEMANDA DEL<br>SECTOR PRIVADO.....                           | 44 |
| XVI. MANTENIMIENTO Y POTENCIACIÓN DE LA RED DE TRANSFERENCIA DE<br>TECNOLOGÍA EN ANDALUCÍA.....           | 45 |
| XVII. PROGRAMA DE ARTICULACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE LOS<br>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN ANDALUZA..... | 46 |
| XVIII. FUNDACIONES, CONSORCIOS, ASOCIACIONES.....   | 48 |
| XIX. INSTITUTOS Y CENTROS DE I+D.....   | 49 |
| EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y FINANCIACIÓN .....  | 54 |
| XX. EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DEL PLAN ANDALUZ DE<br>INVESTIGACIÓN.....                           | 54 |

|  |    |
|--|----|
| XXI. INDICADORES .....   | 55 |
| XXII. FINANCIACIÓN.....  | 57 |
| ÁREAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS .....  | 60 |
| XXIII. AGROALIMENTACIÓN .....  | 60 |
| Objetivos generales.....   | 61 |
| Objetivos específicos .....  | 62 |
| <i>Agroforestal</i> .....  | 63 |
| <i>Ganadería y Pesca</i> .....   | 65 |
| <i>Tecnología de Alimentos</i> .....   | 66 |
| <i>Calidad y Seguridad Alimentaria</i> .....   | 66 |
| XXIV. CIENCIAS DE LA VIDA.....   | 68 |
| Marco .....  | 68 |
| Situación actual.....  | 68 |
| Necesidades y carencias.....   | 68 |
| Centros .....  | 69 |
| Prioridades y objetivos.....   | 69 |
| XXV. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA SALUD .....  | 71 |
| Consideraciones generales .....  | 71 |
| Ámbito científico-técnico e institucional del área.....                                      | 72 |
| Evaluación de las acciones del II PAI.....   | 73 |
| Relación del área de ciencia y tecnología de la salud con el plan nacional (biomedicina y .. | 73 |
| área sectorial sociosanitaria). .....  | 74 |
| Acciones de investigación.....   | 74 |
| El Instituto andaluz de Ciencia y Tecnología de la Salud.....                                | 75 |
| XXVI. RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE.....   | 77 |
| Consideraciones generales .....  | 77 |

|   |    |
|---|----|
| Lineas prioritarias .....   | 77 |
| 1. Fenómenos atmosféricos y contaminación del aire .....                  | 77 |
| 2. Ecosistemas marinos .....  | 78 |
| 3. Recursos hídricos. Calidad y gestión de las aguas.....                 | 79 |
| 4. Cambio global, biodiversidad y funcionamiento de ecosistemas .....     | 80 |
| 5. Riesgos naturales .....  | 81 |
| 6. Tecnologías para la prevención y tratamiento de la contaminación ..... | 81 |
| 7. Recursos Geológicos .....  | 82 |
| 8. Participación, Comunicación Social y Educación Ambiental :.....        | 82 |
| 9. Acciones Integradas.....   | 82 |
| Centros .....   | 83 |
| <br>  |    |
| XXVII. CIENCIAS ECONÓMICAS, SOCIALES Y JURÍDICAS .....                    | 84 |
| 1.Introducción. Situación del área. ....                                  | 84 |
| 2. Líneas de atención prioritarias.....                                   | 85 |
| Temas generales e interdisciplinares .....                                | 85 |
| Economía. Política económica, mercado y planificación .....               | 85 |
| Hacienda publica .....  | 85 |
| Sectores productivos.....   | 86 |
| Configuración, situación y futuro de los derechos sociales.....           | 86 |
| Recursos humanos y mercado de trabajo .....                               | 86 |
| Política e instituciones educativas .....                                 | 86 |
| Construcción y desarrollo de la comunidad autónoma de andalucía.....      | 86 |
| Sociedad .....  | 87 |
| 3.Situación del área. Perspectivas.....                                   | 87 |
| 4. Centros. ....  | 88 |
| <br>  |    |
| XXVIII. HUMANIDADES.....  | 89 |
| Consideraciones generales .....   | 89 |
| Necesidades y carencias .....   | 89 |
| Objetivos .....   | 90 |
| Áreas prioritarias .....  | 90 |
| Patrimonio .....  | 91 |
| Patrimonio Histórico.....   | 91 |
| Centros .....   | 97 |
| <br>  |    |
| XXIX. FÍSICA-QUÍMICA-MATEMÁTICAS.....                                     | 98 |
| Aspectos Generales.....   | 98 |

|   |     |
|---|-----|
| Acciones específicas .....                                      | 98  |
| Líneas prioritarias. ....                                       | 99  |
| 1. Física .....   | 99  |
| 2. Química .....  | 104 |
| 3. Matemáticas .....  | 106 |
| XXX. TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION .....                          | 111 |
| 1. Introducción.....  | 111 |
| 2. Tecnología de diseño y producción industrial.....            | 112 |
| 3. Nuevos materiales.....                                       | 114 |
| 4. Energía. ....  | 116 |
| 5. Procesos y productos químicos.....                           | 118 |
| 6. Transporte y automoción.....                                 | 120 |
| XXXI. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES..... | 122 |
| 1. Introducción.....  | 122 |
| 2. Líneas Prioritarias del Área .....                           | 122 |
| 3. Situación Actual.....  | 123 |
| 4. Necesidades .....  | 124 |
| 5. Objetivos Globales.....                                      | 125 |
| 6. Institutos y Centros de Investigación.....                   | 127 |
| 7. Objetivos por líneas prioritarias.....                       | 127 |
| 7.1. Tecnologías de las Comunicaciones .....                    | 127 |
| 7.2. Tecnologías de la Información. ....                        | 128 |
| 7.3. Subconjuntos Funcionales.....                              | 130 |
| 7.4. Tecnologías Aeronáutica y del Espacio .....                | 131 |
| XXXII. SIGLAS Y ACRÓNIMOS.....                                  | 136 |

## INTRODUCCIÓN

La influencia que sobre el bienestar de la sociedad en su conjunto, y de cada uno de los ciudadanos, tiene el desarrollo de la ciencia y la tecnología obliga a las políticas públicas a prestar una atención creciente a los instrumentos de fomento y coordinación de la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica.

Dos instrumentos de planificación que actuarán sobre la Comunidad Autónoma de Andalucía durante el período 2000-2003 son el V Programa Marco de I+D de la Unión Europea y el IV Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica.

El importante porcentaje que Andalucía representa respecto al total del Sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa de España y la participación activa de la Junta de Andalucía en la elaboración de estos Planes han permitido que, sus objetivos estratégicos sean coincidentes con los establecidos en los instrumentos de planificación general aprobados por el Consejo de Gobierno y por el Parlamento de Andalucía.

El servicio a los ciudadanos y la mejora del bienestar social, el contribuir a la mejora de la competitividad empresarial y el contribuir a la generación del conocimiento son, por tanto, los principios a los que se ajustará el III Plan Andaluz de Investigación (PAI).

El nuevo PAI es fruto de un esfuerzo colectivo, en el que han participado las empresas, los agentes sociales, las universidades, los organismos públicos de investigación, y se ha debatido, por vez primera en nuestro país, aprovechando las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías, de forma completamente transparente, lo que ha favorecido la aportación de contribuciones tanto personales como institucionales.

El equipo redactor ha estado formado por gestores de la investigación, investigadores y técnicos de todas las grandes áreas científico-técnicas y representantes de los agentes sociales en un número cercano a los cien, y ha realizado una tarea de síntesis de las numerosas contribuciones realizadas en el proceso de debate público que ha permitido integrar el III PAI en las actuaciones del IV PN y del V Programa Marco, a la vez que ha identificado las áreas de interés más prioritario para Andalucía.

Tras las aportaciones a la propuesta inicial aprobada por la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología, realizadas por el Consejo Asesor y el Consejo General para la Ciencia y la Tecnología de Andalucía, y el Consejo Andaluz de Universidades, el Plan permite una visión integradora de los objetivos y de las acciones para alcanzarlos, de los recursos disponibles y de los procesos de seguimiento y evaluación.

El presente documento se organiza en cinco apartados :

En el primero se realiza un balance de las principales actuaciones del II Plan Andaluz de Investigación y se presenta un resumen de algunos de los principales análisis de la situación del Sistema Andaluz de CTE. En este apartado también se incluyen los principales resultados de los estudios realizados sobre la producción científica en Andalucía a partir de las bases de datos del *Institute of Scientific Information* (ISI) de Filadelfia.

Sobre este balance se establecen los Programas del III PAI, en los que se incorporan los Programas Generales :

- Andalucía : Una « Sociedad de la Información » equitativa.
- Uso responsable de la Biotecnología.
- Desarrollo Industrial y Territorial Sostenible.

En el segundo se desarrollan los instrumentos de coordinación de las actuaciones de I+D, y se apoya la creación de marcos estables de Cooperación con el Plan Nacional de I+D y los Programas Propios de Investigación de las Universidades.

En el tercero se establecen las líneas generales, los mecanismos de fomento de la investigación y las acciones del III PAI.

En el cuarto se incrementan los mecanismos de evaluación y seguimiento, se fijan los recursos financieros del III PAI y los objetivos de participación en el IV PN.

En el último apartado se desarrollan, por cada una de las nueve áreas científico-técnicas, sus objetivos generales y específicos, y su relación con las prioridades de los programas sectoriales.



## SITUACIÓN ACTUAL, OBJETIVOS Y PROGRAMAS

### I. CONSIDERACIONES PREVIAS

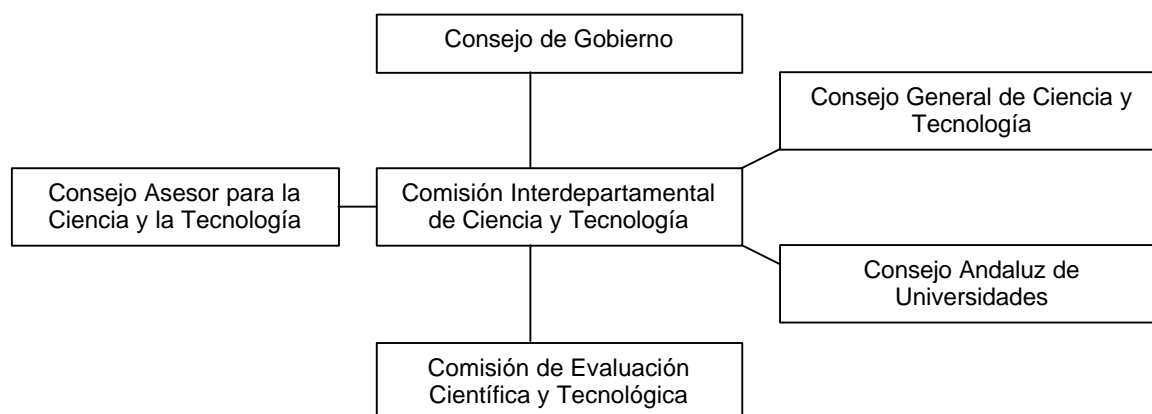
#### Estructura Organizativa del III Plan Andaluz Investigación.

La Junta de Andalucía posee, en virtud del artículo 13.29 del Estatuto de Autonomía, competencias exclusivas en materia de investigación y sus instituciones, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 149.15 de la Constitución. Mediante el Decreto 206/1984 se estableció el marco inicial de coordinación de las actuaciones de política científica de la Junta de Andalucía.

La coordinación de las políticas científicas de los Ministerios y las Comunidades Autónomas viene regulada por la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica, conocida habitualmente como “Ley de la Ciencia”.

La estructura del Plan Andaluz de Investigación viene fijada por el Decreto 384/1994 de 11 de octubre. Dentro de este marco el II Plan Andaluz de Investigación fue aprobado por Acuerdo de Consejo de Gobierno de 13 de febrero de 1996, por lo que tras sus cuatro años de vigencia se ha procedido a elaborar el III Plan Andaluz de Investigación.

El nuevo Plan mantiene la estructura organizativa básica del II Plan Andaluz de Investigación, que puede visualizarse con el siguiente esquema:



La Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología es el órgano de Planificación, Coordinación y Seguimiento del Plan, está presidida por el Consejero de Educación y Ciencia y forma parte de ella un representante con rango, al menos, de Director General de las Consejerías de :

- Presidencia.
- Gobernación y Justicia.
- Economía y Hacienda.
- Trabajo e Industria.
- Turismo y Deporte.
- Obras Públicas y Transportes.
- Agricultura y Pesca.
- Salud.
- Educación y Ciencia.
- Cultura.
- Medio Ambiente.
- Asuntos Sociales.

designados por sus respectivos Consejeros y Consejeras.

El Consejo General de la Ciencia y la Tecnología está constituido por los representantes de los Departamentos de la Junta de Andalucía que tienen la titularidad de Centros de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico o Transferencia de Tecnología, los Rectores, el Delegado del CSIC y representantes de Centros privados de I+D.

El Consejo Asesor tiene asignadas las funciones de asesoramiento y seguimiento del Plan Andaluz de Investigación por parte de los agentes económicos y sociales, y está formado por cuatro representantes de la Administración de la Junta de Andalucía, cuatro representantes del Parlamento de Andalucía, cuatro de la Confederación de Empresarios de Andalucía, y dos por cada una de las centrales sindicales mayoritarias.

También actúa como órgano de asesoramiento el Consejo Andaluz de Universidades que, en virtud del artículo 6.f) de la Ley 1/1992, de 21 de mayo, de Coordinación del Sistema Universitario, informa el Plan Andaluz de Investigación .

La Comisión de Evaluación Científica y Tecnológica mantiene su estructura de una ponencia por cada área científico-técnica del Plan Andaluz de Investigación y una ponencia de coordinación institucional de la que forman parte los Vicerrectores de Investigación de las diez universidades andaluzas y el Delegado del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía.

Las áreas científico-técnicas en que se organiza el III Plan Andaluz de Investigación son:

- Agroalimentación.
- Ciencias de la Vida.
- Ciencia y Tecnología de la Salud.
- Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- Ciencias Económicas, Sociales y Jurídicas.
- Humanidades.
- Física, Química y Matemáticas.
- Tecnologías de la Producción.
- Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.

Los Presidentes actuales de las Ponencias han sido nombrados por Orden de 22 de abril de 1999 (BOJA número 59 de fecha 2 de mayo de 1999).

### **Situación actual: Análisis de resultados del II Plan Andaluz de Investigación.**

Como se señalaba en el II Plan Andaluz de Investigación, la situación de un sistema de I+D puede medirse en función de indicadores muy diversos. Lo que todos tienen en común es la necesidad de utilizarlos con prudencia, pues nada hay que provoque mayor impacto destructivo en tal sistema que una medición inadecuada (tanto positiva como negativamente).

Dichos indicadores pueden clasificarse en dos categorías:

1. **Factores de entrada:** En este grupo hay que considerar entre otros los siguientes:
  - a) Inversión anual en términos absolutos.
  - b) Esa inversión anual referida a alguna otra magnitud significativa (por ejemplo, al número de investigadores o al Producto Interior Bruto).
  - c) La evolución temporal de los factores anteriores.
  - d) Los Planes a medio y largo plazo.
  - e) La creación de estructuras y organismos de investigación.
  - f) La distribución del esfuerzo investigador entre el sector público y el privado.
  
2. **Factores de salida:** Son aquellos que reflejan los resultados que la propia investigación genera. A continuación mostramos la clasificación más extendida con algún ejemplo de cada tipo:
  - a) Capacidad de formación: Número de doctores por mil habitantes. Tasa de incremento cuatrienal del número de doctores.
  - b) Capacidad de creación: Número total de publicaciones científicas. Número de publicaciones científicas clasificadas por el índice de impacto.
  - c) Capacidad de promoción: Número de Congresos regionales, nacionales, internacionales, seminarios y reuniones celebrados en Andalucía.

d) Capacidad de impacto: Número de contratos entre las OPIs y las Empresas.

Antes de detenernos a valorar la situación actual de la investigación en Andalucía conviene hacer un análisis histórico de la misma. Cuando en 1984 la Junta de Andalucía asume las competencias en materia de I+D se encuentra con un reducido número de investigadores que trabajan casi exclusivamente en el sector público y sobre los que es difícil aplicar un criterio calificador. Tras un estudio de los recursos humanos y de las infraestructuras existentes, las conclusiones evidentes fueron que hacía falta inyectar recursos económicos al sistema, pero que en la situación de desconocimiento de que se partía (situación motivada por la falta general de atención a la I+D en España, y empeorada por la concentración tradicional de recursos en Madrid y Barcelona) era difícil determinar las necesidades prioritarias.

Esto llevó al Gobierno Andaluz a poner en marcha un Programa de Política Científica que supuso aumentos progresivos de la dotación presupuestaria dedicada a I+D y, en paralelo, la realización de las actividades necesarias de apoyo y planificación.

Con la experiencia acumulada en la realización del Programa de Política Científica, se creó en 1987 el I Plan Andaluz de Investigación como herramienta para mejorar esencialmente las condiciones del Sistema Andaluz de Ciencia y Tecnología.

En una fase previa, se encargó de llevar a cabo un análisis detallado del estado del sistema, estudiando los núcleos de investigación existentes, determinando el potencial investigador real, detectando necesidades y carencias, diagnosticando posibles soluciones y proponiendo, finalmente, una planificación de las actuaciones.

Básicamente se constató una estructura del sistema andaluz de I+D cuyas principales deficiencias eran:

- 
- Falta de vertebración
- Carencia de coherencia temática.
- Diversificación/concentración excesivas.
- Falta de tradición en relaciones con el sistema productivo.
- Escasa competitividad.
- Falta de homogeneidad.
- Infraestructura limitada.

A resolver estos problemas han dirigido su actuación el primer y segundo Plan Andaluz de Investigación ; los principales resultados alcanzados han sido:

1. Han estructurado el sistema de I+D en base a la aglutinación de la práctica totalidad de los recursos humanos existentes en grupos de investigación, lo que supone una experiencia única en España.
2. Han permitido formar un importante número de investigadores y personal de apoyo a la investigación.

### III Plan Andaluz de Investigación

3. Han permitido incrementar la participación de los investigadores andaluces en el Plan Nacional.
4. Han permitido incrementar la participación de Andalucía en el Programa Marco de I+D de la Unión Europea.
5. Han consolidado Andalucía como sede de Conferencias, Congresos y Reuniones Científicas.
6. Han incrementado la presencia de los investigadores andaluces en los principales Centros de Investigación.
7. Han comenzado a aglutinar a los grupos de investigación en unidades especializadas y ha creado Centros de investigación en áreas prioritarias para el desarrollo de Andalucía.
8. Han incrementado la cooperación entre los OPIs y las Empresas.
9. Han mejorado el conocimiento social de la actividad de los investigadores andaluces mediante el fomento de la divulgación científica.
10. Han incrementado la visibilidad internacional de la ciencia andaluza.

Como consecuencia de estas políticas, la evolución de los factores de salida ha sido espectacular. El número de doctores integrados en grupos de investigación ha crecido en un 105% respecto al existente en 1990, al comenzar el I Plan Andaluz de Investigación, habiendo superado los 8.300. La evolución del personal de I+D ha sido la que se muestra en la Figura I.1.

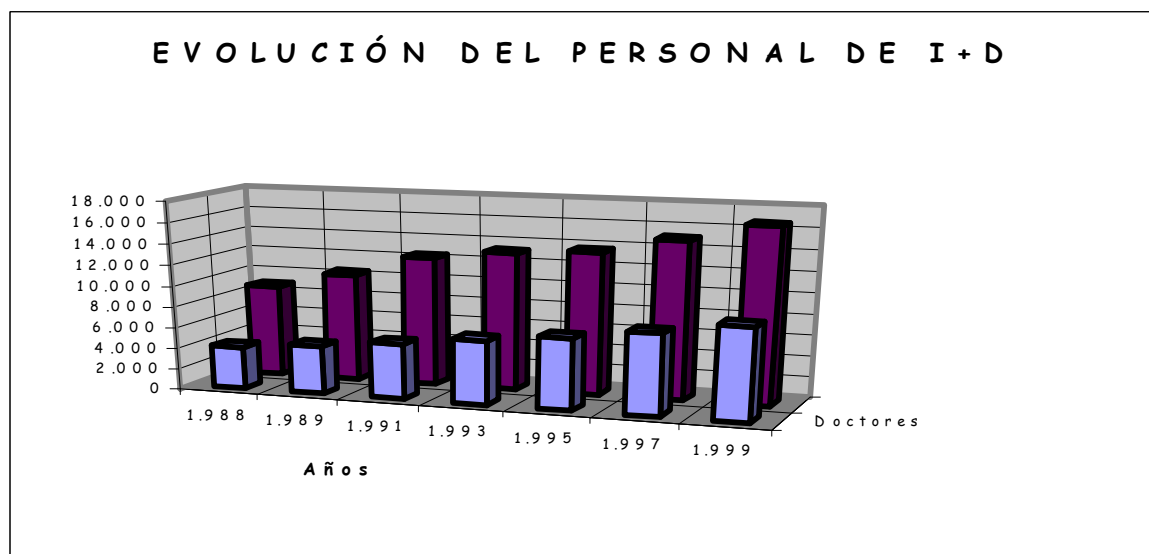


Figura I.1

Actualmente 16.636 Titulados superiores están trabajando en el sistema andaluz de I+D, encuadrados en 1.641 grupos de investigación.

En este período, el número de ayudas para movilidad ha sido de 8.036, lo que viene a decir que, prácticamente, cada doctor ha podido realizar un desplazamiento al extranjero financiado por el Plan Andaluz de Investigación. Se ha

apoyado la organización de 919 congresos y seminarios de carácter internacional; se ha subvencionado la estancia de 553 profesores extranjeros que han ejercido su magisterio en Andalucía, y se han concedido 970 ayudas a proyectos diversos.

La tasa de doctores respecto a la población activa ha evolucionado según se indica en la tabla I.1, lo que significa un cambio cualitativo importante.

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1.988 | 1.989 | 1.991 | 1.993 | 1.995 | 1.997 |
| 1,69  | 1,9   | 2,14  | 2,38  | 2,58  | 2,79  |

Nº de doctores x 1000 /población activa  
Tabla I.1.

La Junta de Andalucía ha sido una de las primeras Comunidades Autónomas que ha organizado sus esfuerzos en ciencia y tecnología a través de un plan estructurado. A ello hay que añadir que ha sido y continúa siendo la que mayor volumen de recursos propios aplica a potenciar la investigación.

Andalucía tenía el 7% del potencial investigador en 1987 y ha pasado en 1997 a estar en el 11'5%.

Con respecto a la producción científica, Andalucía representaba en 1987 el 9% del total de publicaciones internacionales, habiendo pasado en 1997 al 13,45% del total.

Finalmente, si comparamos las inversiones anuales por doctor, Andalucía se encuentra claramente a la cabeza, dedicando (en promedio) 2,64 Mptas/año y doctor para apoyar la investigación.

Pero existen puntos oscuros en este panorama. El sector privado tiene una presencia muy escasa y limitada en Andalucía, lo que representa el principal problema estructural pendiente de resolver. Para hacernos una idea, el sector privado representa el 24% del esfuerzo investigador en Andalucía, frente a las cotas del 60% que se alcanzan en Madrid, Cataluña y el País Vasco.

En términos cuantitativos, el incremento de potencial de sistema público de I+D no ha podido corresponderse con un aumento similar del sector privado, dada las deficiencias todavía presentes en el sistema de articulación Ciencia-Tecnología-Empresa. Por este motivo, el peso relativo de último sector ha ido disminuyendo.

Especialmente relevante como indicador de la capacidad del sistema andaluz de

ciencia y tecnología de integrarse en el desarrollo de la I+D europea es su participación en los correspondientes Programas Marco de la Unión Europea, finalizado el IV Programa el resultado por programas específicos es el que se muestra en la tabla:

IV PROGRAMA MARCO I+D (1995-98)

| PROGRAMA                                | ANDALUCÍA                 |                           | ESPAÑA                    | %            |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|
|   | Nº de Proyectos Aprobados | Cantidad Concedida (Ecus) | Cantidad Concedida (Ecus) |              |
| Aplicaciones Telemáticas                | 11                        | 1.227.514                 | 33.175.000                | 3,70%        |
| Tecnologías de la Comunicaciones        | 1                         | 64.397                    | 29.131.000                | 0,22%        |
| Tecnologías de la Información           | 19                        | 2.940.122                 | 64.934.000                | 4,53%        |
| Tecnologías Industriales y Materiales   | 9                         | 1.775.648                 | 44.946.000                | 3,95%        |
| Normalización, medidas y ensayos        | 6                         | 587.023                   | 4.190.000                 | 14,01%       |
| Medioambiente y clima                   | 34                        | 3.730.343                 | 25.111.000                | 14,86%       |
| Ciencias y tecnologías marinas          | 5                         | 1.371.869                 | 13.318.000                | 10,30%       |
| Biotecnología                           | 21                        | 3.658.964                 | 24.035.000                | 15,22%       |
| Biomedicina y salud                     | 5                         | 265.119                   | 14.191.000                | 1,87%        |
| Agricultura y Pesca                     | 38                        | 5.215.556                 | 32.497.000                | 16,05%       |
| Energías no nucleares                   | 40                        | 7.112.232                 | 55.559.000                | 12,80%       |
| Seguridad en la fisión nuclear          | 1                         | 107.536                   | 8.176.000                 | 1,32%        |
| Transporte                              | 3                         | 79.800                    | 8.823.000                 | 0,90%        |
| Investigación socioeconómica            | 7                         | 516.836                   | 4.020.000                 | 12,86%       |
| Cooperación Internacional               | 28                        | 1.777.750                 | 6.770.000                 | 26,26%       |
| Difusión y explotación de resultados    | 11                        | 1.967.974                 | 20.266.000                | 9,71%        |
| Formación y movilidad de investigadores | 98                        | 7.612.422                 | 59.538.000                | 12,79%       |
| <b>TOTAL</b>                            | <b>337</b>                | <b>40.011.105</b>         | <b>448.680.000</b>        | <b>8,92%</b> |

Respecto al total del IV Programa Marco el porcentaje de participación de Andalucía respecto a España por órganos ejecutores es el siguiente :

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| Grandes Empresas         | 2,2%        |
| PYMEs                    | 5,2%        |
| Universidades            | 9,4%        |
| Centros de Investigación | 10,2%       |
| Otros                    | 5,6%        |
| <b>TOTAL</b>             | <b>7,1%</b> |

Respecto al Plan Nacional la evolución de la participación de Andalucía viene expresada en la siguiente tabla:

EVOLUCIÓN DEL Nº DE PROYECTOS DEL PLAN NACIONAL DE I+D

|              | 1.988     | 1.989     | 1.990     | 1.991     | 1.992     | 1.993     | 1.994     | 1.995      | 1.996     | 1.997      | TOTAL      |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| AGR          | 14        | 30        | 16        | 27        | 25        | 18        | 25        | 36         | 29        | 41         | 261        |
| CVI          | 9         | 8         | 14        | 13        | 3         | 17        | 9         | 8          | 15        | 16         | 112        |
| CTS          | 0         | 4         | 12        | 4         | 4         | 9         | 1         | 6          | 7         | 10         | 57         |
| RNM          | 2         | 7         | 16        | 12        | 7         | 15        | 18        | 23         | 8         | 27         | 135        |
| SEJ          | 1         | 1         | 2         | 2         | 2         | 0         | 1         | 4          | 2         | 6          | 21         |
| HUM          | 0         | 1         | 4         | 5         | 0         | 3         | 1         | 6          | 0         | 1          | 21         |
| FQM          | 7         | 5         | 8         | 4         | 3         | 8         | 13        | 6          | 8         | 15         | 77         |
| TEP          | 1         | 5         | 2         | 5         | 2         | 5         | 7         | 7          | 7         | 7          | 48         |
| TIC          | 3         | 6         | 5         | 9         | 10        | 5         | 11        | 14         | 15        | 27         | 105        |
| <b>TOTAL</b> | <b>37</b> | <b>67</b> | <b>79</b> | <b>81</b> | <b>56</b> | <b>80</b> | <b>86</b> | <b>110</b> | <b>91</b> | <b>150</b> | <b>837</b> |

En cuanto a la evolución de la Producción Científica en la tabla aparece por áreas científico-técnicas, el número total de documentos en las bases del ISI.



III Plan Andaluz de Investigación

|                | 1990-93   | 1990-93 | 1994-97   | 1994-97 |
|----------------|-----------|---------|-----------|---------|
|                | Andalucía | España  | Andalucía | España  |
| P.G.C.         | 2.292     | 17.659  |           |         |
| F.Q.M.         | 0         | 0       | 4.006     | 30.966  |
| AGRI.          | 556       | 2.609   | 1.154     | 5.185   |
| C.T.S.         | 3.301     | 26.413  | 3.145     | 28.088  |
| C.V.I.         | 0         | 0       | 4.666     | 30.436  |
| R.N.M.         | 670       | 3.311   | 1.284     | 5.994   |
| HUM.           | 26        | 152     | 52        | 303     |
| S.E.J.         | 0         | 0       | 50        | 293     |
| T.E.P.         | 429       | 3.640   | 885       | 8.539   |
| T.I.C.         | 349       | 1.677   | 300       | 1.717   |
| Sin Clasificar | 16        | 107     | 42        | 298     |

En la siguiente tabla se observa la evolución del porcentaje de las publicaciones andaluzas recogidas en las bases de datos del ISI respecto al total nacional :

% Nº DOCUMENTOS EN ANDALUCÍA RESPECTO A ESPAÑA

|                | 1.990  | 1.991  | 1.992  | 1.993  | 1.994  | 1.995  | 1.996  | 1.997  |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P.G.C.         | 13,53% | 11,62% | 12,52% | 14,03% |        |        |        |        |
| F.Q.M.         |        |        |        |        | 13,42% | 12,99% | 12,42% | 13,02% |
| AGRI.          | 22,86% | 22,20% | 20,00% | 20,99% | 25,19% | 22,18% | 22,59% | 20,03% |
| C.T.S.         | 12,91% | 12,14% | 12,51% | 12,49% | 10,70% | 10,89% | 11,31% | 11,74% |
| C.V.I.         |        |        |        |        | 16,48% | 15,21% | 15,59% | 14,26% |
| R.N.M.         | 18,94% | 20,33% | 20,59% | 20,66% | 21,56% | 21,17% | 21,80% | 21,19% |
| HUM.           | 13,89% | 26,92% | 16,67% | 14,58% | 10,64% | 15,29% | 24,69% | 15,56% |
| S.E.J.         |        |        |        |        | 19,15% | 19,28% | 15,79% | 15,09% |
| T.E.P.         | 11,00% | 11,46% | 11,41% | 12,86% | 11,26% | 9,65%  | 10,69% | 10,01% |
| T.I.C.         | 19,38% | 21,41% | 20,39% | 21,79% | 15,14% | 20,84% | 16,95% | 16,95% |
| Sin Clasificar |        |        | 27,27% | 14,13% | 17,65% | 7,50%  | 10,91% | 15,79% |
| TOTAL          | 14,00% | 13,18% | 13,55% | 14,17% | 14,41% | 13,76% | 13,96% | 13,70% |

No solo es importante el número de publicaciones, es preciso analizar algún indicador de su incidencia. Por ello en la siguiente tabla se observa la evolución del factor de impacto relativo, por áreas científico-técnicas :

## FACTOR DE IMPACTO RELATIVO (F.I.R.) EN ANDALUCÍA RESPECTO A ESPAÑA

|        | 1.990 | 1.991 | 1.992 | 1.993 | 1.994 | 1.995 | 1.996 | 1.997 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| P.G.C. | 0,82  | 0,91  | 0,90  | 0,84  |       |       |       |       |
| F.Q.M. |       |       |       |       | 0,87  | 0,90  | 0,83  | 0,85  |
| AGRI.  | 0,95  | 0,96  | 0,98  | 1,04  | 1,10  | 1,13  | 1,06  | 1,00  |
| C.T.S. | 0,77  | 0,79  | 0,94  | 0,82  | 0,93  | 0,84  | 0,87  | 0,88  |
| C.V.I. |       |       |       |       | 0,84  | 0,85  | 0,83  | 0,88  |
| R.N.M. | 0,96  | 0,90  | 1,01  | 1,01  | 1,00  | 0,98  | 0,95  | 0,95  |
| HUM.   | 0,44  | 0,75  | 0,91  | 0,76  | 1,02  | 0,82  | 1,02  | 1,33  |
| S.E.J. |       |       |       |       | 0,29  | 0,47  | 0,43  | 0,63  |
| T.E.P. | 1,09  | 0,94  | 0,99  | 1,05  | 1,00  | 1,01  | 1,01  | 1,05  |
| T.I.C. | 1,05  | 1,02  | 1,04  | 1,06  | 1,03  | 1,01  | 0,96  | 1,01  |

La calidad científica de las publicaciones medida por el índice de impacto es superior en las andaluzas a las nacionales en Agroalimentación, Humanidades, Tecnologías de la Producción y Tecnologías de la Información de las Comunicaciones.

Concluiremos este apartado resumiendo el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el II Plan Andaluz de Investigación.

El nivel de calidad de los grupos de investigación ha aumentado de forma clara a lo largo del periodo del II Plan Andaluz de Investigación. La contribución a la producción científica del país se consolida en tercera posición, detrás de Madrid y Cataluña, y se estima que supere en 1999 el 14% del total.

El número de grupos y el nivel de formación de estos grupos ha mejorado también de forma significativa. En 1990 teníamos 936 grupos, con un número medio de doctores de 3,63. En 1994, el número de grupos era de 1.408 y la media de doctores por grupo era de 4,98 y en 1998 1.641 grupos de investigación con una media de 5,38 doctores.

Los Programas horizontales del II Plan Andaluz de Investigación han permitido :

- Incrementar la coordinación de las acciones de política científica de la Junta de Andalucía, las Universidades y las OPIs de titularidad estatal ubicadas en Andalucía.
- Aumentar la participación de Andalucía en el III Plan Nacional y el IV Programa Marco de I+D.
- Fomentar la actividad de los más de 1.600 grupos de investigación de Andalucía mediante ayudas a su funcionamiento.
- Mejorar la presencia de la ciencia y la tecnología de Andalucía en los ámbitos internacionales mediante la concesión de más de 4.500 ayudas a investigadores. Entre ellas : 2.550 para presentar comunicaciones en Congresos y 801 para realización de estancias en Centros de Investigación fuera de la Comunidad Autónoma.

### III Plan Andaluz de Investigación

- Consolidar Andalucía como lugar de celebración de Congresos, Reuniones y Seminarios Científicos mediante la concesión de 328 ayudas.
- Incrementar el número de investigadores con la concesión de un total de 1.411 becas de Formación de Personal Investigador y 509 becas de Formación de Personal Técnico de Apoyo a la Investigación.

La adecuación de la temática investigadora a las necesidades del sistema productivo es más compleja de estimar, pero lo que es claramente visible es el incremento bruto de grupos de investigación en tecnología y su impacto. En este área se ha pasado de 174 a 251 grupos, estando las tecnologías agroalimentarias y las de la información 7 puntos por encima de la media de incidencia de las publicaciones en el ámbito nacional.

Junto a las acciones orientadas a mejorar la competitividad de los grupos de investigación en los programas nacionales y europeos, durante la vigencia del II Plan Andaluz de Investigación, se han intensificado las actuaciones tendentes a mejorar la innovación en las empresas andaluzas.

El Fomento de las actividades y proyectos que eleven el nivel tecnológico de las empresas andaluzas, que potencien acciones de investigación, tecnología e innovación en las mismas y que integren el sistema Ciencia-Tecnología-Empresa, se lleva a cabo, entre otros programas en el de "Innovación y Desarrollo", el cual:

- Colabora en la búsqueda y preparación de los proyectos presentados por las gerencias del IFA y en la elaboración de los informes de los mismos para su presentación al Comité de Dirección del IFA y del CDTI.
- Coordina el Centro de Enlace del Sur de Europa-Andalucía (CESEAND) para la promoción de proyectos en Centros de Investigación y Centros tecnológicos (PTA, C93, E.CEI, E.NOVA, etc...), así como en la promoción de proyectos de transferencia de Tecnología (IRC NETWORK) y su financiación con Programas Tecnológicos Comunitarios.

El Centro de Enlace Sur de Europa-Andalucía (CESEAND) es un consorcio formado por el Instituto de Fomento de Andalucía, la Dirección General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación y Ciencia y el Instituto Andaluz de Tecnología.

La actividad del CESEAND, en colaboración con la Red OTRIs ha sido desde su creación:

- Establecer un núcleo de clientes especialmente activos en el tejido empresarial y tecnológico andaluz.
- Fomentar la participación de las PYMEs andaluzas en programas europeos.
- Facilitar la difusión y la transferencia de Tecnología a nivel transnacional.
- Promover la cultura de la innovación entre las empresas andaluzas, mediante actividades de formación, difusión de historias de éxito etc.
- Consolidar el Centro de enlace como punto de referencia regional para todos los temas relacionados con la IDT europea y la transferencia de tecnología a nivel transnacional.

Otro indicador de las relaciones OPIs-Empresas es el resultado de la convocatoria de proyectos de innovación cofinanciados por el FEDER ; los cuadros siguientes ponen en evidencia el peso relativo de los distintos tipos de OPIs, y el éxito de la participación andaluza en esta iniciativa programada en el apartado 4.8.2 del II Plan Andaluz de Investigación.

Nº DE PROYECTOS CONCEDIDOS POR ORGANISMO Y AREA CIENTIFICO-TECNICA

|                  | AGR | CTS | CVI | FQM | HUM | RNM | SEJ | TEP | TIC | TOTAL |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| C.S.I.C          | 32  | 1   | 8   | 2   | 1   | 11  |     | 1   | 2   | 58    |
| CENTROS MIXTOS   | 2   | 1   |     |     |     | 1   |     | 1   |     | 5     |
| JUNTA ANDALUCIA  | 5   | 3   | 1   |     |     | 3   |     | 2   |     | 14    |
| OTROS ORGANISMOS |     |     |     |     |     | 2   |     | 2   |     | 4     |
| UNIVERSIDADES    | 40  | 17  | 29  | 16  | 7   | 24  | 6   | 27  | 20  | 186   |
| TOTAL            | 79  | 22  | 38  | 18  | 8   | 41  | 6   | 33  | 22  | 267   |

CUANTÍA CONCEDIDA POR ORGANISMO Y AREA (millones de pesetas)

|                  | AGR   | CTS | CVI   | FQM | HUM | RNM   | SEJ | TEP   | TIC | TOTAL |
|------------------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| C.S.I.C          | 647   | 27  | 284   | 33  | 8   | 259   |     | 26    | 114 | 1.399 |
| CENTROS MIXTOS   | 50    | 27  |       |     |     | 33    |     | 26    |     | 136   |
| JUNTA ANDALUCIA  | 78    | 54  | 19    |     |     | 53    |     | 91    |     | 294   |
| OTROS ORGANISMOS |       |     |       |     |     | 100   |     | 243   |     | 343   |
| UNIVERSIDADES    | 843   | 472 | 715   | 323 | 89  | 578   | 81  | 1.021 | 743 | 4.865 |
| TOTAL            | 1.619 | 579 | 1.017 | 356 | 97  | 1.023 | 81  | 1.407 | 856 | 7.037 |

El balance globalmente positivo de la evolución del sistema de ciencia-tecnología andaluz no debe hacernos olvidar aspectos que puedan ser mejorados tales como la agilidad en la transferencia de algunas ayudas a los investigadores, solucionando retrasos que dificultan el normal funcionamiento de los grupos de investigación.

Además de las acciones sucintamente expuestas con anterioridad, durante la vigencia del II Plan Andaluz de Investigación se ha continuado la política de incrementar las infraestructuras de investigación. Por su volumen cabe destacar las dos sedes del Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medio Ambientales (CIECEM) y el Laboratorio Andaluz de Biología (LAB).

Cofinanciados por el Plan Andaluz de Investigación también está la totalidad del Programa de Infraestructura Científica 1994-1999 de la Unión Europea.

En este Programa (que no cuenta con financiación del Plan Nacional para las Universidades Andaluzas) los principales proyectos y sus importes son los siguientes :

- Universidad de Almería:
  - Servicios Centrales de investigación 250 millones
  
- Universidad de Cádiz:
  - Servicios Centrales de investigación 746 millones
  - Instituto de Ciencias y Tecnologías Marinas e Instituto de Biotecnología (sección vinícola) 816 millones
  
- Universidad de Córdoba:
  - Instituto de Química Fina 200 millones
  - Instituto de Biotecnología 200 millones
  - Centro de Agricultura Sostenible 400 millones
  - Instituto Universitario de Experimentación Biológica 200 millones
  - Invernaderos 30 millones
  - Centro Experimental de Sanidad Animal 450 millones
  - Red Informática 300 millones
  - Servicios centralizados de investigación 77 millones
  
- Universidad de Granada:
  - Centro de Medio Ambiente 802 millones
  - Servicio de Documentación Científica 192 millones
  - Animalario 84 millones
  - Servicios centralizados de investigación 679 millones
  
- Universidad de Huelva:
  - Servicios centralizados de investigación 250 millones
  
- Universidad de Jaén :

- Servicios centralizados de Investigación 250 millones
- Universidad de Málaga:
  - Institutos del PAI y Biblioteca de I+D 738 millones
  - Estabulario 180 millones
  - Servicios centralizados de investigación 660 millones
  - Complejo Ingenierías 620 millones
  - Centro de Investigaciones Sanitarias 360 millones
- Universidad de Sevilla
  - Centro Informático Científico de Andalucía 400 millones
  - Instituto de Energías Renovables 100 millones
  - Instituto de Automática y Robótica 300 millones
  - Centro de Metrología y Láseres 200 millones
  - Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis 150 millones
  - Instituto de Investigaciones Químicas 159 millones
  - Instituto de Ciencias de los Materiales 150 millones
  - Centro Nacional de Microelectrónica 200 millones
  - Centro Nacional de Aceleradores 500 millones
  - Centro de Tecnologías de la Comunicación 175 millones
  - Servicios Centralizados de Investigación 100 millones

Por su importancia estratégica para el desarrollo de la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica en todas las áreas, cabe destacar la inversión en la Red Informática Científica de Andalucía que ha superado en el Período 1996-1999 los 1.000 millones de pesetas en infraestructura y los 1.200 millones de pesetas en funcionamiento de la Red, lo que ha permitido que sean usuarios frecuentes de la misma 5.366 investigadores.

### **Sistema Andaluz de Ciencia-Tecnología-Empresa.**

España y, por supuesto, Andalucía tiene un Sistema de C-T-E pequeño en relación con su posición económica en el contexto mundial. Tanto en lo que respecta al porcentaje del PIB dedicado a I+D (0,95 % en 1998) como al número de investigadores (3,3 investigadores por 1.000 de población activa en 1997), nuestro país está claramente por debajo de la media de otros países europeos de nivel económico similar al nuestro.

En Andalucía, es necesario efectuar un análisis que permita, por una parte consolidar el esfuerzo realizado y por otra detectar las carencias del sistema a fin de poder establecer pautas de actuación que el sistema público está obligado a realizar para mejorar el nivel y calidad de vida de los ciudadanos.

Para poder realizar un análisis riguroso y lo más completo posible se han tenido en cuenta las reflexiones y propuestas que han realizado, entre otras, la Fundación COTEC, el Instituto de Prospectiva Tecnológica (IPTS) y la Comisión «Andalucía una sociedad

tecnológicamente avanzada» del Foro Andalucía en el Nuevo Siglo. Igualmente se han considerado las aportaciones que la Confederación de Empresarios de Andalucía y las Centrales Sindicales Comisiones Obreras y Unión General de Trabajadores han realizado para el análisis del sistema.

La economía se encuentra supeditada, cada vez más, a mecanismos continuos de innovación tecnológica, siendo un fenómeno global y con un crecimiento muy acelerado. Actualmente, el desarrollo sostenido se basa en un gran desarrollo tecnológico, el cual tiene su origen en el conocimiento científico, por ello es fundamental analizar el papel que el Sistema Ciencia-Tecnología-Empresa debe tener en el contexto concreto de Andalucía.

Los dos componentes claves de este sistema son: los centros públicos de investigación y las empresas. Con carácter general, los primeros participan generando ciencia y/o desarrollando tecnología y actúan como oferta y los segundos plantean la demanda y participan absorbiendo tecnología y transformándola en innovaciones, a partir de las cuales se generan beneficios económicos.

El periodo de tiempo en el que se mueve la oferta y la demanda son distintos: La investigación se desarrolla lentamente con horizontes a largo plazo y, casi siempre sin plantearse la aplicabilidad inmediata de sus resultados. En cambio, la demanda empresarial exige plazos de respuesta muy cortos y grandes avances del conocimiento, con una acentuada interdisciplinaridad y un manifiesto beneficio económico. La forma más idónea de acercar los dos actores no es, evidentemente, que uno tenga que responder a las necesidades del otro. Hoy día se plantea la necesidad de que el investigador rompa con sus esquemas tradicionales y se adapte a esa velocidad del mundo empresarial; sin embargo, esto es tan equivocado, como lo opuesto, la empresa no puede esperar tanto tiempo como la ciencia necesita.

Este dilema no sólo se da en el contexto andaluz o español, sino que es frecuente en todos los países avanzados. La solución debe ser tratar de crear las estructuras que permitan interconectar las dos partes estableciendo mecanismos que adapten esos objetivos temporales adecuadamente, respetando el papel fundamental, imprescindible y complementario que cada uno desempeña.

Es importante señalar que a las universidades y centros públicos de investigación se les reconoce la tarea de realizar investigación básica y aplicada, que a la industria se la considera responsable del desarrollo (aunque con capacidad de participar e incluso liderar la investigación) y que la administración es considerada la fuente de financiación más importante para la investigación.

El sistema público de I+D es la mayor fuente de nuevo conocimiento del sistema andaluz de innovación, al igual que en el resto del país. Está formado por los denominados Organismos Públicos de Investigación (OPIs); en Andalucía las universidades constituyen el núcleo más importante en cuanto al número de personas que se integran en el sistema CTE, además su papel es mucho más amplio ya que además contribuyen formando recursos humanos capacitados para: generar ciencia, desarrollar o absorber tecnología y liderar la actividad económica. Las universidades participan con una contribución directa en el proceso

científico-tecnológico y con una contribución indirecta a través de su capacidad formativa.

A la universidad en Andalucía, le sigue el Consejo Superior de Investigaciones Científicas con una veintena de Centros, en la Junta de Andalucía sin ánimo de ser exhaustivo, destacan los Centros de Investigación Agraria y Pesquera y las Unidades de Investigación del Servicio Andaluz de Salud. Así mismo, con un menor número de investigadores, son relevantes algunos Servicios de la Consejería de Medio Ambiente y la Consejería de Trabajo e Industria.

Dependiente de la Administración del Estado existen instalaciones dependientes de la práctica totalidad de OPIs. Así, por ejemplo, la Plataforma Solar de Almería del CIEMAT, la Base del Arenosillo del INTA, las Instalaciones del Instituto Oceanográfico en Málaga, o los Servicios del IGME.

Entre las instalaciones internacionales cabe destacar el Observatorio Hispano-Alemán de Calar Alto en Almería.

Frente a estos Centros Públicos, los de iniciativa privada son muy pocos, sólo algunas Empresas tienen departamentos que se dedican a I+D.

Durante la última década se ha realizado un gran esfuerzo en la potenciación de la investigación de las universidades y, aunque este esfuerzo ha dado resultados muy positivos, la contribución de las universidades al sistema Ciencia-Tecnología-Empresa es heterogénea:

- en investigación científica porque la calidad de los numerosos grupos de investigación es muy variada, coexistiendo grupos altamente competitivos a nivel internacional con grupos menos competitivos.
- en desarrollo tecnológico, porque pocos de esos grupos competitivos están en condiciones de aplicar sus conocimientos a generar nuevas tecnologías. Hay un gran número de grupos de I+D de orientación básica, en los que su actividad no tiene por qué incidir, a corto plazo, sobre las necesidades de carácter industrial.
- el número de investigadores que forman los grupos es muy variado y a menudo no se facilita la interdisciplinariedad.

Además hay que tener en cuenta que la expansión de las universidades, necesaria para asegurar el acceso a sectores de la población que por motivos fundamentalmente económicos no habían tenido acceso a este nivel de enseñanza, y sobre todo por el pleno convencimiento de que este nivel de formación es un elemento esencial de desarrollo socioeconómico de nuestra Comunidad, ha podido restar protagonismo real a las tareas investigadoras, haciendo que sólo una parte del esfuerzo y los recursos de estos organismos hayan podido dedicarse a estas actividades.



En el ámbito empresarial, los problemas vienen de una estructuración relativamente reciente, con empresas que desarrollan su actividad en sectores de gran futuro (que normalmente demandan tecnología), pero que no reciben un apoyo adecuado, principalmente de los agentes financieros, a la hora de afrontar operaciones de alto riesgo, inherente al desarrollo de sus proyectos.

En resumen, la oferta investigadora es significativa en número, heterogénea en calidad y tiene escasa tradición en la resolución de problemas a la industria. Por otra parte, la demanda industrial ha sido, en su mayor parte, escasa, heterogénea, y muy tradicional, con poca confianza en la capacidad de los OPIs.

Sobre este diagnóstico, los distintos informes coinciden en señalar la necesidad de:

- Apoyar la innovación tecnológica a través de programas que incentiven la cooperación entre empresas y grupos de investigación.
- Mejorar los sistemas de evaluación del impacto socioeconómico de los programas de investigación de financiación pública
- Continuar el apoyo a la investigación de calidad.

El III Plan Andaluz de Investigación, contempla actuaciones específicas sobre estos tres ejes.

#### La Transferencia de Tecnología :

Para el mundo de la Empresa, el desarrollo de la tecnología no constituye un fin de su actividad, sino un medio instrumental. La innovación es el motor del crecimiento de la empresa y, por ello, se establece como un proceso permanente que dá sentido a toda la actividad. Esta es una de las razones que aconsejan institucionalizar los mecanismos de transferencia de tecnología desde los OPIs a las empresas.

Según los últimos datos disponibles, los gastos internos totales en I+D en Andalucía durante 1997 fueron de 65.865 millones, lo que representa un 9,8% del total nacional. Esta cifra sitúa a nuestra Comunidad Autónoma en tercer lugar, por detrás de Madrid y Cataluña. Sin embargo, los datos sobre I+D reflejan que en 1997 los gastos totales de las empresas andaluzas fueron de 15.825 millones ptas. Esta cifra representa el 4,7% del total nacional.

La comparación de ambas ratios Andalucía/España (9,8% I+D total vs 4,7% I+D privada) pone de manifiesto un sistema regional de innovación desequilibrado, con claro predominio de una I+D realizada en el entorno científico (mayoritariamente de carácter público, como hemos visto). En este sentido, la conocida “paradoja europea” resulta doblemente significativa en el caso de Andalucía.

Desde el punto de vista de la demanda, las empresas andaluzas generan una muy

escasa demanda de conocimientos tecnológicos de los centros y universidades. Las razones son varias:

- Peso importante en el tejido empresarial de empresas públicas multifactorías que tienen centralizadas fuera de la región su actividad de desarrollo tecnológico.
- La presencia de un grupo importante de multinacionales que mantienen en Andalucía solamente recursos productivos, desarrollando sus actividades de I+D en otros países.
- Un tejido empresarial de PYMEs, con escasos recursos para afrontar la necesidad de innovación en desarrollo tecnológico y sobre el que no se han planteado mecanismos suficientes de fomento de la investigación cooperativa sectorializada.

Para cambiar la cultura empresarial y aproximarla al convencimiento de la necesidad de innovación es necesario fortalecer la colaboración entre las empresas y los centros generadores de tecnología. En este sentido el esfuerzo realizado en los últimos años ha sido importante aunque todavía existen diferencias en relación a intereses y objetivos, motivación, metodología, escala de tiempo, incluso “lenguaje”.

Hay que establecer una mayor coordinación entre las políticas científicas y tecnológico-industrial, consolidando y profesionalizando las estructuras de interfaz (EDI), fomentando una cultura de la innovación, mejorando los planes de formación e incorporación de tecnólogos a las empresas, creando unidades de negocio específicas (spin-off) para desarrollar comercialmente resultados de investigación.

La sociedad de la información que vivimos experimenta un progresivo y vertiginoso crecimiento siendo una fuente de información continuada accesible para todo el mundo; sin embargo, a veces este exceso de información puede producir el efecto contrario al deseado. Esta situación se hace especialmente patente en el caso de las PYMEs, que no disponen de personal especialmente formado para esta labor. De ahí, el papel que juegan los organismos intermedios creados por las administraciones públicas, o la iniciativa privada, como facilitadoras de los procesos de difusión, información y asesoramiento en materia tecnológica. Entre estas estructuras hay que destacar el papel tan importante que desempeñan los parques tecnológicos y científicos favoreciendo la incorporación de las PYMEs a los mercados globalizados.

El principal instrumento existente en Andalucía para la transferencia de tecnología es la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRIs), cuya principal función consiste en promover el flujo de resultados de la investigación a la sociedad y detectar las necesidades de ésta para que en medida de sus posibilidades, los investigadores den respuesta a la demanda social.

Las redes de cooperación, sobre todo las de alcance transnacional, están demostrando su eficacia como instrumento de apoyo a la innovación tecnológica y su difusión. El soporte de estas estructuras por parte de las distintas administraciones públicas es una evolución en la política de fomento de la innovación, más allá de las clásicas ayudas económicas finalistas; y

especialmente orientado a las PYMEs, ofreciendo servicios de valor añadido (información, asesoramiento, consultoría, formación, intermediación).

En este sentido hay que destacar, por sus objetivos y dimensión transnacional, la actividad de la Red Europea de Centros de Enlace (promovidas por la DG XIII de la Comisión de la Unión Europea) cuyo funcionamiento en Andalucía se materializa a través del Centro de Enlace del Sur de Europa (CESEAND). Como ya se ha señalado su función es promover las relaciones oferta-demanda en investigación, innovación, transferencia y acceso a tecnologías avanzadas así como su interacción con las iniciativas existentes en el contexto Europeo.

El III Plan Andaluz de Investigación profundizará en los mecanismos de apoyo y coordinación, de estos sistemas de interfaz comenzando por dotarlos de un marco institucional y poniendo en marcha programas de formación de nuevas técnicas que permitan incrementar el número de profesionales especializados en la gestión de la transferencia de la tecnología.

#### Instrumentos financieros

La mayor parte de la financiación de las actividades de I+D en Andalucía procede de las Administraciones públicas, sin embargo existen en Andalucía algunas sociedades de capital riesgo con un compromiso provincial, con interés no sólo por su apoyo a la innovación tecnológica, sino por las posibilidades que esta rama privada del entorno financiero supone para el desarrollo de creación de empresas de base tecnológica.

Por otra parte, el Plan Nacional prevé un conjunto de instrumentos financieros tales como subvenciones, subvenciones concurrentes, créditos reembolsables, reafianzamientos de créditos, participaciones en capital (fondos de arranque) y fondos de coinversión. El III Plan Andaluz de Investigación prestará apoyo a las empresas andaluzas para facilitar el acceso a estos instrumentos.

#### Recursos Humanos

El volumen y nivel de formación de los recursos humanos es el principal elemento a considerar en el análisis del Sistema de CTE.

Como se ha señalado, la evolución en términos absolutos y relativos ha sido positiva. Un factor que ha contribuido a este progreso es el crecimiento y diversificación de la oferta de formación universitaria y de la nueva formación profesional. Este proceso seguirá durante el período de vigencia del III PAI gracias a las acciones contempladas en la Programación Universitaria de Andalucía y al Plan Andaluz de Formación Profesional.

El IV Plan Nacional contempla un conjunto de medidas para potenciar los recursos humanos, entre ellas la que cuenta con menos antecedentes en Planes anteriores es la de dotación de contratos quinquenales de investigadores. Dado el volumen relativo de los titulados universitarios andaluces, en torno al 20% de estos contratos deberían de adjudicarse en Andalucía, por ello los órganos gestores del III PAI realizarán las campañas de

divulgación y fomento precisas para permitir que estos contratos se realicen en la áreas en las que en Andalucía exista un mayor número de doctores sin relación estable con Centros de Investigación públicos o privados.

## **II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

El desarrollo del II Plan Andaluz de Investigación y la situación actual de Sistema de Ciencia-Tecnología-Industria nos permite constatar que aunque se ha mejorado, sigue siendo necesaria una actuación programada para superar las deficiencias que permanecen en el Sistema.

Los objetivos generales de los Planes de Investigación que se desarrollan en el marco de la « Ley de la Ciencia » son el fomento y la coordinación de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como la articulación de los entornos científico-técnico y productivo. Y tienen entre sus finalidades el aumento y la mejora en la generación de innovaciones competitivas por parte del Sistema de Ciencia-Tecnología-Industria que contribuyan al desarrollo regional, y la promoción de la cohesión social, mediante la mejora del conocimiento de las causas de las nuevas formas de exclusión, como fórmula para la promoción de una sociedad incluyente.

Los objetivos generales del III Plan Andaluz de Investigación son :

1. Incrementar el nivel de calidad de las actividades científico tecnológicas.
2. Atraer y potenciar la participación de fondos privados en el proceso de investigación e innovación.
3. Incrementar y mejorar los recursos humanos del sistema de I+D andaluz.
4. Impulsar y acrecentar el encuentro entre la oferta científica y la demanda tecnológica de las empresas.

El III Plan Andaluz de Investigación tiene por objetivos específicos:

1. Incrementar la participación de Andalucía en el IV Plan Nacional de I+D y en el V Programa Marco de la Unión Europea.
2. Mejorar la coordinación de las actuaciones de fomento de la I+D que en Andalucía realiza la Administración General del Estado, la Junta de Andalucía, las Universidades y los restantes OPIs.
3. Aumentar la colaboración entre los Centros Públicos de Investigación y las Empresas.
4. Suministrar una financiación básica a los investigadores andaluces que les permita mejorar su competitividad en los Programas Nacionales e Internacionales.

## **III. PROGRAMAS DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN.**

Para conseguir los anteriores objetivos, el III Plan Andaluz de Investigación potenciará las políticas activas de coordinación a través de la Comisión Interdepartamental de

Ciencia y Tecnología de Andalucía, órgano colegiado que permite realizar la coordinación entre los organismos de la Junta de Andalucía que gestionan acciones de I+D, entendidas éstas en el sentido de los manuales de Oslo y Frascati y se estructura en los siguientes tipos de Programas :

1. **Programas Generales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico.** Estos programas establecen las líneas de investigación prioritarias o de interés estratégico para el desarrollo económico, social y cultural de Andalucía. También deben marcar los mecanismos de fomento de la transmisión de los resultados de los mismos. Estos programas serán formulados por la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología. La gestión con carácter general corresponderá a los centros públicos de Investigación de la Junta de Andalucía.
2. **Programas Sectoriales de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico** propios de las distintas Consejerías y de otros organismos que son elaborados, gestionados, financiados total o parcialmente y ejecutados por éstos. Estos programas son propuestos a la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología por las Consejerías.
3. **Programas Horizontales** de formación del personal investigador, de apoyo a los grupos de investigación, de fomento de la movilidad del personal investigador, de infraestructura de investigación y de otras acciones de política científica. Estos programas son propuestos por la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología según las necesidades generales de la investigación y el desarrollo tecnológico y de los programas generales y sectoriales. La gestión se realizará a través de las áreas científico-técnicas del Plan Andaluz de Investigación.

## **PROGRAMAS GENERALES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO.**

Los Programas Generales del III Plan Andaluz de Investigación son :

### 1.- **Andalucía : Una « Sociedad de la información » equitativa.**

La evolución de los medios de transmisión y generación de la información ha provocado que todas las áreas de la actividad humana estén influidas por los mismos, el comercio, la cultura, el medio ambiente, los transportes, la salud, la educación, el ocio no se conciben en el presente, ni aún menos en el futuro inmediato, sin un empleo intensivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

El enorme potencial que este desarrollo tiene sobre la sociedad no puede hacernos olvidar los riesgos de fractura social entre colectivos, países o regiones, en función de su capacidad de acceso a los recursos tecnológicos y a los conocimientos. Por ello, el Programa *Andalucía : Una « Sociedad de la Información » equitativa* tiene como objetivo contribuir a que las actuaciones que van a realizarse con el impulso del V Programa Marco y el IV Plan

Nacional en este área presten una especial atención al equilibrio regional y a la generalización del acceso a estas nuevas tecnologías por parte de la sociedad, de las empresas y los trabajadores.

## 2.- **Uso responsable de la Biotecnología.**

El desarrollo de las Ciencias de la Vida, especialmente del conocimiento adquirido sobre los mecanismos moleculares que gobiernan el funcionamiento de los seres vivos, ha permitido el desarrollo de una tecnología con importantes aplicaciones en sectores diversos de la sociedad. El uso de esta tecnología a la vez que supone un enorme potencial para mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, implica un riesgo al no poderse predecir completamente algunos efectos de los efectos secundarios de las manipulaciones genéticas.

El carácter global de la economía mundial, impide, que Andalucía, España o la Unión Europea puedan imponer sus criterios sobre el desarrollo futuro de la Biotecnología y sus áreas de aplicación. Por ello, es prioritario crear instrumentos de control que garanticen que las decisiones que corresponden a la Junta de Andalucía en relación al uso de organismos manipulados genéticamente se realicen con plena seguridad para la calidad de vida de los ciudadanos y para el respeto al medio ambiente.

El Programa General *Uso responsable de la Biotecnología* tiene entre sus objetivos fomentar la participación y colaboración de los investigadores, en estrecho contacto con el sector productivo, en proyectos de mejora de la calidad de la producción agrícola, de aumento de la riqueza y sanidad de los alimentos, de búsqueda de nuevas alternativas para mantener y mejorar el medio ambiente y su biodiversidad, de profundizar en estudios biosanitarios para crear nuevas alternativas terapéuticas y de ampliar los estudios sobre el uso de organismos vivos en procesos de producción industrial.

## 3.- **Desarrollo Industrial y Territorial Sostenible.**

El crecimiento competitivo y sostenible, la Energía, el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible son los dos programas temáticos del V Programa Marco que suponen un tercio del total de recursos económicos del mismo.

Andalucía es una de las regiones europeas con mejores índices ambientales, a la vez que una de las que está experimentando un importante crecimiento de la tasa de actividad industrial. Para consolidar esta evolución se necesita disponer de un entorno de investigación científica, de desarrollo e innovación tecnológica que potencie la creación de tejido industrial de forma que se produzca un desarrollo territorial equilibrado.

El objetivo del Programa General *Desarrollo Industrial y Territorial Sostenible* es aprovechar las ventajas de las nuevas tecnologías para impulsar la creación de Empresas y Empleos tanto en los sectores tradicionalmente presentes en la economía andaluza como en las áreas emergentes, en las que la no existencia de infraestructuras y hábitos productivos previos puedan servir de ventaja comparativa para el inicio de actividades de base innovadora.

## **PROGRAMAS SECTORIALES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN**

### **Plan Estadístico de Andalucía.**

Plan estadístico de Andalucía 1998-2001: La Estadística Pública desempeña un papel fundamental como herramienta científica para establecer las prioridades en relación a un mayor conocimiento del funcionamiento de la realidad económica, social y territorial de Andalucía.

(Consejería de Economía y Hacienda).

### **Programa Industrial para Andalucía.**

El Programa Industrial para Andalucía nace por una doble vinculación. Por un lado, es una muestra de continuidad en la Política de apoyo del Gobierno Andaluz hacia el sector industrial, cuyo papel en el tejido productivo de Andalucía se considera fundamental. Por otro, nace como consecuencia del Pacto por el Empleo y el Desarrollo Económico de Andalucía firmado entre el Gobierno y los agentes económico y sociales.

Los objetivos del Programa son :

- a) Aumento del peso del sector industrial.
- b) Mejora de la competitividad.
- c) Mejora de la eficiencia y eficacia de la administración industrial.

(Consejería de Trabajo e Industria y Consejería de la Presidencia).

### **Plan de Investigación de Ordenación del Territorio y Obras Públicas.**

El Plan se articula a través de cuatro programas verticales y uno horizontal, que responden a las líneas básicas de interés en materia de Investigación y Desarrollo de la Consejería de Obras Públicas y Transportes :

- a) Ordenación del Territorio, con especial énfasis en la sostenibilidad y las redes de interrelación del sistema urbano regional ; la protección de los recursos naturales y culturales y la prevención de riesgos catastróficos ; y la integración exterior de Andalucía.
- b) Vivienda y Calidad de la Edificación, en el que se priorizarán los estudios sobre mercados inmobiliarios y demandas sociales de viviendas ; la investigación y el desarrollo sobre tecnologías, procesos y productos en el sector de la construcción ; y tecnologías para una vivienda energéticamente más eficiente.
- c) Gestión Integral del Agua, que incluirá el desarrollo de modelos para la evaluación de las demandas del agua ; la gestión integrada de recursos hídricos superficiales y subterráneos ; nuevas tecnologías para el tratamiento y depuración de aguas ; y estudios sobre calidad de aguas como fuentes de suministros no convencionales.
- d) Transporte y Comunicaciones en el que se priorizarán los análisis sobre movilidad de personas y bienes a escalas significativas dentro del espacio regional ; la generación de modelos que evalúen el impacto ambiental y económico, de las inversiones en mejora de las comunicaciones ; el desarrollo tecnológico en infraestructuras del transporte ; y las iniciativas de investigación, desarrollo y demostración para la mejora de la explotación y gestión de los servicios de transporte.
- e) Sistemas de información geográfica y cartografía, como elemento instrumental y conceptual imprescindible para la normalización, mejora y desarrollo de la gestión y toma de decisiones, sobre el conjunto de las actuaciones de naturaleza territorial, de los agentes

públicos y privados.  
(Consejería de Obras Públicas y Transportes)

**Plan de Investigación Agraria y Desarrollo Pesquero:**

- a) Agricultura: El fomento de la mejora de la competitividad de las explotaciones mediante el análisis de la respuesta de los inputs empleados, a la diversificación agrícola, a la mejora de la gestión y uso de los recursos hídricos y a la experimentación en técnicas de cultivos protegidos.
  - b) Ganadería: La mejora de la genética y de la sanidad animal y la reducción de impactos ambientales.
  - c) Actividades pesqueras: La investigación aplicada en técnicas de pesca, repoblación, pastoreo y biotopos artificiales de peces y la investigación en acuicultura.
  - d) Alimentación: La caracterización de productos para clasificar su calidad y la mejora de las tecnologías de los productos de elaboración.
- (Consejería de Agricultura y Pesca)

**Plan Andaluz de Salud**

La investigación como actividad relacionada, en mayor o menor medida, con todas las actividades del sistema sanitario, constituye un elemento importante para todos los profesionales de la salud, al estar involucrados en la toma de decisiones con respecto a la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad y la dispensación de los mejores cuidados sanitarios.

El Fomento de la Investigación en Ciencia de la Salud desde los servicios sanitarios públicos, para el mejor conocimiento de los problemas, además de contribuir a la mayor motivación y participación de los profesionales constituye una tarea fundamental. Podemos afirmar, en este contexto, que la investigación es una actividad imprescindible para conseguir los objetivos de las políticas de salud.

En cuanto a la diversidad temática de la investigación, en estos años se han ido consolidando líneas de investigación que responden a las necesidades del sistema sanitario en su conjunto y que fundamentalmente están basadas en :

- Investigación en Salud Pública, perfeccionando y adecuando los métodos de prevención y profilaxis.
- Investigación sobre práctica clínica y Servicios de Salud.
- Investigación en Epidemiología Clínica.

Las Unidades de Investigación suponen una estructura funcional que integra los distintos elementos que inciden en la producción de una Investigación de calidad y al mismo tiempo proporciona unos servicios de apoyo a la investigación.

Por otro lado, la financiación específica destinada a la investigación ha ido en progresivo aumento, se han potenciado las estructuras de fomento a la investigación con la creación de comités de expertos, boletines de difusión periódica, servicios de asesoramiento, etc.



A pesar de estos avances, somos conscientes de las limitaciones que aún tiene la actividad investigadora en los Centros sanitarios, por ello y reconociendo que la excelencia en la calidad asistencial se persigue, consigue y mantiene siempre que esta vaya unida a la investigación, es necesario abordar ésta con medidas globales y progresivas que nos lleven a la consecución de nuestros objetivos.

A tal fin, se establecen como estrategias :

- La definición de una política de investigación en Salud y la asunción de la misma por las instituciones sanitarias.
- Definir la actual situación del sistema de I+D en Ciencias de la Salud en nuestra Comunidad Autónoma.
- Consolidar las estructuras de apoyo a la investigación tanto en los centros como a nivel institucional.
- Conseguir excelencia científica.
- Abrir nuevos campos a la actividad investigadora.

(Consejería de Salud).

### **Plan de Investigación Educativa**

La investigación es un elemento imprescindible para la mejora de la educación y la renovación del sistema educativo. En el campo educativo la investigación contribuye a:

- a) Aportar nuevas ideas, elementos y perspectivas para la mejora de la calidad de la enseñanza.
- b) Contrastar modelos educativos, recursos didácticos, enfoques curriculares y procedimientos de evaluación.
- c) Proporcionar datos para la planificación y evaluación del sistema educativo, de los centros y los programas.
- d) Facilitar la comprensión de los factores contextuales que inciden y condicionan los procesos educativos.
- e) Favorecer la formación del profesorado y el desarrollo de la práctica docente.

Por ello uno de los objetivos de este Programa Sectorial es el de impulsar y apoyar el desarrollo de la investigación educativa en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, no sólo las investigaciones de carácter básico universitarias, sino sobre todo las de carácter aplicado, tanto a los procesos educativos como a la política y la gestión educativas. A tal fin las líneas prioritarias de actuación definidas a medio plazo son:

1. Investigaciones, estudios y evaluaciones sobre el sistema educativo, desarrollados por la Administración autonómica, en colaboración con las Universidades andaluzas y otros organismos y centros de investigación estatales o internacionales, con atención prioritaria a la etapa de la educación secundaria y al funcionamiento de los centros educativos.
2. Fomento y promoción de la investigación educativa. Convocatoria de ayudas y premios a proyectos y grupos de investigación educativa, con especial incidencia en los niveles de enseñanza no universitarios. Desarrollo de recursos de apoyo y difusión de la investigación educativa mediante el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información.
3. Formación del profesorado en materia de investigación educativa. Desarrollo de acciones formativas específicas a través del sistema andaluz de formación del profesorado.

(Consejería de Educación y Ciencia)

### **Programa de Bienes Culturales**

Este programa tiene como objeto planificar y poner en marcha la investigación en todas las áreas del patrimonio histórico, con el fin de perfeccionar el conocimiento, los criterios, métodos y técnicas, aplicados a la protección, conservación, difusión y gestión del patrimonio histórico en Andalucía.

Para ello, es conveniente concentrar temporalmente los recursos en un conjunto reducido de líneas de investigación que atenúen las principales carencias y así conlleven la modernización de la actuación en el patrimonio histórico, ya sea de carácter inmueble, mueble, arqueológico, etnológico, documental o bibliográfico. La incorporación de la investigación, como fuerza de impulso de la tutela del patrimonio histórico, exige la urgente definición de éstas líneas prioritarias de investigación.

(Consejería de Cultura)

### **Plan Andaluz de Medio Ambiente**

Andalucía cuenta con un patrimonio natural diverso y muy valioso desde el punto de vista ecológico que debe ponerse en valor y convertirse en el mejor activo de las propuestas de desarrollo económico.

Las actuaciones sectoriales de I+D deben facilitar la integración del medio ambiente en los demás programas, impulsar la variable ambiental como factor de cohesión territorial y mejorar los procedimientos de evaluación y control ambiental.

La investigación y la innovación tecnológica en materia de recursos naturales y medio ambiente se dirigirá a favorecer la introducción de mejoras tecnológicas que permitan una mayor racionalización del consumo de recursos y una menor generación de impactos ambientales.

(Consejería de Medio Ambiente)

### **Plan Andaluz de Turismo**

El turismo constituye una de las actividades económicas con mayor incidencia territorial en Andalucía, tanto por la estrecha relación existente entre dicha actividad y los recursos naturales, como por el impacto que genera, entre otras, sobre la dinámica y redistribución de la población, la organización del sistema de ciudades y la demanda de infraestructuras físicas. En este sentido, el turismo juega un papel fundamental en la construcción del modelo territorial de Andalucía y su planificación debe hacerse en plena coherencia con la planificación territorial, ya definida en las Bases y Estrategias del Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía. Por todo ello se desarrollará un programa sectorial de investigación en esta área de gran interés para los sectores productivos.

Igualmente resulta del máximo interés para el sector la investigación en materia de calidad de los servicios turísticos, ahorro energético en explotaciones turísticas y optimización de consumos de agua.

Desde el punto de vista de la promoción turística interesa a Andalucía profundizar en la aplicación de procedimientos telemáticos como forma de desarrollar mecanismos alternativos a los tradicionales en la comercialización de Turismo andaluz, especialmente en lo que se refiere a nuevos productos y actividades emergentes.

(Consejería de Turismo y Deporte).

**Plan Andaluz del Deporte.**

Desde el punto de vista del deporte resulta de interés el fomento de la investigación de prácticas deportivas en la población, especialmente jóvenes, medicina deportiva ; nuevos materiales y evaluación social y económica de la práctica del deporte.

(Consejería de Turismo y Deporte)

**Plan Andaluz de Bienestar Social.**

La investigación tecnológica y la innovación en materia de bienestar social inciden en estos dos niveles :

- Realizar investigaciones que permitan encontrar alternativas a los cambios socioeconómicos que conlleven la consolidación del Sistema Andaluz de Servicios Sociales.
- Abordar estudios sobre la problemática de grupos con especiales dificultades sociales (personas mayores, menores, personas con discapacidad, inmigrantes, drogodependientes, etc.). Ello se concretaría en :
  - La innovación tecnológica en la teleformación básica de personas con discapacidad y la teleasistencia a personas mayores discapacitadas.
  - Programa experimental de prescripción de estupefacientes en Andalucía (PEPSA), que consiste en un estudio de seguimiento observacional de pacientes tratados terapéuticamente con heroína intravenosa después de un año con un grupo de control de pacientes tratados con metadona vía oral.

(Consejería de Asuntos Sociales).

**Coordinación temporal de los Programas Sectoriales.**

En el plazo de dos meses de la aprobación del presupuesto, para cada ejercicio económico, se establecerá por la Comisión Interdepartamental el calendario de las convocatorias públicas de las distintas modalidades de ayudas de todas las Consejerías.

**PROGRAMAS HORIZONTALES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN**

Los programas horizontales del III Plan Andaluz de Investigación serán los de :

- Infraestructura de Investigación.
- Grupos de Investigación.
- Unidades especializadas.
- Acciones para el apoyo general de la Investigación.
- Formación de Personal Técnico e Investigador.

En los apartados correspondientes se establecen los criterios generales de estos programas, las cuantías de las ayudas y los criterios específicos de cada acción se establecerán en los Planes anuales de actuación y en las normas por las que se regulen las convocatorias de ayudas.

## **COORDINACIÓN DE LAS ACTUACIONES DE I+D**

### **IV. COORDINACIÓN CON LAS UNIVERSIDADES**

Durante la vigencia del II Plan Andaluz de Investigación los Planes Propios de investigación de las universidades han experimentado un positivo incremento. Este incremento del volumen de recursos y la diversificación de las acciones incluidas en estos Planes aconsejan institucionalizar mecanismos de coordinación que permitan obtener la máxima rentabilidad y que evite duplicidades innecesarias. Para ello el Consejo Andaluz de Universidades y la ponencia de coordinación institucional de la Comisión de Evaluación Científica y Técnica establecerán los mecanismos específicos que permitan la coordinación de los distintos planes propios entre sí, y con el Plan Andaluz de Investigación, dentro del respeto al principio constitucional de Autonomía Universitaria.

Con carácter general se suscribirán Acuerdos Marcos que permitan agilizar la gestión de las Convocatorias Públicas de Ayudas a la Investigación en los aspectos de tramitación de las solicitudes, verificación de los requisitos administrativos, resolución y abono de las ayudas a los investigadores y grupos de investigación.

### **V. COORDINACIÓN CON EL IV PLAN NACIONAL DE I+D.**

El órgano al que la Ley 13/1986 asigna las funciones de coordinación es el Consejo General de la Ciencia y Tecnología, que ha avanzado en el diseño de los mecanismos de cooperación entre el Plan Nacional y los Planes de las Comunidades Autónomas.

El IV Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003) presta una especial atención a la coordinación de sus actuaciones con los Planes de las Comunidades Autónomas. De hecho el Plan Nacional incluye los fondos que todas las Administraciones dedican a la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica. Este Plan establece como uno de sus objetivos la Cooperación con las Comunidades Autónomas dentro del marco que ofrece la Ley 13/1986.

El instrumento jurídico que permitirá esta coordinación será el establecimiento de Acuerdos Marco con las Comunidades Autónomas durante el periodo de vigencia del IV Plan Nacional con los siguientes objetivos:

- Facilitar a la comunidad científica y tecnológica española un marco convergente de actuación entre la AGE y las Comunidades Autónomas que potencie la capacidad de los grupos de I+D tanto del sector público como del privado, y evite la duplicación de esfuerzos y recursos económicos.
- Intensificar las actividades (proyectos, infraestructura, etc.) que se financien en el Plan Nacional, aportando financiación complementaria en algunas áreas temáticas de interés común.
- Complementar las actuaciones que cada parte realice en relación con las acciones horizontales del Plan Nacional, con objeto de potenciar las mismas en el contexto regional.

### III Plan Andaluz de Investigación

- Apoyar a la cooperación entre Comunidades Autónomas dentro del marco del Plan Nacional, favoreciendo la interacción de los planes regionales entre sí y con el Plan Nacional, y estableciendo los mecanismos de intercambio de información que sean precisos.

Estos acuerdos marco deben concretarse en paquetes de actuaciones que podrán modificarse anualmente por acuerdo entre las partes, dentro del concepto de “evolución dinámica del Plan Nacional”.

Este proceso debe basarse en el intercambio de información sobre el Sistema Nacional y los Sistemas Regionales de Ciencia-Tecnología-Empresa. Concretamente, el intercambio de información entre la AGE y las Comunidades Autónomas, y entre las propias Comunidades Autónomas, se referirá, al menos, a:

- Las prioridades y ejecución del Plan Nacional en las diferentes Comunidades Autónomas, para el conocimiento y evaluación de los mecanismos empleados y el grado de cumplimiento de sus objetivos.
- Las prioridades y ejecución de los planes regionales de I+D, para el conocimiento y evaluación de los mecanismos empleados y el grado de cumplimiento de sus objetivos.
- La concesión de subvenciones a los agentes del Sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa, con objeto de evitar duplicidades.
- Las previsiones presupuestarias en el Plan Nacional y en los Planes Regionales de I+D.

Los temas objeto de cooperación podrán ser:

- Creación o reorientación significativa de centros de competencia (centros de excelencia, centros tecnológicos o centros distribuidos en red).
- Apoyo a la creación de infraestructura científica o tecnológica (instalaciones de tamaño medio, apoyo de pequeña infraestructura a los grupos de I+D de los centros públicos, centros tecnológicos, etc.).
- Participación en la financiación de la construcción y operación de grandes instalaciones científico-técnicas radicadas en una Comunidad Autónoma determinada.
- Participación en la propuesta, financiación y ejecución de acciones estratégicas dentro de un área temática determinada.
- Cofinanciación de convocatorias relativas a las acciones horizontales del Plan Nacional. Como ejemplo de las actuaciones que podrían acordarse respecto a las acciones horizontales pueden citarse las siguientes:
  - a) Creación de empresas de base tecnológica a partir de centros tecnológicos o centros públicos de investigación radicados en una Comunidad Autónoma.
  - b) Formación de recursos humanos (movilidad, tecnológicos, doctores en empresas, contratos de incorporación, etc.).
  - c) Apoyo a la promoción y difusión de resultados, tanto de los planes nacionales como de los internacionales de I+D, en la región considerada.
  - d) Otras actuaciones que pudieran acordarse por el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología para el conjunto de las Comunidades Autónomas y que se enmarquen en las actuaciones e instrumentos definidos para el Plan Nacional.

Dada la importancia que adquiere el establecimiento de un instrumento jurídico que

canalice la relación entre la Administración General del Estado y la Junta de Andalucía en materia de cooperación en I+D, la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología será la encargada de elaborar y negociar la propuesta de Acuerdo Marco.

## **VI. COORDINACIÓN CON OTROS INSTRUMENTOS DE APOYO EN EL CONTEXTO DE LA UNIÓN EUROPEA.**

### **V Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración.**

El V Programa Marco de I+D es el instrumento político de la Unión Europea que fija las bases y prioridades de las actividades de investigación, desarrollo tecnológico y demostración durante el periodo 1998-2002. Tiene como objetivo fortalecer las bases científicas y tecnológicas de la industria comunitaria y favorecer el desarrollo de su competitividad internacional, así como contribuir a mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos. La ejecución de dicha política se basa en los principios de excelencia científica y tecnológica y la adecuación a los objetivos mencionados anteriormente.

El V Programa marco está estructurado en cuatro acciones:

1ª acción: incluye cuatro programas temáticos de investigación:

- I Calidad de vida y gestión de los recursos vivos.
- II Tecnologías para una sociedad de la información
- III Crecimiento competitivo y sostenible
- IV a.-Medioambiente y desarrollo sostenible  
b.-Energía

2ª acción: Fomento de la cooperación en materia de investigación desarrollo tecnológico y demostración con terceros países y organizaciones internacionales.

3ª acción: Difusión y explotación de los resultados de las acciones en materia de investigación, demostración y desarrollo tecnológico.

4ª acción: Incremento del potencial humano de investigación y de la base de conocimientos socioeconómicos.

La primera acción incluye acciones clave, acciones de IDT de carácter genérico y acciones de apoyo a las infraestructuras de investigación. La 2ª, 3ª y 4ª incluyen acciones clave relacionadas con los objetivos generales de la política de la Comunidad en materia de relaciones exteriores, innovación, PYME y recursos humanos y que no tengan cabida en los temas de la primera acción. También, incluyen acciones de coordinación, apoyo que garanticen la coherencia de las acciones de características equivalentes realizadas según los temas de la 1ª acción.

En el V Programa Marco los instrumentos de participación son: clusters de proyectos,

proyectos de demostración, proyectos de IDT, proyectos integrados, investigación cooperativa (CRAFT), primas exploratorias, redes temáticas, acciones concertadas, redes de formación, conferencias y cursos y formación de personal.

La relación institucional del Plan Andaluz de Investigación con el V Programa Marco se realizará, como hasta ahora, a través del Plan Nacional, sin perjuicio del apoyo que la Delegación de la Junta de Andalucía en Bruselas dará a los gestores de los programas del Plan Andaluz de Investigación.

El III Plan Andaluz de Investigación incrementará el apoyo a los grupos de investigación que presenten propuestas al V Programa Marco y, especialmente cuando en ellas participe alguna empresa andaluza.

### **Los Programas de I+D en el Marco de Apoyo Comunitario 2000-2006.**

El objetivo de los Fondos Estructurales de las Unión Europea es la superación de los desequilibrios regionales.

El convencimiento que las desigualdades en la distribución de la renta entre las regiones europeas no podrán superarse sin unas políticas activas de fomento de la competitividad de las economías de las regiones Objetivo 1, y que una condición necesaria para alcanzar esta competitividad sea el contar con un adecuado sistema regional de innovación, son algunas de las razones que aconsejan incrementar el porcentaje de Fondos Estructurales (sobre todo FEDER y FSE) destinados a la I+D. El Plan Nacional prevé pasar del 7% al 10% del total de los Fondos Estructurales a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica.

Del total de estos Fondos, Andalucía debería recibir en torno al 40%.

La propuestas iniciales de los programas del III Plan Andaluz de Investigación que pueden ser cofinanciadas por estos Fondos y las peticiones de infraestructura científica de las Universidades y OPIs, para el periodo 2000-2006 ya se ha realizado. Por lo que, la decisión que se tome sobre estas peticiones tendrá una gran influencia sobre el III Plan Andaluz de Investigación.

## **ACTUACIONES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN**

### **VII. LÍNEAS GENERALES DEL III PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN.**

La asunción de las competencias en materia de investigación por las Comunidades Autónomas no ha venido acompañada, con carácter general, de transferencias de Fondos Específicos. Así, excepción hecha de los Centros de Investigación Agraria y de algunos servicios de distintas Consejerías, los fondos de I+D de los presupuestos generales del Estado suponen cuatro veces el importe de los que para tal fin destinan el conjunto de las Comunidades Autónomas.

El IV Plan Nacional prevé que esta distribución se mantenga en niveles similares.

En el caso de nuestra Comunidad la Junta de Andalucía (consciente de la importancia estratégica de la I+D) viene realizando un esfuerzo muy superior a la media nacional de forma que los fondos para I+D en los Presupuestos de la Comunidad Autónoma para 1997 representaban el 31% del total del gasto en I+D en Andalucía, mientras que la media en España de la aportación de las Comunidades Autónomas era inferior al 12%.

A pesar de este esfuerzo, es imposible, y probablemente no aconsejable, si se quiere mantener un sistema nacional cohesionado de ciencia-tecnología, el abordar desde una perspectiva aislada la financiación de la investigación científica y del desarrollo y la innovación tecnológica.

Por ello las actuaciones de los Planes Andaluces de Investigación han ido dirigidos prioritariamente a facilitar el acceso de los investigadores andaluces a los planes nacionales y europeos, poniendo a su disposición unos recursos básicos iniciales que no les desincentivaran a concurrir a la convocatorias ordinarias.

En el III Plan Andaluz de Investigación se mantendrá esta línea básica de actuación a la vez que se incrementan las acciones de fomento en las áreas más prioritarias para el desarrollo de Andalucía.

La necesidad de contar con un número suficientemente amplio de investigadores coordinados para poder realizar contribuciones significativas al conocimiento, ha sido el fundamento de las acciones dirigidas a incentivar la constitución de grupos estables de investigación.

La experiencia adquirida y la propia evolución de la ciencia aconsejan que en determinadas áreas debe darse otro paso con la creación de unidades especializadas que coordinen con un mínimo de institucionalización a los grupos de investigación que trabajen en la resolución de problemas afines.

En un tercer escalón, en aquellas áreas identificadas como de máxima prioridad científica o socioeconómica, el instrumento que se considera más adecuado es la creación de los que el IV Plan Nacional denomina « Centros de Competencia ».



Todas estas líneas generales se desarrollan dentro del ámbito de la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica. La « innovación », entendida como el proceso mediante el que se consiguen nuevos productos, procesos o servicios, así como mejoras tecnológicamente significativas de los mismos, aunque no puede ser objetivo directo de un Plan de las características del III Plan Andaluz de Investigación, como tampoco lo es del IV Plan Nacional de I+D, debe ser una filosofía que impregne todos los Programas Generales y Sectoriales.

## **VIII. MECANISMOS PARA FOMENTAR LA INVESTIGACIÓN.**

Tradicionalmente se suelen clasificar en dos tipos :

### Investigación orientada por la oferta:

Los investigadores proponen sus temas de investigación y el criterio de selección es la calidad contrastada y la proyección de su trabajo a lo largo del tiempo.

Con carácter general los programas horizontales del III Plan Andaluz de Investigación emplearán este mecanismo.

### Investigación orientada por la demanda:

Está dirigida a resolver problemas específicos, a la formación de investigadores en áreas deficitarias, a la atención de las carencias del sistema social y productivo, y a la mejora de la competitividad empresarial. Los criterios de selección están condicionados por la necesidad u oportunidad.

En Andalucía, los principales agentes para proponer y financiar este tipo de Investigación son las Consejerías con competencias en cada uno de los sectores, los Centros de Investigación públicos o privados, las empresas y los agentes económico-sociales.

Este mecanismo será el empleado en los Programas Generales y Sectoriales.

## **IX. INFRAESTRUCTURA DE INVESTIGACIÓN.**

Las actuaciones serán:

- Cofinanciación de las grandes infraestructuras incluidas en el Programa de Infraestructuras Científicas del Marco de Apoyo Comunitario 2000-2006.
- Cofinanciación de las ayudas para la adquisición de equipamiento del Plan Nacional.
- Apoyo al mantenimiento de grandes instalaciones:
  - Financiación para el mantenimiento de equipos instalados en los servicios de investigación de los Centros del Plan Andaluz de Investigación.
  - Financiación al personal específico del mantenimiento de los grandes equipos instalados en los Centros del Plan Andaluz de Investigación.

- Apoyo a los servicios de investigación que existen o desarrollen las empresas y centros privados para potenciar la innovación y desarrollo tecnológico de las mismas acorde a las directrices del Programa Marco de I+D sobre este tipo de ayudas.

Otras acciones que permiten mejorar la prestación de los Servicios Centrales de Investigación de las Universidades serán:

- La organización de cursos de formación de personal especializado en el manejo de los equipamientos de investigación.
- La organización de cursos de reciclaje de técnicos especialistas.

## **X. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN**

Un objetivo fundamental del Plan Andaluz de Investigación ha sido la creación y atención a los grupos de investigación formados en las Universidades y otros Centros Públicos de investigación. Los resultados son satisfactorios, existiendo en nuestra Comunidad una amplia red de grupos consolidados que han ido incrementando su capacidad y potencial investigador.

A efectos de inventario se entiende por Grupo de investigación: la unidad básica de investigación con una línea común de actividad científica.

La convocatoria de ayudas para grupos de investigación será bianual, realizándose una en el año 2000 y la siguiente en el 2002. La convocatoria pública recogerá la financiación asignada a cada área científico-técnica del III Plan Andaluz de Investigación, los criterios de clasificación y la subvención a las distintas categorías de grupos.

Se prestará una especial atención a los Grupos Consolidados y los que requieran reorientar su actividad hacía nuevas líneas prioritarias. No se apoyará la creación de nuevos grupos por división de los existentes, salvo en casos plenamente justificados a criterio de los órganos asesores del III Plan Andaluz de Investigación.

## **XI. UNIDADES ESPECIALIZADAS**

Son estructuras que permiten la coordinación de grupos con objetivos comunes de actividad científica. Se fomentará su creación para optimizar los recursos destinados a la financiación de los Grupos de distintos Centros y Universidades que deseen coordinarse en acciones conjuntas, tanto en el desarrollo de sus tareas investigadoras como en la utilización de recursos e infraestructura de uso común.

## **XII. ACCIONES PARA EL APOYO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN**

En general, las acciones contempladas en el I y II PAI han supuesto un apoyo al sistema de ciencia y tecnología por lo que deben mantenerse y potenciarse estableciendo diferencias en el ámbito de actuación, diferenciando entre los que se realizan dentro de la actividad del grupo y los que tienen carácter institucional.

### **Acciones en el ámbito grupo de investigación.**

Las peticiones deberán ser informadas y en su caso priorizadas por el grupo de investigación:

- Asistencia y Organización de Congresos, Seminarios y Reuniones Científicas
- Estancia de investigadores andaluces en otros centros.
- Estancia de investigadores extranjeros
- Movilidad de becarios del Plan de Formación de Personal Investigador del Plan Andaluz de Investigación.
- Preparación de Proyectos para el Programa Marco de la Unión Europea
- Actualización científica del integrante del grupo de investigación.
- Coordinación entre grupos de investigación andaluces.
- Realización de tesis doctorales para funcionarios docentes no universitarios.
- Otras actividades de carácter científico enmarcadas en los objetivos del Plan.

La convocatoria pública por la que se concederán las ayudas para la realización de este tipo de actividades permanecerá abierta durante la vigencia del III Plan Andaluz de Investigación.

### **Acciones en el ámbito institucional**

Se realizarán dentro del Acuerdo Marco PAI-Plan Propio de la Universidad respectiva, y podrán incluir:

- Publicaciones científicas.
- Ayudas para el desarrollo de convenios de colaboración.
- Ayudas para la formación y perfeccionamiento del Personal de los servicios centralizados de apoyo a la investigación.
- Dotación de fondos bibliográficos para Servicios centralizados.
- Promoción y divulgación de la carrera investigadora entre estudiantes no universitarios.

### **XIII. FORMACIÓN DE PERSONAL TÉCNICO E INVESTIGADOR:**

#### **Becas predoctorales**

En el I y II Plan Andaluz de Investigación se establecieron diversos tipos de convocatoria para la formación del personal investigador que han atendido a las necesidades docentes e investigadoras de las universidades y centros públicos de investigación y que han sido complementarias de las acciones del Plan Nacional y el Programa Marco de la Unión Europea. Durante el tiempo transcurrido se han consolidado las nuevas universidades, se han implantado numerosas nuevas titulaciones y se ha concluido la reforma de los planes de estudio. Todo ello aconseja realizar una revisión de las convocatorias de becas. En el III Plan Andaluz de Investigación se establecen para la formación de doctores dos tipos de becas:

- a) Becas para realizar tesis doctorales en las áreas Científico-Técnicas dentro de los grupos de investigación.
- b) Becas para realizar tesis doctorales en líneas deficitarias en doctores en las Universidades Andaluzas gestionadas mediante Convenios entre la Consejería de Educación y Ciencia y la respectiva Universidad.

#### **Becas de personal de apoyo a la investigación.**

En el III Plan Andaluz de Investigación se realizarán programas de formación de técnicos en las áreas fundamentales para el desarrollo de la actividad de I+D en las modalidades de :

- Archivos.
- Bibliotecas.
- Divulgador Científico.
- Documentación Científica.
- Estadística.
- Gestión de Transferencia de Tecnología.
- Informática.

De personal de Centros y Unidades Especializadas :

- Aerobiología.
- Automática y Robótica.
- Biotecnología.
- Biología Molecular y Bioquímica.
- Ciencias y Tecnologías Marinas
- Criminología.
- Ecología y Medio Ambiente.

### III Plan Andaluz de Investigación

- Energías Renovables.
- Materiales.
- Metrología.
- Microelectrónica.
- Procesado de Imágenes.
- Prospectiva.
- Sanidad Animal.

Asimismo se desarrollan programas de formación de personal auxiliar en las líneas de manejo y mantenimiento del Instrumental Científico.

#### **Becas para la formación de doctores y tecnólogos.**

Se incrementarán los Programas de Formación de Tecnólogos en colaboración con las Empresas, y se realizarán Convenios con las Universidades para la realización de cursos de tercer ciclo y doctorado en las áreas identificadas como prioritarias por las Empresas que participen en estos Programas

#### **XIV. DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BAJO DEMANDA DEL SECTOR PÚBLICO.**

La resolución de problemas específicos requiere una pluridisciplinariedad que engloba la investigación aplicada y la transferencia de tecnología, y precisa una definición y supervisión muy vinculada al Departamento proponente. Las Consejerías de la Junta de Andalucía pueden plantear necesidades de este tipo cuya atención requiere la colaboración con centros y grupos de investigación. Para ello la vía más adecuada es la del convenio específico con la Universidad o Centro de I+D en el que se encuadren los investigadores.

El Plan Andaluz de Investigación facilitará la coordinación de estos convenios a través de la Comisión Interdepartamental y participará en su financiación a través de las ayudas a los grupos de investigación andaluces.

Un ejemplo lo constituye la firma de convenios Universidad-SAS para desarrollar trabajos conjuntos de investigación sanitaria, los acuerdos Universidades-Consejería de Medio Ambiente o el Convenio Marco Junta de Andalucía-Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

#### **XV. DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA BAJO DEMANDA DEL SECTOR PRIVADO.**

La participación de la iniciativa privada se centra en la aplicación de los resultados de la Investigación y por tanto está más orientada a la transferencia de tecnología.

En este contexto hay que poner en contacto la oferta con la demanda, papel que realizan fundamentalmente las OTRIs a través de una actuación directa y coordinada que está dando buenos resultados . Hay que tener en cuenta que la participación en I+D del sector privado tradicionalmente ha sido menos significativa que la del sector público.

Recientemente ha finalizado la convocatoria de proyectos de innovación cofinanciados por el Plan Nacional y el FEDER y gestionado coordinadamente por el Plan Nacional y el Plan Andaluz de Investigación. Los grupos de investigación y las empresas andaluzas han participado en ella con un gran éxito superando con creces las expectativas iniciales, logrando casi duplicar la financiación asignada en un principio (7.000 millones de pts concedidos para proyectos de muy diversas materias y que abarcan a todas las áreas de conocimiento). Este resultado en gran parte se ha debido a la actuación coordinada y conjunta de OTRIs, CESEAND,CEA y Junta de Andalucía y nos muestra el camino a seguir para rentabilizar los recursos personales y materiales del sistema de Ciencia y Tecnología de Andalucía.

En el III Plan Andaluz de Investigación se prestará una especial atención al desarrollo de mecanismos que permitan identificar las necesidades concretas del tejido empresarial en materia tecnológica. En esta línea se potenciará el papel del Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología, y se constituirá una Comisión CEA-PAI que permita el seguimiento estable de estas acciones.

## **XVI. MANTENIMIENTO Y POTENCIACIÓN DE LA RED DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN ANDALUCÍA**

Las actuaciones que ha llevado a cabo la red de OTRIs de Andalucía coordinada por la Dirección General de Universidades e Investigación ha permitido obtener buenos resultados, como ya se ha comentado en apartados anteriores. Por ello se continuará con las siguientes líneas de actuación ya iniciadas:

- a) Conectar la Red con los diferentes organismos dedicados al fomento industrial (IFA,CEA etc) armonizando y coordinando actividades con los Parques Tecnológicos de Andalucía,el Centro de Enlace,etc.
- b) Mantener actualizado un banco de datos de la oferta tecnológica de las Universidades Andaluzas y de los Centros Públicos de Investigación, así como de la demanda tecnológica.
- c) Identificar el potencial transferible de la investigación y desarrollo de prospectiva tecnológica hacia los potenciales receptores.
- d) Promocionar la colaboración de los centros públicos de investigación con los grandes grupos industriales en actuaciones de I+D, así como las PYMEs, en sus innovaciones tecnológicas.
- e) Facilitar la presentación de patentes y licencias, generadas por los centros públicos de

- investigación, gestionando y tramitando las mismas.
- f) Fomentar la presentación de proyectos del V Programa Marco para que Andalucía logre incrementar el nivel de retorno según su potencial investigador.
  - g) Potenciar la asistencia a eventos científicos promocionando la investigación transferible.
  - h) Fomentar el asesoramiento científico y tecnológico para la incorporación de nuevas tecnologías en empresas.
  - i) Desarrollar jornadas sectoriales que permitan la presentación de los resultados de I+D generados por el sistema público para mejorar el nivel de conocimiento sobre información tecnológica.

## **XVII. PROGRAMA DE ARTICULACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN ANDALUZA.**

El objetivo de este programa es estimular y fomentar la transferencia de los resultados de la investigación andaluza y potenciar la colaboración entre la investigación y la industria. Durante la vigencia del II Plan Andaluz de Investigación se han puesto en marcha algunas iniciativas del programa, siendo un objetivo prioritario en el III Plan Andaluz de Investigación su desarrollo completo.

Dentro de los Programas Generales y Sectoriales las acciones que se desarrollarán serán:

- a) *Proyectos concertados de investigación:* Para fomentar la colaboración con las empresas ubicadas en nuestra Comunidad Autónoma a fin de conectar la investigación científica y técnica con el tejido productivo andaluz, se podrán realizar Proyectos de investigación científica y técnica concertados con empresas.
- b) *Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico:* Se pretende fomentar la aplicabilidad de aquellos proyectos de I+D finalizados cuyos resultados pueden ser potencialmente transferibles, así como otros proyectos de nueva ejecución que impliquen transferencia de tecnología a una empresa o sector. Se abrirán líneas de financiación, con participación de la empresa, a través de las subvenciones de diversos organismos nacionales y regionales.

Dentro de los Programas horizontales se incluirán :

- a) *Acciones de fomento de transferencia de tecnología:*

Para fomentar la transferencia de tecnología durante la vigencia del II Plan Andaluz de Investigación se han llevado a cabo encuentros e intercambios entre grupos de investigación y técnicos de empresas que han permitido, en diversos casos, poner de manifiesto las

necesidades tecnológicas por parte de las empresas y por parte de los centros públicos de investigación su oferta tecnológica. Este tipo de acciones se mantendrán y potenciarán en este periodo a través de :

1.-Encuentros temáticos universidad-empresa

2,-Formación para la transferencia tecnológica:

2.1.-Organización de seminarios o cursos, sobre aspectos relacionados con la transferencia tecnológica, como tramitación de patentes, redacción de proyectos europeos, gestión de contratos, etc.

2.2.-Becas para la formación de especialistas en transferencia de tecnología que puedan servir de apoyo a las Unidades especializadas y a las OTRIs .

3.- Difusión de la investigación:

3.1.-Mecanismos que faciliten la difusión de las investigaciones a la sociedad andaluza a través de distintos soportes.

3.2.- Campañas de divulgación científica que permitan una difusión de las investigaciones a la sociedad, en colaboración con los gabinetes de prensa de las Universidades y de otros Centros públicos de investigación.

3.3.- Fomentar las actividades de divulgación científica a todos los sectores de la sociedad. El Parque de las Ciencias de Granada actuará como Centro de referencia para la divulgación científica durante el III PAI.

*b) Acciones de intercambio de Personal Investigador y Técnico:*

Los objetivos son:

1.-Estancias de Doctores, formados en las Universidades y otros Centros Públicos de Investigación, en empresas, preferentemente, PYMEs.

2.-Estancias de los Técnicos superiores de las empresas, preferentemente PYMEs andaluzas, en grupos o centros de investigación del PAI.

*c) Acciones para fomentar la creación de empresas con contenido tecnológico avanzado:*

En colaboración con los Programas Sectoriales se incentivará la participación universitaria en la creación de empresas a partir de la tecnología producida por los propios investigadores (spin-off).

Este tipo de sociedades genera recursos para la investigación de las Universidades y Centros, se adapta a la línea de producción de estas empresas a la oferta tecnológica de los investigadores, fomenta nuevas líneas de investigación, permite incorporar doctores, fomenta la multidisciplinariedad de las investigaciones, se crean instalaciones de I+D que pueden ser utilizadas por los universitarios, se fomenta la inserción profesional de titulados y es un factor de prestigio social y de cumplimiento del objetivo de actuar de agente de desarrollo local.



Entre otras acciones se llevarán a cabo las siguientes :

- Jornadas de fomento de emprendedores tecnológicos, dirigidas a personal investigador y recién licenciados.
- Programa de formación en empresariado para científicos e ingenieros.
- Programas financieros de apoyo a créditos de « capital semilla ».
- Creación y establecimiento de incubadoras de empresas en los Parques Tecnológicos de Andalucía.

La Comisión Interdepartamental establecerá los mecanismos de coordinación y gestión de estas acciones de fomento de creación de empresas.

*c) Acciones para incentivar la localización de departamentos de I+D de Empresas en Andalucía :*

En colaboración con los Parques Tecnológicos de Andalucía se desarrollarán medidas que favorezcan la ubicación, ya sea en los mismos, o en cualquier localidad andaluza, de departamentos, unidades o servicios de investigación, desarrollo e innovación tecnológica de empresas de ámbito nacional o internacional.

## **XVIII. FUNDACIONES, CONSORCIOS, ASOCIACIONES.**

El III Plan Andaluz de Investigación tiene como uno de sus objetivos integrar en la política de I+D los elementos que faciliten las acciones del Plan empleando todos los instrumentos organizativos y normativos posibles. Un ejemplo es la participación de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía en COTEC, fundación de origen empresarial que tiene como misión contribuir al desarrollo del país mediante el fomento de la innovación tecnológica en la empresa y en la sociedad.

La Ley de fundaciones y de incentivos fiscales permite la participación privada en actividades de interés general, permite la constitución de entidades que persigan fines científicos y la participación e intervención directa de las empresas en la consecución de ese tipo de fines. Esto se puede llevar a cabo a través de institutos de investigación mixtos entre la universidad y grupos privados que tengan por objeto la investigación y el desarrollo dentro de áreas de interés para ciertos sectores productivos. Los institutos creados con la participación de empresas pueden servir para orientar parcelas de la investigación universitaria hacia las necesidades del medio productivo andaluz.

El III Plan Andaluz de Investigación prevé la creación del consorcio “Centro de enlace para la transferencia de tecnología en Andalucía », constituido por todas las instituciones y organismos con intereses en la transferencia de tecnologías. Las funciones de este Centro serán:

- Fomentar la transferencia de tecnología a nivel transnacional.
- Mantener las bases de datos con las necesidades y capacidades tecnológicas

regionales.

- Consolidar institucionalmente el centro de enlace.
- Promocionar en las PYMEs y Centros de Investigación “la cultura de la innovación”.

Igualmente, el III Plan Andaluz de Investigación desarrollará proyectos y líneas de cooperación con otros consorcios ya establecidos:

1. “Unidad para la calidad de las Universidades Andaluzas » para el seguimiento de los procesos de mejora de las actividades de I+D.
2. Consorcio para la Enseñanza abierta y a distancia “Fernando de los Ríos”. Se desarrollará una línea específica orientada a satisfacer las demandas de formación de posgrado. Dentro de esta línea general se prestará una especial atención a la formación de investigadores y gestores de la investigación en Latinoamérica, mediante la cooperación de la Consejería de Educación y Ciencia, la Universidad Internacional de Andalucía y el consorcio “Fernando de los Ríos”.

## **XIX. INSTITUTOS Y CENTROS DE I+D**

En el primer y segundo Plan Andaluz de Investigación se establecieron los criterios y fórmulas de creación de los Centros e Institutos en los que participa el Plan Andaluz de Investigación y se relacionaron algunos que debían crearse como respuesta a las necesidades detectadas en el sistema. Se han puesto en marcha Centros e Institutos motivados por la especificidad y problemática de cada área implicada :

- Se han creado ex novo varios Centros por Decreto del Consejo de Gobierno (Centro Informático Científico de Andalucía, Energías Renovables, Prospectiva, Biotecnología, Instituto Andaluz Interuniversitario de Criminología).
- Se ha posibilitado que centros existentes en un marco más amplio queden incorporados como centros PAI básicamente por la vía de convenios: Centro de Cartuja, con los institutos de Bioquímica vegetal y Fotosíntesis, Materiales y Química, IMSE del Centro Nacional de Microelectrónica, Centro Nacional de Aceleradores (con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de Sevilla), Instituto de Estudios Sociales Avanzados (con la Consejería de Presidencia y el CSIC).
- Se han firmado convenios con las Universidades para la puesta en marcha de los siguientes Centros e Institutos: Arqueología Ibérica (Universidad de Jaén), Centros del Parque Tecnológico de Málaga, Instituto Andaluz de Procesado de Imagen (Universidad de Málaga), los de Medioambiente, Documentación Científica y Partículas Elementales (Universidad de Granada), Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medioambientales (Universidad de Huelva), los de Química Fina y Sanidad Animal (Universidad de Córdoba), los de Investigaciones Vitivinícolas y Ciencias y Tecnologías Marinas

### III Plan Andaluz de Investigación

(Universidad de Cádiz), Metrología (Universidad de Sevilla), además del Laboratorio Andaluz de Biología creado por Convenio entre el Plan Nacional, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Junta de Andalucía.

Las funciones de los Centros del Plan Andaluz de Investigación son:

- a) Gestionar y ejecutar los programas generales y sectoriales o los proyectos que se les asignen por el PAI, así como desarrollar las acciones de formación de científicos y tecnólogos.
- b) Asesorar en materia de investigación e innovación tecnológica a los distintos organismos dependientes de la Administración de la Comunidad Autónoma.
- c) Proponer objetivos y colaborar en las tareas de evaluación y seguimiento de los mismos.

Las principales líneas de actuación de los Centros e Institutos creados por Decreto de la Junta de Andalucía, durante el III Plan Andaluz de Investigación, serán:

#### Centro Informático Científico de Andalucía

1. Gestionará en Andalucía la Red Iris.
2. Garantizará el acceso a Internet de los investigadores andaluces.
3. Ofertará el acceso a las bases de datos científico-técnicos de mayor interés para los investigadores andaluces.
4. Dará soporte de cálculo a aquellos grupos con necesidades no cubiertas por los Servicios Informáticos de sus organismos.
5. Participará en la ejecución del Programa General *Andalucía : Una « Sociedad de la Información » equitativa*.

#### Instituto Andaluz de Biotecnología

Su actuación estará orientada a impulsar la investigación para el desarrollo de nuevas herramientas moleculares que permitan mejorar la calidad de la producción agrícola andaluza, integrar los estudios sobre el funcionamiento de los seres vivos y su relación con el entorno en un programa de mejora de la calidad de vida, de respeto al medio ambiente y de conservación de la biodiversidad, apoyar el estudio de las bases moleculares de las enfermedades humanas para el desarrollo de nuevas posibilidades terapéuticas y fomentar el empleo de los organismos vivos en la producción de bienes industriales.

Para conseguir dichos objetivos el Instituto promoverá la dotación de la infraestructura necesaria al servicio de los investigadores, principalmente en las áreas de genómica, proteómica, bioinformática y cultivos in vitro. A través del Instituto se fomentará la realización de los proyectos de investigación en Biotecnología que favorezcan el desarrollo sostenido de nuestra comunidad y la mejora de su calidad de vida. Además, el Instituto propiciará la creación de centros homologados en identificación varietal, análisis de transgénicos y evaluación del riesgo al servicio de los investigadores, las empresas y la

Administración. El Instituto participará en la ejecución del Programa General *Uso responsable de la Biotecnología* .

### Instituto Andaluz de Energías Renovables

Las líneas de actuación tendrán por objetivo el estudio de:

1. Fuentes y recursos: Radiación y temperatura ambiente, biomasa (forestal, agrícola, agroindustrial), vientos, hidráulica.
2. Fundamentos de conversión: Básico, química, bioquímica, fotovoltaica, fototérmica.
3. Tecnología de conversión:
  - Nivel elementos
  - Sistemas
4. Desarrollos y aplicaciones: Sistemas híbridos. Grandes plantas y centrales.

El Instituto Andaluz de Energías Renovables dará soporte de I+D a las actuaciones del Plan Energético Andaluz.

### Centro Andaluz de Prospectiva

El Centro Andaluz de Prospectiva (CANP), tiene como objetivo fundamental la investigación y la formación en técnicas estadísticas de prospectiva y su aplicación a los ámbitos tecnológicos, socioeconómicos y de servicios. Además de las líneas establecidas en su Decreto de creación, en el plano teórico, el CANP centrará sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas técnicas en el campo de la estadística, del muestreo y encuestación en sus diferentes vertientes; en el práctico, en la aplicación de aquéllas en los diversos ámbitos del conocimiento científico y en particular en los campos socioeconómicos: educativo, científico y técnico, que permita analizar situaciones coyunturales y de prospectiva. El Centro prestará una especial atención al análisis de prospectiva de las PYMEs andaluzas. Como complemento a estas tareas, se realizarán cursos de formación con el fin de formar a miembros de la comunidad científica, empresarial y de la Administración en el correcto uso del análisis estadístico.

### Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

El Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, creado por Decreto 107/1989, de 16 de mayo, tiene encomendadas entre sus funciones : « el análisis, estudio, desarrollo y difusión de las teorías, métodos y técnicas aplicados a la Administración, Protección, Investigación, Difusión y Conservación y Restauración del Patrimonio Histórico y de sus Instituciones . »

El Plan General de Bienes Culturales, por su parte, le asigna el objetivo de « incrementar e impulsar la investigación aplicada y de desarrollo experimental y técnico del Patrimonio Histórico », para lo que instrumenta la medida de que el mismo se constituya en un Centro Público de Investigación.

### Creación de nuevos Centros del Plan Andaluz de Investigación

El III PAI continuará apoyando a los centros existentes y fomentará la creación de centros de I+D, concebidos como ámbitos en los que se aglutinen y cooperen varios grupos de investigación en líneas de carácter avanzado y que atiendan aspectos carenciales o estratégicos para el desarrollo de Andalucía. Así como institutos que atiendan a las necesidades de información, de recursos y formación de los grupos de investigación en coordinación con los diferentes Programas Sectoriales.

Para el desarrollo de estas iniciativas se exigirá a las instituciones proponentes un proyecto de viabilidad, que deberá ser informado por la Comisión de Evaluación Científica-Técnica. Para su valoración se tendrán en cuenta criterios científicos del Proyecto, aspectos estructurales y aspectos económicos.

Las funciones de estos centros serán;

- Realizar proyectos de I+D
- Cooperar en la solución de problemas socioeconómicos para los que se requiera investigación
- Transferir tecnología avanzada
- Llevar a cabo asesorías tecnológicas
- Participar en *spin off* industriales.

Para evaluar la creación de estos Centros se tendrá en cuenta:

a) Aspectos científicos:

- La experiencia de los responsables científicos
- Oportunidad e interés de las líneas propuestas
- Necesidades existentes en Andalucía, España o Europa
- Coordinación con Centros ya existentes sobre la materia

b) Aspectos estructurales:

- Organización en Unidades o Departamentos
- Composición e interrelación entre Unidades
- Participación de Instituciones

c) Aspectos económicos:

- Costes iniciales
- Fuentes de financiación
- Porcentaje previsto de autofinanciación.

Por todo ello, las memorias de creación de Centros deberán incluir:

a) Propuesta Científica :

- Investigadores que lideran el proyecto.
- Líneas de I+D y justificación de las mismas.
- Personal externo que ha de ser incorporado.
- Ventajas científicas de la creación del Centro.
- Criterios para la incorporación al Centro de científicos y grupos.

- b) Oferta organizativa :
  - Estructura del Centro.
  - Personal adscrito a cada Universidad.
  - Compromiso de cofinanciación de al menos tres Instituciones públicas y/o privadas.
  
- c) Plan de Viabilidad :
  - Análisis de costes.
  - Líneas de financiación.
  - Presupuesto de los dos primeros años.
  - Plan de actuación en los primeros cinco años.
  - Infraestructura existente.

Con el fin de mejorar la operatividad y la coordinación de estos Centros el III Plan Andaluz de Investigación dedicará Unidades Administrativas específicas al apoyo de su gestión

## **EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y FINANCIACIÓN**

### **XX. EVALUACIÓN, SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DEL PLAN ANDALUZ DE INVESTIGACIÓN.**

La evaluación de la investigación financiada con fondos públicos es una preocupación de todos los países desarrollados y debe practicarse tanto en el sector público como en el privado y a distintos niveles. Este interés se basa en la importancia cada vez mayor que las actividades de I+D tienen en el desarrollo económico, político y cultural de los países, y por ello resulta esencial para el establecimiento de prioridades y elaboración de los presupuestos generales de las Administraciones.

La evaluación no sólo es necesaria para los responsables de los gobiernos, que tienen que planificar y elaborar los presupuestos correspondientes, sino también para los gestores que plantean las estrategias en política de I+D y, por supuesto, para los investigadores y organismos correspondientes.

El interés general por la evaluación se debe a la necesidad de optimizar el gasto público y también a la necesidad de integrar la investigación en la siguiente fase de aplicación industrial.

En Andalucía, al igual que en el resto de España, los medios dedicados a la evaluación y seguimiento de las actividades financiadas han sido escasos y a veces se desconoce la utilidad y el fin mismo de los resultados obtenidos en estas acciones. En este aspecto se tendrá que hacer un esfuerzo a fin de conseguir una mayor rentabilidad, no sólo económica, de todos los recursos asignados al sistema de Ciencia-Tecnología-Empresa.

La evaluación del III Plan Andaluz de Investigación está encomendada a la Comisión de Evaluación Científica y Tecnológica de Andalucía, que cuenta con el apoyo de las diversos órganos de gestión y las técnicas del propio Plan.

El seguimiento de las actuaciones del III Plan Andaluz de Investigación tiene por objeto la obtención de los datos necesarios para poder realizar una mejor gestión de las mismas, intentando simplificar la tramitación de las solicitudes, la transferencia de los fondos y el control de las ayudas concedidas y la evaluación de los resultados obtenidos en relación con los objetivos planteados.

En los Programas horizontales será misión de las Ponencias del P.A.I. y de la comisión de Evaluación Científica y Tecnológica hacer una valoración técnica de las diferentes iniciativas que se propongan por parte de los investigadores, o grupos del Plan Andaluz Investigación, así como de las que se presenten por parte de otros OPIs de la Comunidad Autónoma de Andalucía. En caso de que se considere necesario, se solicitarán otros asesoramientos externos, de la ANEP, CDTI, etc. La evaluación se hará por procedimientos objetivos, homologables, transparentes y públicos, atendiendo preferentemente y con carácter general a criterios de "calidad científica", teniendo en

cuenta indicadores bibliométricos universalmente aceptados; la aplicabilidad de las de los resultados de la investigación teniendo en cuenta las prioridades socioeconómicas de Andalucía y la posible financiación exterior.

El Plan Andaluz de Investigación establecerá mecanismos de evaluación continua que permitan medir de forma ágil y dinámica el cumplimiento de los objetivos establecidos en cada una de los Programas. Para ello es necesario que los diferentes órganos gestores faciliten los datos obtenidos en las diversas convocatorias, en los procesos de selección y los informes de seguimiento de los resultados obtenidos en cada actuación. La agregación de estos datos en indicadores agrupados permitirá evaluaciones a nivel de cada una de las áreas y del conjunto del Plan. Con este fin, se crearán subcomisiones específicas de seguimiento dentro del Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología.

Para que esto sea posible, las diversas convocatorias estarán coordinadas por la Comisión Interdepartamental de Ciencia y Tecnología.

Toda la información suministrada será integrada en bases de datos, que permitirán elaborar una serie de indicadores de evaluación del Sistema de Ciencia y Tecnología de Andalucía que, salvando los requisitos legales de confidencialidad y protección de la información, estarán disponibles para la realización de evaluaciones *ex post* que sirvan para la toma de decisiones en temas de política científica y tecnológica.

## **XXI. INDICADORES**

Como se ha señalado a la hora de evaluar las actividades de I+D e Innovación, siguen siendo una referencia fundamental los manuales de Frascati y de Oslo. Así pues recogemos alguno de los indicadores de entrada y salida que se elaborarán para el seguimiento de las acciones contempladas en este Plan.

### Factores de entrada:

Los indicadores que el Manual de Frascati recoge para medir los factores de entrada o el esfuerzo destinado a I+D son los indicadores de recursos humanos y los recursos financieros. En nuestro caso y dentro de este grupo se elaborarán los siguientes:

- Inversión anual en I+D, en términos absolutos.
- Inversiones propias, recogidas en los presupuestos del Gobierno Andaluz.
- Inversión anual / número de investigadores.
- Inversión anual respecto al PIB.
- Número de doctores.
- Número de doctores / población activa.
- Número de becarios de investigación.
- Personal diplomado y técnico de apoyo a la investigación.
- Personal dedicado a I+D / población activa.
- Número de investigadores sector público / número de investigadores sector privado.



Factores de salida:

Según el Manual de Frascati son aquellos indicadores que reflejan los resultados que la propia investigación genera.

Utilizaremos los siguientes:

- Número de publicaciones recogidas en las bases de datos internacionales.
- Número de publicaciones / por doctor. ( distribuidas por áreas científico-técnicas del P.A.I.)
- Participación en proyectos nacionales.
- Participación en proyectos europeos e internacionales.
- Organizaciones de congresos y reuniones de carácter científico.
- Contratos con empresas.
- Patentes registradas.
- Participación de empresas en proyectos de I+D.

Para mantener las series históricas estos indicadores se seguirán elaborando en el seguimiento del II PAI.

Además de estos indicadores para cada tipo de actuación del PAI se elaborarán los correspondientes indicadores de realización, de resultados y de impacto.

Estos indicadores serán definidos para cada uno de los siguientes conjuntos de actuaciones :

- Refuerzo del potencial humano en investigación, Ciencia y Tecnología :
  - Formación de personal investigador.
  - Formación de personal de apoyo a la investigación.
  - Programas de doctorado.
- Proyectos de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico :
  - Ayudas a Grupos de Investigación.
  - Ayudas a unidades especializadas.
  - Ayudas a proyectos de I+D e investigación.
  - Ayudas a proyectos concertados.
- Infraestructura de I+D :
  - Infraestructuras públicas.
  - Ayudas a Infraestructuras de bajo coste.
  - Cofinanciación infraestructuras coste medio.
  - Incentivos para utilizar grandes infraestructuras.
  - Conexiones informáticas.

Además se intentará obtener datos desagregados para nuestra Comunidad Autónoma

de:

- Balanza de pagos tecnológicos.
- Productos e Industrias de alta tecnología.
- Estadísticas sobre innovación.

Para llevar a cabo la tarea de seguimiento y evaluación se requiere el incremento de personal técnico cualificado y la formación de gestores tanto dentro de la estructura del propio P.A.I. como en los diversos órganos responsables de los programas sectoriales y de las correspondientes convocatorias públicas. Esta tarea puede ser complementada, cuando así se considere conveniente, por especialistas de la comunidad científica ajenos a la Administración.

Además será preciso garantizar la necesaria estructura administrativa para gestionar las actividades del Plan Andaluz de Investigación con la flexibilidad y rapidez adecuada.

## XXII. FINANCIACIÓN

Los últimos datos definitivos disponibles de gastos en I+D en España son los referidos a 1997, existiendo estimaciones aún no contrastadas para los ejercicios 1998 y 1999.

Según estos datos los importes y porcentajes por sectores de ejecución fueron en España y en Andalucía los siguientes :

|  | Andalucía     | España         | % Andalucía/España |
|--|---------------|----------------|--------------------|
| Admón. Pública                                       | 12.046        | 116.727        | 10,3%              |
| Universidades  | 37.994        | 219.950        | 17,3%              |
| Empresas + Instituciones Privadas sin fines de lucro | 15.825        | 335.340        | 4,7%               |
| <b>TOTAL</b>   | <b>65.865</b> | <b>672.017</b> | <b>9,8%</b>        |

(en millones de pesetas)

Por origen de los fondos, en 1997, los Presupuestos Generales del Estado representaban el 36'0% del total y los de las Comunidades Autónomas el 11'8%.

Sin embargo en Andalucía, los Presupuestos de la Junta de Andalucía para los Programas de I+D suponían el 31,5% del total de los fondos públicos invertidos en la Comunidad Autónoma.

### III Plan Andaluz de Investigación

Por tanto, el efecto de la concentración de recursos nacionales en Madrid y Barcelona se ha paliado en nuestra Comunidad Autónoma con el esfuerzo financiero de la Junta de Andalucía.

Como se ha señalado, un objetivo fundamental del tercer Plan será incrementar la participación de Andalucía en los Planes Nacionales y de la Unión Europea, para contribuir a alcanzar este objetivo y para desarrollar los programas del III Plan Andaluz de Investigación la dotación de los Programas de I+D de la Junta de Andalucía que en el ejercicio 2000 asciende 25.615 millones de pesetas, además existen actividades que se desarrollarán con cargo a fondos estructurales del Marco de Apoyo Comunitario que aún no se han regionalizado.

Dada la evolución previsible de estos fondos el total del presupuesto del III Plan Andaluz de Investigación se estima en

| <b>Dotación III PAI 2000-2003</b> |
|-----------------------------------|
| 140.000 millones de ptas.         |
| 839,15 millones de euros.         |

El escenario financiero del Plan Nacional es :

| FINANCIACIÓN                                 | 1.998 | 1.999 | 2.000 | 2.001 | 2.002 | 2.003 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>1. FINANCIACIÓN PÚBLICA</b>               |       |       |       |       |       |       |
| (% s/ Gasto Total )                          | 51,5  | 56,7  | 56,6  | 54,7  | 54,3  | 53,8  |
| 1.1. AA.PP. Centrales                        | 40,3  | 46,9  | 46,8  | 45    | 44,4  | 43,7  |
| 1.2. Otras AA.PP.                            | 11,2  | 9,8   | 9,8   | 9,7   | 9,9   | 10,1  |
| <b>2. FINANCIACIÓN PRIVADA</b>               |       |       |       |       |       |       |
| (% s/ Gasto Total)                           | 41,9  | 37    | 36,7  | 38,2  | 39    | 39,7  |
| <b>3. EXTRANJERO</b>                         |       |       |       |       |       |       |
| (% s/ Gasto Total)                           | 6,6   | 6,3   | 6,7   | 7,1   | 6,7   | 6,5   |
| <b>4. TOTAL GASTO</b>                        | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   | 100   |
| <b>5. ESFUERZO EN " I+D "</b><br>(% del PIB) | 0,95  | 1,12  | 1,17  | 1,23  | 1,26  | 1,29  |
| <b>EJECUCIÓN</b>                             |       |       |       |       |       |       |
| <b>6. SECTOR PÚBLICO</b>                     |       |       |       |       |       |       |
| (% s/ Gasto Total)                           | 40,6  | 36,3  | 35,6  | 35,1  | 34,9  | 34,7  |
| <b>7. SECTOR PRIVADO</b>                     |       |       |       |       |       |       |
| ( % s/Gasto total)                           | 59,4  | 63,7  | 64,4  | 64,9  | 65,1  | 65,3  |

Sobre la hipótesis del cumplimiento de estas previsiones presupuestarias los objetivos de participación de Andalucía en la ejecución del gasto total Nacional en I+D serán :

| Años                | 1.997 | 1.999 | 2.001 | 2.003 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| Admón. Pública      | 10,3  | 11,5  | 11,8  | 12,0  |
| Universidades       | 17,3  | 18,5  | 18,9  | 20,0  |
| Sector Privado      | 4,7   | 6,5   | 7,3   | 8,9   |
| % respecto a España | 9,8   | 10,0  | 10,5  | 11,8  |

## ÁREAS CIENTÍFICO-TÉCNICAS

### XXIII. AGROALIMENTACIÓN

La inversión en I + D agraria en Andalucía, a pesar de los esfuerzos realizados en los últimos años, no ha sido proporcional a la influencia económica de este sector, medida en términos de PIB. De forma abrumadora, los esfuerzos inversores siguen dominados por el sector público, en parte como consecuencia de la propia estructura empresarial de Andalucía, sin olvidar de forma realista una tradicional poca permeabilidad a la innovación de una parte importante de los destinatarios sociales de la misma.

El panorama agrario andaluz está dominado por la pequeña y mediana empresa, como en muchas otras zonas europeas, siendo esta estructura la creadora potencial de la mayor parte del empleo. Este tamaño empresarial condiciona seriamente las actividades investigadoras, ya que los inevitables riesgos inversores necesarios para el desarrollo de tales actividades, su tipo de planificación a medio o largo plazo, junto a los inseguros resultados de las mismas, actúan como factores disuasores de estas inversiones a favor de otras más tangibles.

En el sector público el potencial investigador del área se concentra en las Universidades, el CSIC y los Centros de I+D dependientes de la Consejería de Agricultura y Pesca, el número total de grupos es 99, de los cuales 67 fueron evaluados en la categoría de grupos consolidados.

El acercamiento de la investigación a los sectores productivos es clave para el desarrollo de la misma y quizá la forma más eficaz de acercamiento sea la muestra de beneficios que la actividad investigadora puede reportar a quien la sostiene en su vertiente privada y hacia la sociedad entera en su faceta pública.

Por todo ello, y de acuerdo con las directrices emanadas del V Programa Marco de Investigación Europeo y del IV Programa Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, el III PAI en el área científico-técnica de Agroalimentación se orienta a la mejora de los siguientes aspectos:

- a) Repercusión en el empleo
- b) Reducción de la vulnerabilidad de los sectores implicados
- c) Sustitución de prácticas o procesos por otros mediambientalmente correctos
- d) Uso de recursos renovables de forma sostenible
- e) Disminución de la dependencia tecnológica
- f) Difusión y transferencia de los resultados investigadores

Estos puntos se articulan en el III PAI mediante una serie de objetivos generales y otros de naturaleza más específica, estos últimos agrupados por áreas temáticas.

### **Objetivos generales**

Con carácter general, el III PAI propone en el área agroalimentaria las siguientes acciones:

1. Profundizar en la coordinación institucional de la investigación agroalimentaria en Andalucía.
2. Impulsar el intercambio oferta/demanda del sector investigador con los usuarios finales de los resultados de investigación.
3. Fomentar la colaboración de grupos de investigación, temporal o de forma permanente, en temas multidisciplinarios.

#### *Coordinación institucional de la investigación agroalimentaria en Andalucía*

El análisis de los sustanciales avances logrados en los últimos años, en este punto, de los recursos destinados a I+D agrario en Andalucía revela duplicidades de fondos institucionales para las mismas tareas por equipos diferentes, e incluso en un mismo equipo. Este problema, que es de ámbito europeo y resta eficacia al sistema investigador en su conjunto, encuentra el caldo de cultivo idóneo para su desarrollo en la multitud de convocatorias y organismos financiadores que, con plazos diferentes, se ponen en marcha anualmente a todos los niveles. Esta situación provoca una inseguridad permanente en la financiación de los equipos investigadores, que les lleva a acudir a varias convocatorias con el mismo tema, o muy similar, para el que se solicitan medios idénticos. Debe subrayarse, sin embargo, que lógicamente no se trata de luchar contra la financiación complementaria, la cual es deseable sobre todo para financiaciones externas, siempre que sea sinérgica con la actividad que desarrolla un grupo investigador.

El III PAI propone en este campo potenciar la coordinación institucional de las Universidades, Centros del CSIC y Centros de I + D de la Consejería de Agricultura y Pesca ubicados en nuestra Comunidad Autónoma a través de la ampliación de la base de datos de los grupos investigadores en agroalimentación, incluyendo las fuentes de financiación externas al PAI por todos los conceptos. Dado que habitualmente el principal problema con el que choca este tipo de archivo es relativo a los denominados datos históricos, se arbitrará una fórmula específica que permita hacer frente a la informatización de estos datos. Asimismo, el III PAI promoverá la simplificación y agrupamiento de convocatorias relacionadas con la actividad investigadora en agroalimentación en Andalucía, mediante acuerdos con las diferentes Instituciones implicadas, en orden a mejorar el destino y la productividad de los siempre limitados fondos destinados a investigación.

#### *Impulso al intercambio oferta/demanda del sector investigador con los usuarios finales de los resultados de investigación.*

Como se ha apuntado anteriormente, fundamentalmente por razones de estructura empresarial, las unidades privadas de I +D en Andalucía son escasas. Sin embargo, las necesidades de mejora en multitud de campos son reales, bien como consecuencia de la

globalización del comercio mundial, bien a causa de una dependencia tecnológica externa excesiva, tecnología que en muchos casos se vende ya obsoleta para evitar competencias al mismo nivel. Por otro lado, muchos grupos investigadores encuentran serios obstáculos para difundir sus ofertas investigadoras y/o sus resultados, a causa de la falta de información, en algunos casos, e inexistencia de canales fluidos y simples, en otros. En el área de agroalimentación esta comunicación bidireccional es especialmente importante, dada la estructura económica de Andalucía, a fin de que ofertas y demandas concretas puedan satisfacerse en la medida de lo posible. Un medio muy eficaz para lograrlo es mediante el uso de modernas tecnología de comunicación, de las que disponen y usan habitualmente los grupos investigadores, pero en las que todavía se encuentran muchas carencias en el sector productivo. Por ello el III Plan Andaluz de Investigación apuesta por la consolidación de la Red de transferencia de resultados de la investigación, que deberá prestar una especial atención, en sectores como el agroalimentario, a garantizar una fluida comunicación entre los Centros de Investigación y las empresas.

*Fomento de la colaboración de grupos de investigación, temporal o de forma permanente, en temas multidisciplinarios.*

Son muchos los temas en el sector agroalimentario que necesitan de un estudio multidisciplinario para alcanzar conclusiones globales y aplicables en la práctica. A título de ejemplos, baste recordar temas como la agricultura sostenible o las implicaciones que el manejo de materias primas de origen animal y vegetal tienen sobre la seguridad sanitaria en el consumo de los alimentos que de ellas se derivan. Por ello, para determinados temas, la ausencia de colaboración entre grupos origina resultados de investigación parciales, difícilmente interpretables y/o aplicables por falta de tratamiento global del problema. Con independencia de otras formas de organización estable de grupos en entidades de mayor rango, el III PAI agroalimentario propone fomentar uniones temporales entre grupos tomando como eje el interés común investigador en un tema concreto, avalado por informe favorable de la o las Ponencias competentes en dicho tema. Con especial relevancia, deben fomentarse los intercambios bidireccionales de investigadores entre distintos organismos con competencias investigadoras y, a su vez, de éstos con empresas, como fórmula que asegure una formación complementaria para un mismo campo desde distintos puntos de vista. Esta asociación temporal es la habitual en ámbitos europeos de proyectos de investigación, mostrándose como eficaz para el desarrollo de tareas investigadoras concretas, en las que equipos de procedencia muy diversa encuentran un camino más fácil para su colaboración.

### **Objetivos específicos**

Andalucía es una región europea y, como tal, no puede sustraerse en materia investigadora ni a las directrices de la Unión ni a las emanadas para su aplicación en el territorio nacional. El III PAI asume con carácter general el principio de subsidiariedad en investigación en Europa y, de forma particular, en su vertiente agroalimentaria. No obstante, precisamente es esa orientación complementaria la que aconseja matizar objetivos preferentes de investigación, en función de la situación de la Comunidad Autónoma y de sus intereses de futuro.

En el III PAI los objetivos específicos se agrupan en cuatro grandes áreas temáticas que, sin carácter excluyente, pretenden estimular particularmente la investigación agroalimentaria andaluza:

- Agroforestal
- Ganadería y pesca
- Tecnología de alimentos
- Calidad y Seguridad alimentaria

Estas áreas temáticas están estrechamente relacionadas con el Programa Sectorial de Investigación Agraria y Pesquera que gestiona la Consejería de Agricultura y Pesca, por lo que todas las actuaciones que se desarrollen en ellas deberán coordinarse con las que se realicen en el Programa Sectorial citado.

#### *Agroforestal*

La situación de los cultivos herbáceos extensivos en Andalucía se modificará, sin duda, con la entrada de las nuevas regulaciones previstas en los acuerdos agrícolas de la Agenda 2.000. Se experimentarán cambios, que de momento son difíciles de acotar, pero que dependerán fundamentalmente de la situación de los precios de cereales, oleaginosas y leguminosas en el mercado mundial. Por ello, es razonable pensar en una alteración de las superficies dedicadas a uno u otro cultivo, puesto que los pagos directos o subsidios serán muy similares para la mayoría de los cultivos y la retirada de tierras. En definitiva, será el agricultor quien, de acuerdo con las perspectivas de precios, decida sobre las especies a cultivar o dejar la tierra en retirada.

Las sucesivas reformas de la PAC siempre han incluido una filosofía común, que debe tenerse en cuenta en los programas de investigación a medio y largo plazo. Cabe destacar como pilares de sustento más importantes de esta filosofía la escasa importancia concedida al aumento de la producción, la prima a la mejora de la calidad y la diversificación de ésta, el premio a las tecnologías respetuosas con el medio ambiente y, por último, la promoción de tecnologías que mantengan la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Por la importancia absoluta y relativa del sector, la olivicultura y sus industrias derivadas deben recibir una particular atención en Andalucía, a fin de consolidar y avanzar en el desarrollo de sistemas sostenibles. Estudios de diversidad genética, adaptación de nuevas variedades y caracterización de aceites en base al estudio de la interacción genotipo medio de cultivo, permitirán la necesaria proyección de futuro en un campo quizá retrasado frente a los avances en las técnicas de cultivo y tecnología de elaboración del aceite. No obstante lo anterior, la presencia del olivar en algunas comarcas casi como monocultivo puede ser un rasgo negativo si se considera la transitoriedad de las normas económicas comunitarias aplicables a este sector, por lo que estudios de introducción y adaptación de especies frutales alternativas deben contemplarse con perspectiva de futuro.

Por otro lado, en el sector hortofrutícola andaluz está teniendo lugar un descenso importante en el precio de los productos, debido fundamentalmente al incremento de oferta



en la última década, que ha sido muy superior a la capacidad de absorción de la demanda. Este aumento de la oferta en los mercados internacionales, no sólo se ha debido al incremento de los rendimientos y/o aumento de la superficie cultivada en Andalucía, sino que ha sido también consecuencia de los acuerdos del GATT promoviendo el desarme arancelario y de la política de acuerdos preferenciales con terceros países, a los que se permite la entrada en la UE de productos hortofrutícolas con bajos costes de producción. Paralelo al descenso en el precio de los productos, ha tenido lugar un aumento del coste de producción, fundamentalmente la mano de obra, lo que está provocando continuos recortes en los márgenes de explotación.

Por otra parte, el hecho de ser cultivos intensivos va asociado a la existencia de graves problemas medioambientales, ya que los sistemas de producción actuales requieren la utilización de una gran cantidad de pesticidas, fertilizantes nitrogenados, fitoreguladores y material plástico. Por consiguiente, parece prioritario dar un enfoque integrado a las técnicas de producción. Se debe evolucionar hacia un sistema de cultivo limpio, con reciclado del agua en los invernaderos mediante recirculación y manejo integrado de plagas. De hecho, la inexistencia de residuos está siendo un criterio de calidad muy valorado en los mercados europeos.

Los cambios propuestos hacia una hortofruticultura más respetuosa con el medio ambiente, en la que además se disminuyan los costes de producción y se mejore la calidad del producto, van a requerir de un grado elevado de innovación tecnológica que debe ser transferida al sector de forma rápida. Esta innovación tecnológica requiere la puesta en marcha de grupos de trabajo multidisciplinarios, con suficiente dotación presupuestaria y que cuenten con una participación muy activa del sector, que ha de marcar las líneas a seguir y supervisar los trabajos. Lógicamente, para llevar una participación tan activa en la dirección de la investigación, el sector debe implicarse en la financiación de la misma.

Por otro lado, en una Comunidad Autónoma como la andaluza, con una superficie regada que alcanza la cifra de 816.000 ha y un déficit estructural en su balance hídrico, un racional manejo de los recursos hídricos es de la mayor importancia, tanto para la Administración Autonómica como para las Comunidades de Regantes, que gestionan el 68% de la superficie regada.

En el ámbito agrario, la principal herramienta que debería ponerse en funcionamiento sería un Servicio de Información a las Comunidades de Regantes, como intermediarias que son entre el sector público y el agricultor. Desde la investigación agraria, deberán ponerse a punto conocimientos sobre las necesidades de agua de los cultivos y los sistemas de aplicación del agua, que puedan ser transferidos al sector a través de este Servicio de Información. En la actualidad, existen sectores dentro de la agricultura andaluza como puede ser el caso de la fresa, los cítricos o el viñedo, entre otros, donde las necesidades de investigación, dada su importancia dentro de la economía regional, son manifiestas.

Asimismo, no se deben olvidar los problemas asociados al regadío en la actualidad: sedimentos, salinidad y contaminación por nutrientes y pesticidas. En gran parte, los anteriores problemas surgen de un inadecuado manejo del agua, consecuencia la mayoría de

las veces de la incertidumbre con la que se encuentra el agricultor a la hora de decidir la cantidad de agua que debe aplicar en la parcela. Por ello, del estudio de la calidad y buen uso del agua de riego deben derivarse soluciones a muchos problemas ambientales actualmente planteados.

En el área forestal, parece conveniente prestar especial atención en nuestra Comunidad Autónoma, a la caracterización, funcionamiento y evolución de los ecosistemas forestales, a la silvicultura, mejora genética y protección de especies forestales, así como al aprovechamiento de materias primas e industrias forestales.

Finalmente se valorará lo relacionado con la producción de planta forestal y la forestación de tierras agrícolas.

### *Ganadería y Pesca*

También en este punto deben tenerse muy presentes las directrices marcadas por la PAC, conducentes a evitar la acumulación de excedentes de difícil comercialización o productos de calidad escasamente competitiva, así como la potenciación de los sistemas sostenibles y respetuosos con el entorno

Para nuestra Comunidad Autónoma parece conveniente atender a la producción animal de nuestra cabaña, mediante el desarrollo de la ganadería extensiva y semiextensiva, con un objetivo final tendente a conseguir una sustancial mejora en la calidad y rentabilidad de las explotaciones. Selección, alimentación y protección sanitaria ganadera son las tres herramientas a través de las que la investigación debe contribuir a la mejora del sector.

Por otro lado, los animales de vida libre ofrecen en amplias zonas de Andalucía un sistema ecológico estable y de efectos beneficiosos al monte. La atención a dicho sector parece conveniente dada su capacidad productora de rentas que posibilitan el desarrollo rural en zonas marinales.

Dentro de este campo, el **Centro Andaluz de Sanidad Animal** (CEASA) tiene como misión la investigación básica y aplicada para la mejora de la sanidad animal, entendida esta como una sanidad integral y considerando a nuestra Comunidad Autónoma como un ecosistema en el que interaccionan los animales de producción, el medio ambiente y el consumidor. Las líneas de actuación del CEASA serán las siguientes: Sanidad animal-producción animal, sanidad animal-salud pública, sanidad animal-medio ambiente y policía sanitaria.

Andalucía posee una gran tradición pesquera, que presenta peculiaridades frente a otras basadas fundamentalmente en que los desembarcos son importantes e implican a un número muy alto de especies, sin que se encuentren grandes inmovilizados concretos comparables a los de otras áreas del Océano Atlántico. Asimismo, los sistemas de explotación utilizados están basados en flotas artesanales, siendo muy escasa la presencia de flotas industriales. La explotación de los recursos vivos marinos está fuertemente relacionada

con la calidad ambiental de sus hábitats, no solamente en cuanto a la abundancia de los recursos (sostenibilidad), sino sobre todo desde el punto de vista de la calidad sanitaria de los mismos y de los riesgos que supone el consumo de alimentos de origen marino contaminados. Por otra parte el consumo de los productos derivados de la pesca es importantes en nuestra Comunidad , constituyendo un componente importante de la dieta mediterránea. No obstante lo anterior, la falta de estabilidad en la explotación de caladeros, su agotamiento en algunos casos y razones económicas requieren también una importante dedicación al campo de la acuicultura, como actividad complementaria y alternativa. En nuestra Comunidad existe un importante desarrollo de esta actividad, poseyendo además una enorme potencialidad por sus características naturales.

Como elemento de coordinación de las actividades científicas del III Plan Andaluz de Investigación en esta área actuará **el Instituto Andaluz de Ciencias y Tecnologías Marinas.**

#### Tecnología de Alimentos

Andalucía es la Comunidad Autónoma cuyo sector agrario tiene un mayor peso específico en el territorio nacional, cerca del 30%., formado por una gran mayoría de PYMEs y un número reducido de grandes empresas. Esta distribución dificulta el desarrollo mediante I+D, dada la estructura económica de estas empresas. En este sentido, no es ninguna casualidad que programas específicos en distintos ámbitos, tanto nacionales como europeos, se dirijan a la pequeña y mediana empresa, principal empleadora en muchas áreas, como la agroalimentaria. Para fijar ideas, baste citar sectores como el de elaboración de bebidas alcohólicas (vinos, cervezas y licores), aceites y, en particular, el de oliva, azúcar, conservas, mataderos e industrias cárnicas, lácteas y las derivadas de la pesca.

En el conjunto del sistema de I+D alimentario andaluz destaca el déficit en personal capacitado para el desarrollo, implantación y transferencia de tecnología, teniendo también en cuenta las cuestiones de productividad. Por tanto, se precisa avanzar en materia de perfeccionamiento y formación de personal, en la política de investigación e innovación tecnológica, en la colaboración de los Centros Públicos de Investigación y las Empresas y, por último, en la internacionalización de actividades.

El dinamismo de las industrias alimentarias, la apuesta por la calidad de los productos demandados por un consumidor cada vez más exigente y las cuestiones relacionadas con los aspectos nutritivos, dietéticos, culturales, medioambientales y de legislación, conforman un panorama amplio e interconectado que no puede desconocer el III PAI. Una particular atención investigadora merecen dos puntos concretos en este campo: la disminución de la excesiva dependencia tecnológica del sector de elaboración de alimentos, a fin de disminuir su vulnerabilidad, y la potenciación de productos propios andaluces destinados a la denominada alimentación natural.

En el área vitivinícola, el III Plan Andaluz de Investigación, cuenta con el **Centro de Investigaciones Vitivinícolas** que coordinará las actuaciones en dicha área.

#### Calidad y Seguridad Alimentaria

De acuerdo con las tendencias actuales de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos, en materia de investigación y desarrollo no existe duda de que en los próximos años se dedicará cada vez más esfuerzo de estudio y de investigación a resolver tres temas estrechamente relacionados: la seguridad de los alimentos, los aspectos nutritivos y dietéticos de los mismos y, finalmente como conjunto, su calidad. La inquietud social en este campo es evidente, y una panorámica investigadora no puede desconocerla.

Con el fin de mejorar la higiene y seguridad de los alimentos, por un lado, y conseguir por otro mayor estabilidad y calidad de los mismos, han surgido desde hace pocos años diferentes conceptos que están siendo aplicados como objetivos científicos de industrias y centros de investigación. Buenas Prácticas de Fabricación durante el proceso de elaboración, aplicación de las normas ISO-9000, sistema de Análisis de Riesgos y de Control de Puntos Críticos, el desarrollo y la implantación de la microbiología predictiva y la mejor comprensión y utilización de la denominada Tecnología de Obstáculos o las Tecnologías de Procesamiento Mínimo son términos que buscan desde perspectivas complementarias la mejora en la elaboración y conservación de alimentos.

Finalmente, los aspectos relacionados con dietas más saludables y con su consumo como forma de prevenir enfermedades, están atrayendo progresivamente el interés de dietistas, tecnólogos e industriales de los alimentos. Este campo es de particular importancia en Andalucía, ya que su desarrollo puede estimular el correspondiente de industrias de transformación de valor añadido creciente en Europa.

## **XXIV. CIENCIAS DE LA VIDA**

### **Marco**

Dentro del área científico-técnica de Ciencias de la Vida se consideran todos los estudios básicos de la Biología en general y aquellos dirigidos a cumplir los objetivos de las Áreas de Biotecnología, Agroalimentación, Salud y Medioambiente considerados prioritarios en el IV PN y V PM.

### **Situación actual**

En la convocatoria de 1997 se han evaluado 140 grupos de investigación de todas las provincias andaluzas, lo que supone una estabilización del número con respecto a las últimas convocatorias y el 8,5 por ciento del total de los grupos del PAI. Han cubierto casi todas las áreas posibles relacionadas con las ciencias de la vida. Estos 140 grupos han quedado después de la evaluación clasificados, de acuerdo con los criterios establecidos y/o con la modalidad escogida por cada responsable, en 73 consolidados, 49 en vías de consolidación, 13 precompetitivos y 5 de reciclado. El nivel de producción científica y su calidad de los grupos consolidados es aceptable aunque claramente mejorable teniendo en cuenta la distribución porcentual de los puntos obtenidos. Así, sobre la base de 30 puntos, el 28 por ciento de los grupos han alcanzado por arriba de 25, el 30 por ciento ha recibido entre 21 y 25 y el 42 por ciento restante, entre 15 y 20 puntos..

De los grupos en vías de consolidación hay algunos de calidad alta que por diversas circunstancias coyunturales, generalmente por falta de personal, no han podido ser evaluados como grupos consolidados. Muchos grupos en vías de consolidación y algunos consolidados necesitarían de una actuación particular y personal sobre ellos, pues a lo largo de las sucesivas convocatorias no han mejorado su producción y/o calidad de la investigación desarrollada.

### **Necesidades y carencias**

En cuanto a la temática cubierta por los grupos pertenecientes al área, si se detecta alguna especialidad deficitaria en Andalucía, como puede ser, Fisiología Vegetal, Inmunología, Genética Humana, etc., no se debe a que no sea cultivada en la Comunidad, sino a la ubicación de los grupos correspondientes en otras áreas con las que se interrelaciona (CTS, AGR, RN e, incluso, FQM).

La principal necesidad que se detecta, posiblemente en paralelo con las otras áreas, es la de recursos humanos para el buen desarrollo de la investigación, tanto a nivel de personal en formación como técnico. No obstante, teniendo en cuenta que para el más eficiente aprovechamiento de los recursos no es aceptable que la investigación realizada en España, y por supuesto en Andalucía, corresponda en más de un 90 por ciento a tesis doctorales, convendría modificar la situación con la oferta adicional de plazas de investigadores contratados y personal técnico o auxiliar.

Una segunda carencia puede ser la falta de un servicio común de técnicas que por su complejidad o coste no sean asequibles a los grupos por separado, servicios que podrían ser proporcionados por los Institutos o Centros del PAI.

### Centros

De los Centros o Institutos propuestos en el primer PAI y relacionados con la ponencia, está en pleno funcionamiento el **Instituto de Bioquímica**, cuya capacidad investigadora está internacionalmente contrastada, a la espera de hacerlo el **Laboratorio Andaluz de Biología**, que comenzará su actividad en el 2000 y en rodaje, el **Instituto Andaluz de Biotecnología**. Los dos primeros con edificio propio, en La Cartuja y Universidad Pablo de Olavide, respectivamente, y el tercero, con sede de la dirección en el Parque Tecnológico de Málaga. Los criterios básicos manejados para su creación en aquel entonces, como ayudar a nuclearse a los grupos de elevada calidad y competitividad que existen alrededor de una temática común y como punto de cristalización con la adscripción de investigadores de valía, aprovechar los recursos y no perder de vista el ámbito regional y evitar localismos, siguen vigentes. La Ponencia estima que se deben, en algunos casos derivados de unidades asociadas, apoyar los posibles Centros que puedan interesar pero siempre de « competencia » de acuerdo con la definición que da el el Plan Nacional.

### Prioridades y objetivos

La primera prioridad es elevar el nivel de calidad de la investigación que se desarrolla en Andalucía en Ciencias de la Vida.

Teniendo en cuenta la amplitud de objetivos que se contemplan en el V PM y, especialmente, en el IV PN, no se puede identificar ninguno que no esté previsto en los planes de referencia. Sin embargo, se considera oportuno apoyar algunas líneas que pueden considerarse prioritarias para Andalucía por la importancia de los sectores implicados. Por ello dada la existencia en el III Plan Andaluz de Investigación del Programa General *Uso responsable de la Biotecnología*, en el área científico-técnica de Ciencias de la Vida se consideran prioritarias las líneas:

- a) la biotecnología relacionada con la agricultura y alimentación (sostenibilidad, resistencia a estreses, vino, etc.)
- b) la biotecnología relacionada con el medio ambiente (biomarcadores, biosensores, biorremediación, etc.), muy importante por los elevados índices de contaminación derivados de la actividad minera, petroquímica o la manipulación de productos agrícolas. Así mismo la genómica, proteómica, y la bioinformática, de gran interés en el presente y futuro inmediato de la investigación en biología.

**Relaciones con otras áreas.**

La Ponencia es consciente de que un buen número de grupos, por la dificultad de establecer fronteras claras, están ubicado en las Ponencias de CTS, AGR y RN, que por la índole de la investigación que desarrollan deberían estar encuadrados en CVI. Esto permitiría una evaluación más homogénea y se evitarían agravios comparativos creados por la aplicación de diferentes criterios por las distintas Ponencias a trabajos similares, no sólo en el estudio de los grupos de investigación, sino también en la distribución de los fondos para ayudas especiales

## **XXV. CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA SALUD**

### **Consideraciones generales**

Si bien las acciones de investigación en Ciencias de la Salud y en Tecnología Sanitaria deben encuadrarse dentro de las acciones que se contemplan en el PAI III, la interrelación existente en la actualidad entre Universidades y Servicio Andaluz de Salud que busca la formación de calidad – al utilizarse los recursos asistenciales y docentes de ambas instituciones -, de los Diplomados y Licenciados en las diferentes titulaciones en Ciencias de la Salud, unido a que los investigadores de las diferentes instituciones han constituido grupos que cooperan en la investigación al utilizar material, técnicas, métodos de estudio y equipamiento para la resolución de problemas comunes, establecen hechos diferenciales que deben traducirse en un planteamiento específico del área.

En efecto, si la cooperación, coordinación y el uso compartido de los recursos humanos y materiales en investigación son factores primordiales de éxito, es precisamente en el área científico-técnica de Ciencias de la Salud donde estos factores alcanzan un valor determinante. En este sentido tanto las Universidades como las Instituciones Sanitarias poseen recursos humanos e infraestructura científica de valor notable, si bien, en ocasiones, el equipamiento de investigación es superior en las Universidades. Por otro lado, el modelo de investigación ofrece en ocasiones notables diferencias: una investigación clínica dirigida a la resolución o enunciación de problemas en las Instituciones Sanitarias, y una investigación más orientada a aspectos básicos en la Universidad.

Es necesario fomentar una interrelación entre la investigación básica y la clínica en Ciencias de la Salud, que suponga un aumento del potencial investigador para atender a un planteamiento más eficiente y eficaz de las necesidades de la sociedad. La coordinación y la cooperación entre los investigadores debe encaminarse a la búsqueda del potencial tecnológicamente transferible de las investigaciones en curso, así como plantear proyectos que inicialmente se encaminen a la transferencia tecnológica. Es en este punto donde el PAI III debe insistir.

En nuestra Comunidad, la transferencia tecnológica en Ciencias de la Salud es escasa y viene determinada por un tejido empresarial poco desarrollado en el sector por un lado, y por otro, por una escasa tradición de transferencia. En este sentido, actuaciones como la creación del Campus de Ciencias de la Salud de Granada, persiguen facilitar el alcance de los anteriores objetivos al integrar sobre un mismo campus las actividades asistenciales de máximo nivel, las docentes y de investigación, a la vez que las empresariales. Las sinergias derivadas de estas interrelaciones, serán positivas para todos y deberán servir de estímulo a la creación de nuevas empresas que aprovechen las ventajas de ubicarse en el campus configurándose así, de este modo, modelos a seguir en el ámbito de nuestra Comunidad.



En síntesis, existe una necesidad de cooperación entre investigadores de diferentes instituciones, siendo necesario insistir en una mayor interrelación entre los grupos de investigación básica y clínica, requiriendo la investigación de una mayor capacidad de transferencia tecnológica, de la identificación de problemas y de la solución de los mismos para atender a las necesidades de la sociedad, para planificar, para disminuir los costes sanitarios, y por último, incorporar la investigación como un valor educacional en la formación de pregrado y en la formación continuada de los profesionales en Ciencias de la Salud.

### **Ámbito científico-técnico e institucional del área**

Está caracterizado por:

- Existencia de grupos de investigación de calidad en Universidades, CSIC y en el Servicio Andaluz de Salud.
- Existencia de una infraestructura científica importante en Universidades, CSIC y Hospitales Universitarios y Asociados del SAS (Unidades de Investigación)
- Existencia de un nuevo marco institucional como consecuencia de los Convenios Marco y Conciertos Específicos entre las Consejerías de Educación y Ciencia, Salud, Servicio Andaluz de Salud y las Universidades Andaluzas para la utilización de los recursos asistenciales, docentes y de Investigación para una formación de Calidad en Ciencias de la Salud.
- Convencimiento generalizado de que el nuevo marco institucional, en Ciencias de la Salud, supone un nuevo modelo de colaboración para la docencia e investigación que hace necesario que los investigadores de las Instituciones que se conciertan puedan participar en las convocatorias que se establezcan, siendo la situación ideal que todas las acciones en investigación en Ciencias de la Salud se coordinen dentro de los objetivos generales del III PAI.
- Convencimiento generalizado de la necesidad de la investigación en la formación de pregrado, postgrado y en la formación continuada, en las diversas titulaciones en Ciencias de la Salud tanto para la carrera docente e investigadora como para la carrera profesional.
- Convencimiento generalizado de la necesidad de coordinar y aunar esfuerzos entre los grupos de investigación que utilizan técnicas y métodos comunes, entre la investigación básica y clínica y, por último, de establecer canales de información de las actividades, recursos, ofertas y necesidades de formación de los grupos.
- La necesidad de becarios, personal técnico cualificado y de Doctores dedicados prioritariamente a la investigación en las Universidades y el Servicio Andaluz de Salud.

- Necesidad de una mayor capacidad de transferencia tecnológica a través de la identificación de proyectos con capacidad transferible o del planteamiento inicial de proyectos de transferencia tecnológica.
- Necesidad de planteamiento de proyectos encaminados a la resolución o identificación de problemas para atender a las necesidades sociosanitarias y a la planificación para reducir los costes

### **Evaluación de las acciones del II PAI**

En el Área de Ciencia y Tecnología de la Salud, durante el tiempo de vigencia del II PAI, las convocatorias de Grupos de Investigación han permitido su agrupación en distintas categorías, revelando la existencia de un potencial humano notable en investigación en nuestra Comunidad, capaz de captar recursos externos y con un evidente rendimiento científico evaluado por el factor impacto de las publicaciones. A éstos habría que añadir los grupos existentes en las Instituciones Sanitarias que no han concurrido a las convocatorias de las distintas acciones del PAI II, por ausencia de líneas de información o por la falta de convocatorias conjuntas de financiación de la investigación en Ciencia y Tecnología de la Salud en nuestra Comunidad.

La coordinación de actividades de investigación que aparece recogida en el apartado correspondiente a la Ponencia de Ciencia y Tecnología de la Salud en el punto IX.2 (Necesidades y Carencias) y en el IX. 3.1 (Objetivos generales) se han desarrollado en algunas Universidades concertadas con el SAS, a través de Unidades de Investigación en las Instituciones o Centros Sanitarios y la colaboración con Grupos o con Servicios Centralizados de Investigación en las Universidades, para que esta colaboración de sus máximos frutos se ha detectado la necesidad de que se desarrollen dentro del marco de un Plan de Actuación que definiera previamente las formas de colaboración, y los mecanismos para determinar las prioridades en aspectos tales como la adquisición infraestructuras para la investigación.

Durante el II PAI se han atendido a través de los distintos programas de infraestructura, con participación de la Comunidad Autónoma, a los grupos, a las Unidades de Investigación Hospitalaria y a los servicios Centralizados de Investigación en Ciencias de la Salud de las Universidades. La dotación de infraestructura que se presenta como un hecho relevante dentro del III PAI, debería ser dirigida a la agrupación de la misma a través del establecimiento de mecanismos y cooperación que cristalizase en institutos y en secciones de los mismos. En este sentido, mientras en otras áreas temáticas se han constituido Centros o Institutos orientados a fines específicos, en el Área de Ciencias de la Salud se echa en falta la existencia de organismos integradores que coordinen y optimicen los recursos y en los cuales los grupos encuentren los sistemas de potenciación de su actividad investigadora. El cada vez mayor peso de la investigación en Ciencias de la Salud y su importancia en la carrera profesional sanitaria hacen necesario el desarrollo de instituciones parecidas a las de otras áreas temáticas.

### **Relación del área de ciencia y tecnología de la salud con el plan nacional (biomedicina y**

**área sectorial sociosanitaria).**

En el área de Biomedicina del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003), se establecen las bases para el desarrollo de una investigación Biomédica de calidad y la necesidad de estimular efectivamente la transferencia de investigación hacia la resolución de problemas clínicos.

En efecto, partiendo del reconocimiento de una investigación de calidad en España, se establecen los criterios de carácter científico y tecnológico y los criterios de carácter económico y empresarial que justifican la priorización del área y se determinan en una amplia relación las prioridades temáticas para las convocatorias públicas agrupadas en tres grandes apartados: la investigación, desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías; la investigación clínica, fisiológica y terapéutica y, por último, la investigación epidemiológica en salud pública y en servicios de Salud. Se abordan asimismo las estrategias relativas a las instalaciones científicas, a los centros de competencia y a los objetivos específicos de las acciones de acompañamiento en el área, así como los aspectos horizontales del área.

Partiendo de lo expuesto anteriormente, no sería lógico plantear que el III Plan Andaluz de Investigación, en el área temática de Ciencia y Tecnología de la Salud, financiase por completo objetivos y acciones similares por sí solo en nuestra Comunidad Autónoma. Sus acciones deben dirigirse a ser complementarias del PN, alcanzado por consenso, promoviendo la cooperación científica y tecnológica entre los Grupos de Investigación de las Universidades, los Centros Sanitarios y del CSIC, en la búsqueda de una investigación de calidad, de su aplicación a la clínica, a la resolución de problemas de epidemiología y salud pública, así como en gestión de servicios de salud y, a la identificación del potencial transferible tecnológicamente a las empresas.

En este sentido, se establece como más necesario que la financiación de proyectos concretos, la cofinanciación de recursos obtenidos externamente, la financiación de los costes de la cooperación científica entre grupos, la financiación del coste de la formación y del reciclaje científico de los investigadores, así como de la oferta de formación continuada, junto al apoyo a la innovación emprendida tanto en los grupos emergentes como en grupos ya constituidos que suponga la adquisición de habilidades y técnicas, de la transferencia tecnológica y, por último, de la difusión de la actividad científica de los grupos de nuestra Comunidad. Se parte del convencimiento de que un plan autonómico debe atender más a los costes del principio de cooperación científica y de formación continuada que al de financiación en exclusiva.

**Acciones de investigación**

- Facilitar la información y coordinación entre grupos de investigación de las diferentes instituciones para emprender acciones conjuntas de investigación.
- Coordinar las infraestructuras de investigación entre las Universidades y las instituciones del Servicio Andaluz de Salud.
- Coordinar y convocar las distintas acciones de investigación emprendidas hasta ahora por las distintas Consejerías en Ciencia y Tecnología de la Salud dentro del Plan Andaluz de Investigación.
- Establecer programas de formación de becarios y técnicos cualificados, tanto en Universidades como en las Unidades de Investigación del SAS.
- Establecer programas de contratación de doctores en las Universidades y Unidades de Investigación del SAS.
- Establecer programas de intercambio de investigadores que aseguren la colaboración, la coordinación y la formación continuada de los mismos.
- Incentivar la investigación en factores etiológicos, mecanismos patogénicos, diagnósticos y de tratamiento en coordinación con el Plan Nacional y Plan Andaluz de Salud, con especial relevancia en los temas que afecten a nuestra Comunidad.
- Promover e incentivar los proyectos de producción de biomateriales y tecnología sanitaria y su transferencia tecnológica.
- Promover e incentivar la investigación en epidemiología y salud pública.
- Promover la investigación en gestión y planificación sanitaria atendiendo a la demanda de la sociedad y a la mejora de la calidad de vida.

### **El Instituto andaluz de Ciencia y Tecnología de la Salud**

#### *Razones para su creación:*

- Las Ciencias de la Salud no han desarrollado centros/institutos como otras áreas, teniendo un potencial elevado en recursos de investigación (investigadores e infraestructuras).
- La necesidad de coordinar la investigación entre las Instituciones Universitarias, CSIC y del Servicio Andaluz de Salud que de hecho funcionan de manera integrada en la docencia.
- La necesidad de planificar y evitar infraestructuras duplicadas subvencionadas por los distintos programas autonómicos, nacionales y europeos.
- La necesidad de información actualizada de los Grupos de Investigación que permita conocer líneas, infraestructura y capacidad formativa.

Funciones :

- Constituir una red de información entre los grupos : Líneas de investigación, recursos humanos y materiales y capacidad de formación.
- Coordinación de la dotación de infraestructura científica.
- Coordinación de la oferta formativa y de movilidad de investigadores y técnicos (cursos de formación y acreditación de los mismos, programas de movilidad).
- Realización de cursos de formación incluyendo la formación continuada de investigadores, así como la formación en investigación de los especialistas en Ciencias de la Salud.
- Establecimiento de programas de investigación de carácter multicéntrico.
- Coordinar la utilización conjunta del material de estudio entre los grupos (bancos de tejidos y bioimplantes).
- Transferencia tecnológica hacia la aplicación clínica y las empresas del sector sanitario.
- Colaboración en los programas de educación para la salud.
- Establecimiento de secciones en cada una de las Universidades concertadas con el Servicio Andaluz de Salud.
- Colaboración en los programas de telemedicina.

El Instituto Andaluz de Ciencia y Tecnología de la Salud se presenta como un conjunto integrador del potencial investigador del área en nuestra comunidad, configurándose en torno a una red integrada por secciones en cada una de las Universidades concertadas con el Servicio Andaluz de Salud, sin perjuicio de que en el futuro se sumen otras instituciones. La sede central se ubicará en el Campus de Ciencias de la Salud de Granada.

## **XXVI. RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**

### **Consideraciones generales**

El área científico-técnica de Recursos Naturales y Medio Ambiente integra actualmente 165 grupos de investigación. Siendo una de las que presenta una mayor heterogeneidad entre ellos, así por ejemplo, fueron 70 los evaluados en la categoría de consolidados en la última convocatoria de ayudas. Una de las causas de esta disparidad es la interdisciplinariedad que se requiere en la mayoría de los problemas a los que se enfrentan los científicos que trabajan en la misma. Por el volumen e impacto relativo de la Producción Científica, los grupos consolidados andaluces han situado a nuestra comunidad en el primer lugar nacional en investigación en este área.

Las actividades que se desarrollarán en los Programas horizontales del área de Recursos Naturales y Medio Ambiente del III Plan Andaluz de Investigación estarán en todo momento coordinadas con las del Programa Sectorial de Medio Ambiente, y desempeñarán una función de apoyo a algunas de las actuaciones del Programa General de *Desarrollo Industrial y Territorial Sostenible*.

Dada la amplitud de temáticas que en esta área desarrolla el V Programa Marco y el IV Plan Nacional de I+D, a continuación se desarrollan la adaptación de las prioridades temáticas al III Plan Andaluz de Investigación.

### **Lineas prioritarias**

#### *1. Fenómenos atmosféricos y contaminación del aire*

1.1. Mejora de la capacidad de observación y disponibilidad de datos atmosféricos. Desarrollo y mejora de la tecnología y de la capacidad de observación necesarias para establecer indicadores del estado de contaminación de la atmósfera y del estado del sistema climático, incluidas las concentraciones de gases de efecto de invernadero. Obtención de datos nuevos y organización de bases de datos históricos orientadas a la investigación y la protección de la atmósfera y el clima, en escalas locales y regionales.

1.2. Caracterización de la variabilidad climática y desarrollo de la capacidad de predicción climática. Caracterización, detección y evaluación de los cambios observados en el clima presente y en épocas pasadas. Influencia de la predecibilidad de los patrones de circulación de atmósfera y océano, en distintos niveles de altura y profundidad. Desarrollo y validación de técnicas de predicción climática para áreas geográficas de interés nacional.

1.3. Conocimiento y simulación de los procesos e interacciones que regulan el cambio climático a escala regional. Ciclos biogeoquímicos y procesos que regulan las emisiones netas, las concentraciones y tendencias futuras de los gases de efecto invernadero. Procesos y retroalimentaciones que mejoren la calidad de los modelos climáticos regionales y

contribuyan a reducir las incertidumbres de las previsiones de cambio climático. Desarrollo, adaptación, validación y comparación de modelos climáticos regionales.

Cambios paleoceanográficos en el Mediterráneo occidental y su influencia en la variabilidad climática regional.

1.4. Análisis y simulación de procesos físico-químicos que regulan el estado de la contaminación atmosférica y otros cambios atmosféricos. Procesos que regulan la emisión, difusión y absorción de gases contaminantes, precursores de ozono y aerosoles, así como retroalimentaciones asociadas a los mismos. Variabilidad y procesos reguladores de la concentración del ozono troposférico y estratosférico y sus relaciones con el cambio climático. Determinación y predicción de la distribución de radiación ultravioleta y sus efectos sobre la biosfera y la salud humana. Emisiones naturales e interferencia en el control de los contaminantes antropogénicos.

1.5. Obtención de escenarios nacionales para evaluación de impactos y riesgos climáticos. Obtención de escenarios nacionales de cambio climático. Evaluación de los impactos y los riesgos asociados a los escenarios de cambio climático en los sistemas naturales.

1.6. Energía y contaminación atmosférica. Tecnologías y medidas que impliquen la reducción en la utilización de combustibles fósiles. Optimización en el uso de los distintos tipos de energía. Ahorro energético. Acciones a nivel regional encaminadas a aumentar el uso de energías alternativas (solar, eólica y biomasa).

1.7.- Contaminación por partículas biológicas en la atmósfera. Análisis y Control. Uso como indicadores en la previsión de cosechas y prevención de enfermedades alérgicas. Modelización del comportamiento de aerosoles.

## *2. Ecosistemas marinos*

2.1. Investigación oceanográfica y cambio global. Circulación y estructura de las masas de agua. Procesos físicos y biológicos. Análisis de escalas. Procesos e interacciones en el ecosistema marino. Circulación del Carbono y del Nitrógeno en el Mediterráneo. Origen y destino de nutrientes, elementos clave y contaminantes. Impacto sobre el funcionamiento de los ecosistemas. Procesos que atenúan el impacto de los contaminantes y de la eutrofización. Restauración de sistemas degradados. Gestión y utilización sostenible de la plataforma continental, del talud continental y de superficie abisal.

2.2. Estudios integrados de la franja costera. Dinámica y estabilidad de las aguas bajas y de la desembocadura de los ríos. Estuarios: Características morfodinámicas. Interacción estuario-costa. Evolución a largo plazo de la morfología costera

2.3 Actividad pesquera sostenible y acuicultura marina. Bases ecofisiológicas para la explotación pesquera. Viabilidad de estadios de desarrollo. Mejora y selección genética de especies de acuicultura. Métodos de diagnóstico rápido de enfermedades en acuicultura marina. Aplicación de sistemas de información geográfica en el estudio de distribución de especies de interés económico. Diseños de arte de pesca compatibles con la preservación de

los hábitats naturales de interés comunitario, así como respetuosas con las especies amenazadas de fauna.

2.4. Tecnologías marinas. Desarrollo de nuevos sistemas de adquisición de datos, recogida de muestras, caracterización y vigilancia del medio acuático marino. Desarrollo de tecnologías para la comunicación y el análisis. Elaboración de modelos.

El Instituto de Ciencia y Tecnologías Marinas coordinará las actuaciones en esta área.

### *3. Recursos hídricos. Calidad y gestión de las aguas.*

3.1. Evaluación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Análisis de reservas y disponibilidad de recursos hídricos. Controles de cantidad y de calidad. Tecnologías de regulación y de gestión de reservas en zonas con escasez de agua.

3.2. Análisis de cuencas. Estudios de dinámica fluvial y litoral. Aportes de sedimentos. Mantenimiento del litoral. Estabilidad estructural de cuencas, riberas y llanuras de inundación. Ríos regulados. Análisis de avenidas: magnitud y frecuencia. Análisis de riesgo y medidas correctoras. Estudios experimentales en cuencas piloto de pequeño tamaño.

3.3. Restauración fluvial. Papel de la restauración hidrológico-forestal en la capacidad de almacenamiento de agua embalsada. Aterramiento de embalses. Diversidad de biotopos en la unidad funcional de cuenca. Análisis de procesos ecológicos, hidráulicos y morfológicos. Reintroducción de especies en cuencas restauradas

3.4. Zonas húmedas. Requerimientos hídricos necesarios para el funcionamiento de humedales. Interacciones aguas superficiales-subterráneas. Restauración de sistemas degradados. Cuantificación y distribución estacional de volúmenes necesarios. Caudales ecológicos.

Ecología de masas de agua continentales : Lagunas interiores, salinas atalosoalinas, lagunas litorales, lagos de montaña. Ecología de peces de aguas continentales.

3.5. Eutrofización de embalses. Técnicas e instrumentos de vigilancia y control. Desarrollo de elementos de soporte de decisiones de gestión. Efectos de los embalses en el comportamiento natural de los ríos. Ciclos biogeoquímicos. Integración de procesos físicos y biológicos en el flujo de nutrientes. Desarrollo y validación de modelos de eutrofización

3.6. Hidrología subterránea, superficial e hidrometeorología. Modelización de flujos subterráneos. Propiedades hidráulicas de acuíferos. Modelización. Vulnerabilidad de acuíferos. Geoquímica isotópica en la vigilancia medioambiental.

3.7. Identificación y análisis de zonas de especial protección: Zonas húmedas, Espacios naturales, Acuíferos de interés estratégico, tramos de ríos.



3.8. Gestión sostenible. Calidad y contaminación de los recursos hídricos. Tecnología de vigilancia y prevención de la contaminación. Técnicas de reducción del consumo y de la contaminación de las aguas. Reutilización racional del agua. Sistemas de vigilancia, alerta rápida y comunicación. Tratamiento de aguas residuales en origen. Optimización de tecnologías de tratamiento y depuración de aguas. Actualización y adecuación de criterios de calidad de las aguas.

#### *4. Cambio global, biodiversidad y funcionamiento de ecosistemas*

4.1. Flora y fauna. Identificación y catalogación de las especies de flora y fauna silvestres. Conocimiento de su distribución y biología. Identificación de endemismos. Técnicas moleculares para la identificación de especies y poblaciones. Variabilidad genética. Procesos de hibridación. La distribución y abundancia de especies silvestres como indicadoras del cambio global. Paleo flora y paleofauna.

4.2. Flujos de materia y energía en sistemas terrestres y acuáticos. Mecanismos que afectan los ciclos del carbono y nutrientes. Estudio de los flujos tróficos y de los intercambios de materia y energía con la atmósfera y con el suelo. Cambio global y funcionamiento de ecosistemas. Paleontología y reconstrucción paleoclimática. Modelización. Estructura y dinámica de ecosistemas forestales. Matorrales mediterráneos. Dehesa y montes adehesados.

4.3. Aspectos funcionales de la biodiversidad. Factores que determinan el origen, distribución y abundancia de la especie. Efectos de borde. Relaciones especies-área y gradientes de biodiversidad. Interacciones entre especies. Mecanismos de dispersión. Viabilidad de poblaciones amenazadas. Efectos de especies introducidas. Influencia de parásitos y enfermedades en las poblaciones de flora y fauna silvestre. Biología de la reproducción.

Gestión y conservación de la diversidad biológica. Recursos silvestres de interés potencial: valoración, propagación y domesticación. Gestión de recursos forestales. Recuperación y valoración del patrimonio etnobiológico y de los conocimientos tradicionales sobre el uso de los recursos biológicos. Técnicas de conservación exsitu e integradas. Colecciones y bancos de germoplasma: inventario y gestión.

4.4. Ecología del paisaje. Integración de escalas espaciales. Fragmentación. Conectividad. Dinámica de metapoblaciones. Migraciones de especies a través de paisajes fragmentados. Desarrollo de teoría y métodos para diseñar y manejar redes ecológicas. Vulnerabilidad de los ecosistemas naturales.

4.5. Degradación del suelo y desertificación. Efectos de la variabilidad climática y de los cambios de usos del suelo sobre la disponibilidad de recursos hídricos, la conservación de funciones ecológicas y de la biodiversidad, la erosión y degradación del suelo y los riesgos de avenidas. Consecuencias de los incendios forestales en los ecosistemas y en relación con el cambio climático.

4.6. Técnicas y métodos para el uso sostenible, conservación y restauración. Métodos de diagnóstico y viabilidad previos a las intervenciones medioambientales. Métodos para

evaluar la sostenibilidad. Indicadores y sistemas de alerta de degradación del territorio. Sistemas de apoyo a la decisión para adaptar la gestión de recursos a condiciones climáticas o económicas variables. Rehabilitación y restauración ecológica. Reintroducción y programas de reproducción de poblaciones en peligro de extinción. Catalogación en producción y composición de los residuos agrícolas y forestales a nivel regional. Desarrollo de medidas de control y vigilancia en la eliminación (incineración no controlada) de residuos agrícolas y forestales. Aprovechamiento energético de los residuos agrícolas y forestales vía termoquímica y mediante conversión bioquímica.

4.7. Aplicación de tecnologías informáticas a la gestión sostenible de los ecosistemas. Métodos y técnicas de evaluación y seguimiento de recursos renovables. Aplicación de sensores remotos y S.I.G. a la gestión sostenible de los ecosistemas. Análisis y tratamiento de imágenes. Sistemas expertos.

### *5. Riesgos naturales*

5.1. Riesgos naturales de carácter hidrológico. Sequías e inundaciones. Desarrollo de indicadores para la identificación temprana de situaciones de sequía. Caracterización hidrológica de crecidas extraordinarias. Utilización de referencias históricas. Investigación de paleocrecidas. Modelos de previsión y cálculo operativo de crecidas en tiempo real. Instrumentos de soporte a la toma de decisiones.

5.2 Riesgos causados por materiales geológicos. Suelos expansivos. Minerales fibrosos. Deslizamientos de ladera y aludes. Cartografía de riesgos. Contaminación de suelos por metales pesados. Cartografía de suelos contaminados en Andalucía.

5.3. Riesgos derivados de procesos geológicos. Inestabilidad gravitatoria. Dinámica fluvial e inundaciones. Erosión del suelo. Dinámica litoral. Subsistencia. Riesgo volcánico. Riesgo sísmico. Gestión eficaz del riesgo sísmico. Cartografía de riesgos. Métodos geofísicos de estudio de la estructura geológica superficial y profunda de la litosfera. Riesgo sísmico y respuesta dinámica de los terrenos. Tectónica activa y evolución del relieve. Mapas previsores y planificación del territorio. Sismicidad y sismotectónica del margen sur ibérico.

### *6. Tecnologías para la prevención y tratamiento de la contaminación*

6.1. Tecnologías sostenibles. Tecnologías emergentes que minimicen el impacto ambiental de las actividades humanas. Puesta a punto de metodologías de caracterización de suelos contaminados. Desarrollo de procesos viables para la recuperación de suelos contaminados. Cartografía de suelos contaminados de Andalucía. Optimización y uso racional de las técnicas convencionales, modificaciones de proceso conducentes a un mejor aprovechamiento de las materias primas y a la reducción en la generación de residuos. Tecnologías de minimización del impacto producido por vertederos incontrolados. Contaminación de suelos y acuíferos por plaguicidas.

6.2. Tecnologías para la reducción de la contaminación. Tecnologías para recuperar y reutilizar materias primas de residuos y efluentes urbanos, agrarios e industriales. Tecnologías para reciclar materias primas y para la transformación e inmovilización de contaminantes y residuos. Aprovechamiento integral de los residuos sólidos urbanos. Separación selectiva y posterior valoración energética de los residuos en procesos con minimización de emisiones.

6.3. Nuevas tecnologías para la restauración de los recursos naturales. Restauración de suelos contaminados y tecnologías para preservar la calidad de las aguas y de la atmósfera.

### *7. Recursos Geológicos*

7.1. Recursos Geológicos Marinos. Caracterización de márgenes continentales antiguos , actuales y de cuencas sedimentarias. Reconstrucciones paleoambientales. Geocronología y geoquímica isotópica.

7.2 . Investigación en recursos minerales y rocas industriales. Desarrollo de metodologías de exploración y explotación. Estudio de reservas y aprovechamiento integral. Minería y Medio Ambiente: Restauración de áreas degradadas, almacenamiento de residuos, utilización de minerales en la conservación del medio ambiente. Nuevas aplicaciones de las materias primas utilizadas en la industria ladrillera. Contaminación producida por la extracción y tratamiento de materias primas minerales : Métodos de control y propuestas de reducción.

7.3 Estudios relacionados con la degradación y conservación del patrimonio arquitectónico.

### *8. Participación, Comunicación Social y Educación Ambiental :*

8.1. Participación : Investigación sobre participación y compromiso social en la prevención y resolución de problemas ambientales.

8.2. La percepción social del Medio Ambiente : Investigación aplicada y desarrollo sobre procesos de cambios de actitudes y resolución de problemas ambientales.

8.3. Educación Ambiental : Promoción de la investigación en materia de educación ambiental.

### *9. Acciones Integradas.*

Aunque sobrepasan el ámbito de actuación de un Plan de Investigación, a continuación se exponen tres acciones, de gran importancia estratégica, a las que puede contribuir el III Plan Andaluz de Investigación en colaboración con otras Administraciones y OPIs.

(1) Espacios naturales protegidos. Por su situación geográfica y por sus características orográficas, que explican tanto la gran variabilidad climática como paisajística y ecológica,

Andalucía posee una riqueza de espacios naturales de extraordinario valor en el conjunto de España y de la Unión Europea.

(2) Realización de un Inventario Andaluz de Historia Natural. Fomentar la creación y posterior desarrollo de un Inventario Andaluz de Historia Natural donde esté representada la diversidad vegetal y animal de Andalucía, tanto actual como extinguida. Elaboración de un inventario, análisis y catalogación de las Colecciones de Historia Natural (geología, botánica, zoología) de Andalucía. Gestión e informatización de datos, que pueda servir de base para la creación de un Museo Andaluz de Historia Natural.

(3) Recuperación integral de los ríos Guadalquivir, Genil y Guadiamar. La recuperación de los dos grandes ejes hidrográficos de Andalucía y del Guadiamar son proyectos emblemáticos que requieren sólidos conocimientos científicos interdisciplinares.

### **Centros**

En el área de recursos naturales y medio ambiente entrarán en funcionamiento dos Centros durante la vigencia del III Plan Andaluz de Investigación: El **Centro Andaluz de Medio Ambiente (CEAMA)**, actualmente en construcción en el recinto del Parque de las Ciencias de Granada y El **Centro Internacional de Estudios y Convenciones Ecológicas y Medio Ambientales (CIECEM)** con dos sedes, una en el centro de Almonte y otra en el Parque Dunar de Matalascañas, ambos actuarán coordinadamente con las actuaciones sectoriales de la Consejería de Medio Ambiente.

## **XXVII. CIENCIAS ECONÓMICAS, SOCIALES Y JURÍDICAS**

### **1.Introducción. Situación del área.**

La experiencia puesta de manifiesto con los anteriores Planes revela la necesidad de singularizar el tratamiento que haya de darse al apoyo a la investigación en las materias que comprenden este área del Plan. Ello es evidente si se las compara con las materias propias de otras Ponencias que son susceptibles de investigaciones aplicadas. No obstante, tampoco sería correcto hacer una contraposición absoluta entre las virtualidades aplicativas de esas otras materias del ámbito de la Ciencia y la Tecnología y la presunta carencia de aplicabilidad alguna en los campos del saber encuadrados en esta Ponencia, pues quizás sea más justo decir que lo que no existen son parámetros precisos para deducir la calidad de esta clase de investigación en su vertiente práctica, ya que no puede medirse de forma tangible en cuanto no representan avances tecnológicos, ni se traducen en la formalización de patentes, etc.; así, su incidencia aplicativa sólo es detectable a través de ciertas referencias (grado de divulgación, aceptación de las aportaciones por sus destinatarios, etc) que son muy difíciles de evaluar o cuantificar en términos operativos.

La reflexión anterior pretende reducir y llevar a su justo punto esa radical dicotomía que suele funcionar entre la investigación empírica, propia de otras áreas científico-técnicas y la que es típica de ésta. Así, no todo en ella es realmente "investigación básica" o mera promoción del conocimiento general , aunque no puede negarse su papel principal en el conjunto de los saberes que comprende. La propia disparidad de las ramas que contiene (económicas, jurídicas y sociales) a pesar de su aparente imbricación, impide un tratamiento unitario de las investigación que se desarrolla en el ambito delimitado por la Ponencia así como sus métodos y fines.

Por consiguiente, es preciso contemplar esta doble vertiente de la investigación y ofrecer soluciones matizadas, evitando planteamientos uniformadores dada la heterogeneidad de los temas concernidos. Así, habrá que tener en cuenta que los temas de investigación básica, aparte de ser más susceptible de tratamiento interdisciplinar, son más difíciles de priorizar. Y por otra parte, será posible definir temas de actualidad o de futuro inmediato algunos de los cuales se incardinan estrictamente en algunas de las áreas comprendidas en la Ponencia.

La singularidad que reclama el tratamiento de la investigación abarcada por esta Ponencia debe tener su proyección concreta en la fase de gestión del Plan y no quedar en la mera declaración. Así, entre otras peculiaridades hay que destacar la inconveniencia de medir en todo caso la calidad con base en la financiación externa, ya que los productos de la investigación en estos campos no siempre cuentan con ese apoyo, por más selectos que sean, todo lo cual hay que ponerlo en relación con los criterios que se manejan para reconocer como consolidados los Grupos de Investigación.

Asimismo, no es conveniente sobreponderar las investigaciones interdisciplinares pues también plantean el riesgo de que caigan en planteamientos superficiales; ni la

valoración a ultranza de la investigación colectiva en detrimento de la investigación individual, ya que en la mayoría de los casos el trabajo en estas áreas no responden a la idea del equipo de laboratorio. Ello no implica desconocer la importancia de la formación de una red de Grupos de carácter permanente que funcionan como puntos de referencia y de articulación de la investigación en Andalucía. No es por ello inadecuado valorar positivamente la investigación coordinada dentro de un equipo aunque eventualmente funcione internamente con diferenciación de tareas.

En todo caso hay que valorar debidamente esta investigación llamada “básica” de modo genérico, tanto porque la investigación puede estar conectada directamente a temas de crucial interés, como porque en el resto de los casos, aun no tratándose de una investigación por objetivos, los elementos que se van elaborando suelen ser polivalentes, aplicables a situaciones y sectores muy distintos.

## **2. Líneas de atención prioritarias**

Sin perjuicio de la promoción de la investigación básica de calidad en cualquiera de sus manifestaciones, se trata de prioridades en los campos que a continuación se relacionan. Los temas son esencialmente interdisciplinarios aunque son susceptibles de estudio desde una perspectiva concreta con perfecta autonomía, bien sean tratamientos políticos, jurídicos, económicos o sociales.

### *Temas generales e interdisciplinarios*

Andalucía y su vertebración con la Unión Europea. Aspectos políticos, económicos, sociológicos y jurídicos.

Ordenación del territorio y Medio Ambiente. Aspectos jurídicos, económicos y sociológicos.

Transporte. Infraestructuras. Grandes redes.

Gestión de los recursos hidráulicos. Aspectos económicos y jurídicos.

### *Economía. Política económica, mercado y planificación*

Los ciclos económicos y la coyuntura regional

Modelización del comportamiento de la economía andaluza y predicción económica

Economía empresarial

Análisis económico territorial

Política económica regional

Planificación económica. Identificación de los obstáculos y potencialidades para el desarrollo económico andaluz.

Políticas de apoyo a las pequeñas y medianas empresas (Pymes)

Evaluación de las políticas públicas.

### *Hacienda pública*

Financiación autonómica

Análisis del gasto público

Métodos de presupuestación y control del gasto público.

*Sectores productivos*

La intervención pública en la economía. El sector público.  
Economía agraria  
Sector industrial. Calidad e innovación en las empresas industrial.  
Comercio interior y exterior. Protección de consumidores y usuarios.  
Turismo. Tendencias. Los nuevos productos turísticos  
Rentabilidad y competitividad sectoriales. Los límites de la competitividad.  
Sector de la construcción.

*Configuración, situación y futuro de los derechos sociales*

Acción social, pública y privada.  
Instituciones para la acción social. Seguridad social, Asistencia social.  
Fórmulas económica financieras para la acción social  
Cambios demográficos  
Morfología familiar  
Juventud e infancia  
Atención a personas mayores  
Atención a discapacitados  
Los servicios sociales, Las funciones de las ONG.

*Recursos humanos y mercado de trabajo*

Situación y perspectivas de empleo  
Nuevas formas de trabajo y de relaciones laborales  
Organización del mercado de trabajo  
Nuevas formas de empresa, apoyo público.  
Empleo Público, Función Pública.

*Política e instituciones educativas*

Planteamientos sociológicos.  
Aspectos económico financieros de las políticas educativas  
El fracaso escolar: causas y soluciones  
Formación profesional. Formación continua en su relación con el mercado de trabajo el empleo y la protección social.

*Construcción y desarrollo de la comunidad autónoma de Andalucía*

Temas institucionales, económicos, políticos y jurídicos.  
Relaciones institucionales con el Estado y otras organizaciones.  
Sector público y sector privado.

*Sociedad*

Medios de información y comunicación. Estudios sobre opinión pública. Política y Cultura.  
Ciencias de la Información.  
Etnología y Antropología  
Deporte y Ocio  
Estudios sobre exclusión social y sus causas: desempleo, migraciones, discriminación racial.

**3.Situación del área. Perspectivas.**

La situación de futuro del viene en buena medida condicionadas por la experiencia recogida en los últimos años, de las que más arriba se ha hecho mención en líneas generales, experiencia que debe fructificar en los criterios y medidas concretas que se adopten en el proceso de gestión de este III PAI.

En general, las necesidades del área están definidas por la continuidad. Se trata de necesidades de infraestructuras de tipo corriente en la vida de la investigación propia de este Sector. Bibliotecas, Centros de Información, Bases de Datos, desplazamientos, son los elementos comunes necesarios para el desarrollo de las materias propias de esta Ponencia.

Al hilo de lo anterior es oportuno recordar que esas necesidades básicas, en algunos casos, son cubiertas exclusivamente por el Plan Andaluz de Investigación.

Relacionado con lo anterior se pone de manifiesto la necesidad de prestar especial atención a los investigadores jóvenes cuya incorporación a un grupo nunca debe ir en detrimento del Grupo mismo aunque la producción científica no revele transitoriamente la labor desplegada. Y esto se pone igualmente de manifiesto en el fenómeno de la creación de nuevos Grupos en Universidades de nueva creación, Grupos que necesariamente carecen de tradición pero que sin embargo son absolutamente necesarios como entramado de la investigación en las jóvenes Instituciones creadas. Debe tenerse en cuenta que las nuevas Universidades en su fase inicial se nutren fundamentalmente de la labor que se desarrolla en las áreas de esta Ponencia y no es lógico penalizar precisamente los embriones del impulso investigador. Por consiguiente, es necesario prestar especial atención a los nuevos Grupos de Investigación sin medir necesariamente la producción científica que en el pasado hubiesen realizado ya que tal condición es de cumplimiento imposible.

Por otra parte, es preciso tener siempre en cuenta la peculiar índole de la investigación propia de estas áreas. Así, no se pueden importar a la misma criterios de valoración y ayuda que pueden ser óptimos para evaluar otras Ponencias. Baste señalar cómo en esta sede es fundamental promocionar la interconexión entre los propios centros de Andalucía o las actividades que se desarrollen dentro de la misma, impulsando desplazamientos internos a otras Universidades andaluzas, ya que por lo general, salvo, las fructíferas estancias en el extranjero por tiempos largos para investigación concreta, las visitas y estancias externas no son indicadores válidos, como no lo son, por ejemplo las publicaciones que se producen en lengua extranjera, generalmente de carácter divulgativo y de escasa proyección científica.



#### **4. Centros.**

En el Primer Plan Andaluz de Investigación se creó el **Instituto Andaluz Interuniversitario de Criminología**, al ser un Centro universitario su programa de actividades debe ser definido por sus órganos de gobierno. En todo caso el III PAI prevé, al igual que para los restantes Centros, líneas específicas de ayudas a los programas de formación de personal investigador.

Con el carácter de Centro mixto se creó, en 1995, entre la Consejería de la Presidencia de la Junta de Andalucía y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas el **Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía (IESA)**. Este Centro, en el III PAI, recibirá un apoyo específico orientado a facilitar su colaboración en los estudios de seguimiento y evaluación de resultados de los programas generales y sectoriales.

## **XXVIII. HUMANIDADES**

### **Consideraciones generales**

En el IV Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica y en el Quinto Programa Marco de la Comunidad Europea, apenas se le presta atención a las distintas áreas de Humanidades. Sin embargo, la formación humanística es clave. De hecho, en la comunidad científica de los países avanzados tiene cada vez más importancia el mundo de las humanidades. Y, por otra parte, los avances tecnológicos son imprescindibles para el desarrollo de la investigación en las distintas áreas de esta ponencia.

Jamás se ponderará suficientemente el conocimiento de las humanidades en la formación de ciudadanos responsables y del comportamiento social y político de los mismos. Hoy todos admiten que éstos tienen que conocer su pasado para explicar el mundo en que viven. La historia es siempre presente. Y cuando hablamos de historia no nos referimos a una disciplina académica concreta, sino al conjunto de áreas de conocimiento que pueden aclarar el pasado y el presente del hombre.

Las áreas que abarca esta ponencia son muy variadas. Por tanto, sería conveniente proceder a la estructuración de las mismas en nuestra Comunidad Autónoma. Por un lado, agrupando los distintos grupos y áreas de conocimiento, que en buena parte ya existen como tales a nivel del mundo académico. Esto permitiría un tratamiento más adecuado de la especificidad de los grupos componentes de la ponencia. De hecho, ésta agrupa a distintas facultades y a multitud de departamentos. Por otro lado, habría que distinguir entre una investigación más básica, en el sentido de estar orientada a la generación de nuevos conocimientos, y otra más aplicada a la mejora de las relaciones sociales, de la educación o del bienestar y la salud mental.

Es evidente que cada grupo tiene su especificidad. Pero esta no puede ni debe impedir la interrelación necesaria entre grupos de disciplinas diferentes. Es más, hay que fomentarla para favorecer la interdisciplinariedad entre las distintas áreas que integran esta ponencia, necesaria para el desarrollo de la investigación. Y de las áreas pertenecientes a otras ponencias con las de Humanidades.

### **Necesidades y carencias**

Se impone, antes que nada, valorar los logros alcanzados, teniendo en cuenta los objetivos marcados en el II Plan Andaluz de Investigación, en particular los referentes a una base de datos única y permanentemente actualizada, a la intensificación y agilización de los procedimientos de acceso a todas las bibliotecas, hemerotecas y archivos andaluces, a la valoración del componente de experimentalidad de diferentes disciplinas pertenecientes a esta ponencia, tales como Arqueología, Arte y todo lo referente al Patrimonio, Geografía,

Antropología, Psicología, etc. Sus métodos y técnicas no se diferencian notablemente de los utilizados por las ciencias experimentales. Algo que conviene tener en cuenta a la hora de distribuir los recursos asignados. Dado lo que se ha realizado en este sentido durante la vigencia del II Plan Andaluz de Investigación, es absolutamente necesario insistir en ello.

### **Objetivos**

1. Estructuración del campo de la ponencia en conjuntos temáticos coherentes.
2. Creación de unos criterios que permitan valorar la calidad de la investigación en las áreas humanísticas de la forma más objetiva posible, teniendo en cuenta que estos no pueden ser los mismos de las áreas experimentales.
3. Apoyar decididamente los grupos que demuestren la calidad de su investigación.
4. Crear nuevos grupos, sobre todo en las áreas prioritarias.
5. Fomentar y apoyar la colaboración entre grupos afines, dentro y fuera de la comunidad andaluza, con especial atención al Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
6. Fomentar la interdisciplinariedad entre las distintas áreas de esta ponencia y otras ponencias afines.
7. Control y seguimiento de los trabajos subvencionados o apoyados por el III Plan Andaluz de Investigación.
8. Dotar de la infraestructura necesaria, con especial atención a la conexión de las distintas bibliotecas, hemerotecas y archivos dentro de la red informática.
9. Promover la colaboración y posible unificación de las revistas afines en temática, para contribuir a la mejora de la investigación en la comunidad universitaria andaluza. Pero, en cualquier caso, hay que tener en cuenta las ya consolidadas, que sirven, y con mucha eficacia, para el intercambio de las mismas con las de otras universidades o centros de investigación españoles o extranjeros.

### **Áreas prioritarias**

Dados los recursos disponibles, es conveniente señalar unas áreas prioritarias, que habrá que tener en cuenta para la asignación de los mismos. En el III Plan Andaluz de Investigación estas líneas serán las siguientes:

1. Geografía, medio ambiente y ordenación del territorio.
2. Las raíces greco-latinas de Occidente.
3. Cultura y civilización semítica.
4. Europa y el mundo mediterráneo.
5. España e Iberoamérica.
6. Historia de Andalucía.
7. Lingüística y enseñanza de las lenguas.
8. Teoría e historia de la literatura. Literatura comparada.
9. Ciencia cognitiva, cerebro y comportamiento humano.
10. Formación del profesorado e intervención educativa.
11. Estudios de las mujeres y de las relaciones de género.

## **Patrimonio**

Merece tratamiento aparte las relaciones de esta ponencia con el patrimonio histórico andaluz. Ahora bien, consideramos de suma importancia ampliar el campo semántico de este término. Hasta ahora, cuando se ha hablado de patrimonio se ha entendido exclusivamente el patrimonio arqueológico- artístico y, todo lo más, las bibliotecas y archivos. Es clave que el III Plan Andaluz de Investigación recoja una concepción más amplia del término, para incluir otros aspectos. En concreto es conveniente que se tengan en cuenta tres categorías de patrimonio:

- Patrimonio natural, entendiéndolo no sólo en su relación con el medio ambiente sino también en su devenir histórico.
- Patrimonio arqueológico- artístico.
- Patrimonio histórico- cultural, en el sentido de que nosotros tenemos un acervo cultural que se ha ido formando históricamente y que cristaliza en la actualidad; por ejemplo, las costumbres religiosas o el folclore, por citar sólo dos casos.

Dada la relación del área científico-técnica de humanidades con el Programa Sectorial de Bienes Culturales, el III PAI prestará una especial atención a la coordinación de las actividades de éste con las de los Programas horizontales.

## **Patrimonio Histórico**

“Consideraciones generales”:

El II Plan Andaluz de Investigación, en su capítulo de Humanidades, creó el Subprograma de Ciencias y Tecnología del Patrimonio Histórico, que ha tenido notable repercusión en el Programa de Investigación e Innovación Tecnológica incluido en la nueva formulación del Plan General de Bienes Culturales.

El II-PAI ya consideraba una prioridad desde la demanda de la Administración cultural la indagación, conservación y tutela del riquísimo patrimonio histórico y cultural de Andalucía, y su valoración, difusión y divulgación. Ahora se hace necesario establecer el esquema concreto de incardinación del subprograma de Ciencias y Tecnologías del Patrimonio Histórico en el que el III PAI participará tanto a través de sus mecanismos de evaluación como a través de los grupos de investigación andaluces.

En el III PAI la investigación en materia de patrimonio histórico debe vertebrarse en una doble faceta: una primera encaminada a la investigación científica, técnica y metodológica, para la correcta protección y conservación del patrimonio, y otra, que aborde aspectos relativos a la vinculación existente entre ese patrimonio y la sociedad, fin último del mismo y sin la cual aquel no tendría sentido.

El desarrollo de este Subprograma exige una base sólida de investigación pluridisciplinar que pueden apoyar las universidades y los centros temáticos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El PAI apoyará, complementando en su caso, la ejecución de trabajos e I+D en estos temas, siempre y cuando exista una sinergia en la labor de los grupos implicados y se justifique un incremento en la financiación ya obtenida de los otros departamentos de la Administración Autónoma participantes

El subprograma de "Ciencias y Tecnologías del Patrimonio Histórico" es una herramienta de grandes potencialidades y su desarrollo supone una oportunidad única por varias razones:

- Puede impulsar la creación y consolidación de equipos de investigación y nuevos proyectos en las áreas prioritarias.
- Focaliza los esfuerzos investigadores, muchas veces dispersos, de la comunidad científica hacia un objetivo planificado común.
- Poder disponer de un órgano de ejecución específico de I+D para este subprograma: el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
- La posibilidad de participación de la iniciativa privada.
- Por esta vía deben fortalecerse las vinculaciones entre los centros públicos de investigación con proyectos de interés para la tutela del patrimonio histórico.

Objetivos:

- Potenciar la investigación básica, aplicada y de desarrollo tecnológico que solucione problemas específicos en materia de patrimonio histórico.
- Actualizar los criterios en protección, conservación, difusión y gestión del patrimonio histórico.

- Desarrollar nuevas tecnologías en materia de documentación, información y representación gráfica del patrimonio histórico.
- Poner a punto productos, métodos y técnicas aplicadas a la conservación y restauración del patrimonio histórico.
- Investigar en técnicas de conservación preventiva.
- Ensayar métodos y procedimientos de presentación e interpretación del patrimonio histórico, en consonancia con lo que se contempla en el Programa de Comunicación del Plan General de Bienes Culturales.
- Estudiar las tipologías y perfiles de los usuarios del patrimonio histórico de Andalucía y de los medios de información y comunicación más adecuados para cada segmento.
- Iniciar trabajos de investigación en economía del sector cultural en general y del patrimonio histórico en particular.

Medidas necesarias:

- Potenciar y coordinar la investigación en el ámbito del patrimonio histórico en Andalucía, mediante convenios entre las universidades andaluzas y la administración cultural.
- Importar de otros sectores la tecnología más apropiada para el patrimonio histórico.
- Normalizar los resultados de la investigación aplicada a la tutela del patrimonio histórico.
- Transferir tecnología y resultados mediante un Punto de Información que sirva de correa de transmisión de los programas en marcha.
- Optimizar los recursos humanos y equipamiento de investigación existente.
- Elaborar un censo de investigadores y grupos de investigación en materia de patrimonio histórico.
- Apoyar la consolidación de grupos y líneas de investigación multidisciplinarias y de proyectos de calidad demostrada.
- Definir los requerimientos exigidos a investigadores, grupos o centros de investigación para tener acceso a las medidas de apoyo y fomento por parte de la administración cultural.

### III Plan Andaluz de Investigación

- Abrirse a nuevos cauces de financiación y participación de otros agentes en la investigación de bienes culturales.
- Crear dos unidades dentro de la estructura de gestión de la investigación: Unidad de Fomento y Cooperación y Unidad de Seguimiento y Transferencia.
- Homologar al Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico como Centro Público de Investigación de la Junta de Andalucía.

### LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

I- Investigación aplicada y desarrollo experimental de la información, conservación y comunicación del patrimonio histórico.

II- Ciencias y disciplinas básicas del patrimonio histórico

#### **I.- Investigación aplicada y desarrollo experimental de la documentación, conservación y comunicación del patrimonio histórico.**

Objetivos:

- Mejorar el conocimiento de los métodos, técnicas de documentación, información, intervención y comunicación del patrimonio histórico y su contexto territorial, ambiental y social.
- Normalizar y homologar los procesos científicos y técnicos de la documentación e información, así como los productos, materiales, tratamientos, analíticas y ensayos para la intervención en el patrimonio histórico.
- Coordinar proyectos de investigación aplicada que tengan como finalidad adquirir nuevos conocimientos dirigidos a un objetivo o meta de tipo práctico específico; a la obtención de nuevos productos, operaciones, métodos o sistemas susceptibles de ser protegidos a través de patentes.
- Realizar trabajos sistemáticos basados en los conocimientos previos adquiridos mediante investigación y/o experiencia de tipo práctico, dirigidos a la producción de materiales, productos o dispositivos nuevos, al establecimiento de nuevos sistemas o servicios o a la mejora sustancial de los ya existentes.
- Abordar trabajos de investigación que tengan como objeto el público usuario, sus perfiles y segmentación, sus hábitos de consumo cultural, su demanda de

comunicación y el empleo y riqueza directo e inducido que genera el sector patrimonio histórico.

Medidas:

- Promover la constitución de equipos interdisciplinarios especializados entre los investigadores del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Instituciones del Patrimonio, Universidades, Centro Superior de Investigaciones Científicas, departamentos de investigación de empresas fabricantes de equipos y productos de análisis y tratamientos.
- Formulación y ejecución de proyectos piloto de carácter experimental e interdisciplinar, de interés teórico, metodológico y técnico, que permitan desarrollar las aplicaciones prácticas de la investigación.
- Promoción de la cooperación en materia de investigación aplicada a la documentación e información y a la conservación y restauración, de desarrollo tecnológico y de demostración comunitaria con terceros países y organizaciones nacionales e internacionales.
- Intercambio de personal técnico especializado entre instituciones de investigación del patrimonio histórico.
- Adquisición y dotación de equipamiento especializado en investigación para el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.
- Transferencia de resultados de las actividades en materia de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y demostración.

Proyectos:

- Planificación, desarrollo experimental y técnicas aplicadas a la documentación, información, representación y análisis gráfico del patrimonio histórico.
- Ciencias y técnicas de análisis físico, químico, biológico, mecánicos y otras técnicas de laboratorio aplicada a la intervención en los objetos muebles e inmuebles y a los productos y tratamientos para su conservación y restauración.
- Conservación preventiva de colecciones, así como en abrigo y cuevas con pintura rupestre.



### III Plan Andaluz de Investigación

- Análisis de públicos, demanda de consumo e impacto social y economía del patrimonio histórico.
- Investigación arqueológica en el medio subacuático.

### **II.- Ciencias y disciplinas básicas del patrimonio histórico.**

#### Objetivos:

- Impulsar la renovación metodológica en la investigación de los patrimonios especiales: arqueológico, etnológico, documental y bibliográfico.
- Fomentar la Investigación sobre las instituciones del patrimonio histórico: museos, archivos y bibliotecas.
- Estimular la reflexión conceptual sobre teoría del patrimonio y las bases jurídicas, económicas y sociales de la política cultural.
- Incentivar la reflexión e investigación sobre el perfeccionamiento de los procedimientos y la actividad administrativa de los bienes culturales en Andalucía.

#### Medidas:

- Apoyo al perfeccionamiento metodológico de las actividades arqueológicas de los Proyectos de Arqueología Urbana, en desarrollo de las experiencias ya iniciadas.
- Coordinación y promoción de proyectos y grupos de investigación en los ámbitos sectoriales del patrimonio histórico.
- Fomento de proyectos y creación de grupos de investigación en el seno de la Consejería de Cultura.
- Transferencia y difusión de resultados de investigación básica.

#### Proyectos:

- Metodología de investigación del patrimonio etnológico.
- Metodología de la intervención y ciencias, técnicas y análisis de apoyo a la investigación arqueológica.
- Museología, archivística y biblioteconomía.

- Política cultural y teoría del patrimonio.
- Mejora del procedimiento administrativo en la tutela de los bienes culturales.”

### **Centros**

En el área de humanidades, el II Plan Andaluz de Investigación ha creado el **Centro Andaluz de Arqueología Ibérica**.

En el III PAI el Centro Andaluz de Arqueología Ibérica tiene como función básica la construcción de un programa de investigación que permita avanzar el conocimiento de la cultura de los íberos, garantizar un adecuado estado de protección para sus restos patrimoniales y hacerlo además, en el marco de un modelo de difusión, que permita transferir adecuadamente los resultados a los ciudadanos.

El programa y, dentro de el, las líneas de investigación que el Centro Andaluz de Arqueología Ibérica, ha elaborado e iniciado durante el II PAI y que continuarán durante el III, se ordenan siguiendo dos niveles.

#### 1.- Primer nivel. La relación Pasado-Presente:

- a). Investigación desde el presente sobre el pasado: se plantea el conocimiento de la aparición de las sociedades aristocráticas y su forma de poder, de sus expresiones espaciales urbanas, de sus estrategias de apropiación del territorio o de su interrelación con las sociedades campesinas.
- b). Investigación desde el pasado sobre el presente: se ha planteado intervenir sobre el uso que durante el etapa histórica contemporánea se ha hecho de la cultura ibérica en materia de legitimación política y construcción de identidades a partir de la historia.
- c).- Investigación en metodología arqueológica: Se pretende avanzar en aspectos metodológicos relativos a la interdisciplinariedad con la incorporación de análisis paleoambientales.

#### 2.- Segundo nivel. La relación Protección-Difusión.

- a).- Investigación en protección patrimonial a través de formulas como catalogación genérica y específica.
- b).- Investigación en difusión: Se desarrollaran diversas escalas de difusión que van desde las escalas especializadas de resultados y la organización de encuentros y congresos para exponerlos, hasta la difusión genérica de conocimientos a través de exposiciones o de soportes informáticos.

## XXIX. FÍSICA-QUÍMICA-MATEMÁTICAS

### Aspectos Generales

En general, el nivel investigador alcanzado en las tres áreas de esta ponencia es muy alto y competitivo a nivel internacional. Para continuar esta línea de mejora creemos que sería importante incrementar la conexión de los grupos con el entorno socioeconómico andaluz y de los propios grupos entre sí. También se debe propiciar en algunos casos la actualización en su desarrollo y en sus formas de la labor investigadora que se realiza.

Creemos que el III Plan Andaluz de Investigación debería ser un instrumento administrativo que, en lo que se refiere en particular a esta ponencia, fuera capaz de mejorar y articular algunos aspectos globales que afectan al desarrollo de la investigación andaluza en áreas tan básicas como la física, química y matemática y la proyección de ellas en otros campos científicos.

### Acciones específicas

En el area científico-técnica de Física-Química-Matemáticas en el III-PAI, las acciones específicas a desarrollar se guiarán por los siguientes criterios :

- En primer lugar deben fomentarse las relaciones científicas entre grupos de investigación de la Ponencia afines en sus temas de investigación que posibiliten la discusión de resultados; la proyección de éstos en el entorno socioeconómico andaluz y articulen una oferta clara y actualizada del potencial investigador que representan.
- Para ello deben priorizarse acciones especiales que faciliten la infraestructura que permita cumplir dichos fines y, en particular, desarrollar las *unidades especializadas* ya previstas en el II-PAI, así como apoyar la creación de Centros e Institutos para el fomento de la investigación básica con carácter interdisciplinar e interuniversitario.
- A su vez, se hace imprescindible una mayor conexión, en todos los aspectos (transferencia de resultados; información fluida sobre líneas de investigación, proyectos, etc. entre equipos de investigación; participación en infraestructura común; etc.), entre los grupos-PAI de esta Ponencia y aquellos Institutos y/o Centros de investigación (del PAI, C.S.I.C., Universidades, mixtos) ubicados en Andalucía relacionados con las tres áreas de la Ponencia (Física; Química; Matemáticas). Para ello se procurará desarrollar acciones que contribuyan al fomento y desarrollo de dicha conexión a lo largo del III-PAI.
- Deben fomentarse, como líneas prioritarias de investigación de la Ponencia, los temas interdisciplinares tanto dentro de las áreas de Física, Química y Matemáticas, como entre éstas y otras disciplinas científicas a las que la investigación básica de dichas áreas aporta métodos, conceptos y técnicas, hoy imprescindibles en aquellas.

- Han de desarrollarse acciones específicas para que los grupos de esta Ponencia atiendan la formación y reciclaje de investigadores en líneas de previsible gran desarrollo a medio y largo plazo en base a la calidad contrastada de la producción científica de los grupos y a la actualidad científica, también contrastada, de los temas de investigación correspondientes (de manera que se formen investigadores capaces de hacer frente a retos futuros).
- Debemos lograr en el seno del III-PAI articular una relación fluida y estable de los grupos de investigación de ésta Ponencia con el entorno socioeconómico (Empresa pública y privada) andaluz, por un lado; y con la investigación aplicada desarrollada por programas de Investigación (Generales y Sectoriales) competencia de Organismos públicos de las distintas administraciones, por otro. Se hace preciso iniciar acciones que fomenten estas relaciones, a través, en una primera fase, de una mayor fluidez de relación con grupos de otras Ponencias del PAI que trabajen en temas afines. Se debe facilitar, desde la estructura del III-PAI, la realización efectiva de propuestas sobre el particular.

### **Líneas prioritarias.**

#### **1. Física**

Las líneas prioritarias que se proponen dentro del área de **Física** se corresponden con los criterios científico-tecnológicos, económicos y empresariales expresados en el Vol.2 del documento desarrollado por el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003. Estos criterios han sido adaptados a la realidad científico-tecnológica de la Comunidad Autónoma Andaluza (CAA) y, en particular, se han tenido en cuenta los grupos de investigación existentes en la misma en el campo de la “Física”. Así mismo, se ha tenido en cuenta, para la elaboración de las líneas prioritarias, la experiencia adquirida durante el desarrollo de los dos PAI anteriores, considerando tanto los aspectos positivos como aquellos otros que parecía conveniente corregir. Por otro lado, también se han tenido en cuenta los objetivos establecidos en los Programas Marco de la Unión Europea (UE) que más relación guardan con nuestro entorno y posibilidades.

Las subáreas, así como líneas prioritarias que se establecen en el área de Física dentro de la ponencia, se proponen tomando como base las actuaciones tradicionales dentro del I y II PAI, referentes a apoyo de I+D, promoción de becarios de FPI, ayudas a la movilidad para investigadores, creación de centros y servicios de I+D, creación de bases de datos de aplicación científica, etc., y como líneas de actuación futura las propuestas por el III PAI, referentes a la creación de “interfases” con empresas, transferencia de tecnologías avanzadas e interconexión sociedad-tecnología.

En este contexto, serán objeto de especial atención todas aquellas acciones que conduzcan a la potenciación de los grupos de investigación cuyas actividades contribuyan a la solución de los problemas planteados en el contexto andaluz, así como al

aprovechamiento de nuestros recursos naturales. En definitiva, se pretende conseguir un incremento de la capacidad científica y técnica del potencial ya existente en nuestra Comunidad. Serán de especial significación las necesidades marcadas en las convocatorias específicas de las distintas Consejerías, así como la interconexión de los posibles proyectos con las líneas prioritarias marcadas por las diferentes ponencias del III PAI.

Bajo la idea básica de tomar el *conocimiento como servicio*, se pretende conseguir la absorción social de las tecnologías que se desarrollen en el ámbito de la Física, con la transferencia de las mismas desde el sector público al privado, mejorar la capacidad tecnológica de nuestra Comunidad, originando nuevas patentes de interés específico, la creación de nuevas Empresas y Departamentos de I+D, apoyando sus proyectos concertados tanto nacionales como extranjeros, fundamentalmente con la UE.

De acuerdo con lo anterior se proponen las siguientes *subáreas y líneas prioritarias* dentro del área de *Física*:

#### **I - Investigación básica en Física, no orientada**

- I.1. Partículas Elementales y Aceleradores
- I.2. Mecánica Estadística, técnicas de simulación y métodos numéricos en Física
- I.3. Física Atómica, Molecular y Nuclear

#### **II - Física de la Radiación y Óptica**

- II.1. Radiación, Propagación, Detección y Análisis de la Dispersión de Ondas Electromagnéticas
- II.2. Tecnología Óptica de Análisis y Control de Calidad: Radiometría, Fotometría, Colorimetría y Tratamiento de imágenes.
- II.3. Óptica de la Atmósfera y Radiación Solar.
- II.4. Modelos físicos de la visión, su aplicación al control de la salud visual. Aplicaciones de los láseres y de la radiación en general en los campos de la salud y de la vida, así como en el control medioambiental.
- II.5. Estudios de carácter fundamental en Optoelectrónica.

#### **III. - Física Aplicada**

- III.1. Física de la Tierra, Astrofísica y Astronomía
- III.2. Física de Materiales
- III.3. Física de Superficies, Interfases y Sistemas Coloidales
- III.4. Física Medioambiental y Biofísica.

#### **Justificación**

El análisis de las necesidades prioritarias de las Comunidades Autónomas, junto con la existencia de grupos consolidados en la mayoría de las universidades y centros de investigación andaluces, capaces de abordar dichos problemas, son algunos de los criterios básicos para la estructuración de las subáreas y líneas prioritarias de investigación que se proponen. La aportación en términos de publicaciones científicas de calidad de estos grupos, junto a su experiencia en la captación de recursos financieros externos, a través de

proyectos nacionales y europeos, así como contratos de investigación, son indicadores relevantes de su actividad científica. Por ello, las líneas prioritarias propuestas están relacionadas directamente con las posibilidades de desarrollo y utilización de los recursos ya existentes que, dentro del campo de la Física, presenta la Comunidad Andaluza.

Nunca debe perderse de vista que la investigación básica, además de ser necesaria para la formación de nuevos investigadores, constituye siempre la base de la investigación aplicada, y por lo tanto resulta consustancial con el proceso general de promoción del conocimiento y sus aplicaciones. En éste sentido, la primera línea prioritaria abarca las disciplinas encuadradas en el Plan Nacional de P.G.C., para las que no se establecen prioridades concretas, aún cuando se consideren actuaciones específicas en los *dominios* que se recogen en el punto 1.

Es de gran interés considerar también que la investigación en *Física de Partículas Elementales* se realiza en un contexto de grandes colaboraciones internacionales que utilizan instalaciones de gran complejidad y elevado coste (aceleradores, detectores, centro de proceso de datos, etc.) en grandes laboratorios. La realización de esta investigación propicia desarrollos en áreas tecnológicas punteras, con repercusión significativa en otras disciplinas científicas o en amplios sectores industriales. La investigación en Física de Partículas elementales y grandes aceleradores es, con independencia de sus aplicaciones, una actividad que requiere grandes colaboraciones internacionales y una integración de recursos y conocimientos procedentes de sectores muy diversos. La innovación y el desarrollo tecnológicos son ingredientes esenciales en este tipo de investigación, que vendrán a potenciar nuestra Comunidad.

Por otro lado, con independencia de la existencia de actividades de investigación básica orientada en cada una de las áreas científico-tecnológicas, existen otras muchas actividades de investigación de carácter básico o fundamental que no se pueden encuadrar en dichas áreas y que no tienen por qué estar condicionadas por su posible orientación o aplicación hacia unos objetivos fijos predeterminados, sino fundamentalmente por criterios de calidad y de competitividad en el ámbito científico internacional. En definitiva, se trata actividades de investigación dirigidas a la generación de conocimiento competitivo, es por ello que en los países más desarrollados la inversión en investigación básica constituye una buena parte del gasto público en I+D, tal es también el caso de los problemas relacionados con la *Mecánica Estadística*, los *Métodos Numéricos en Física*, la *Física Atómica*, *Nuclear* y *Molecular*, etc.

En relación con la segunda subárea, *Física de la Radiación y Óptica*, las posibilidades que representa la existencia de un radiotelescopio de ondas milimétricas, la consolidación y actualidad de la investigación en el campo de la Optoelectrónica, el análisis y control de calidad en múltiples procesos de producción, en particular los hortofrutícolas, en relación con las exigencias de la UE, los problemas de contaminación atmosférica que venimos sufriendo, las aplicaciones de una fuente de luz como el láser, la potencialidad de equipos de investigación que puedan desarrollar técnicas para paliar los problemas referentes a la salud visual, ponen de manifiesto posibilidades y necesidades de nuestro entorno que deben ser atendidas. Por otro lado, y en relación con lo expuesto, las líneas propuestas en esta subárea permiten y potencian la consecución de algunos de los objetivos

establecidos en el programa Marco de la UE, en el sentido de innovar y promover el desarrollo de sistemas de medidas, ensayos y análisis fiables y reproducibles, necesarios para hacer competitiva la industria y favorecer la aplicación de políticas comunitarias, así como el desarrollo de la instrumentación necesaria que permita la puesta a punto de productos industriales y la mejora de los procesos de producción.

Por otra parte, son también de interés, en el marco de la Comunidad Autónoma, las actuaciones conducentes al desarrollo de la *Colorimetría de Materiales*, tanto de origen agrario como manufacturados, así como las técnicas ópticas de control de la radiación en el medio ambiente generadas bien por emisores artificiales, o bien las naturales de origen solar. Así mismo son de interés prioritario los estudios sobre la estructura de imágenes bajo iluminación natural y artificial, y los métodos de procesado y tratamiento de las mismas en el contexto de la teoría de la información. De singular importancia es el análisis y mejora de las técnicas de diagnóstico de imágenes en Medicina y de las conexiones de la Óptica con la salud, en especial la mejora del conocimiento del sistema visual junto con el estudio, caracterización y tratamiento de sus anomalías.

Entre otros aspectos, los estudios de *Óptica de la Atmósfera* resultan de gran importancia en los estudios del sistema atmosférico mediante técnicas de teledetección, tanto desde superficie como desde plataformas volantes. Por otro lado, cualquier observación realizada con la atmósfera como medio intermedio requiere la realización de las apropiadas correcciones, cuya formulación debe establecerse como un problema de óptica atmosférica.

El estudio de la *Radiación Solar* y de su distribución espectral tiene interés desde diversos campos tales como el aprovechamiento energético o el adecuado conocimiento de las condiciones de exposición a componentes nocivas de la misma, como es el caso de la radiación ultravioleta B (UVB), cuyo aumento a nivel de superficie está asociado a la degradación de la capa de ozono estratosférico, con importantes repercusiones para la salud y duración de materiales expuestos.

La subárea de *Física Aplicada*, es uno de los campos con mayor proyección interdisciplinar y, por tanto, con grandes posibilidades de aplicación en diferentes aspectos de interés.

Así ocurre con el apartado correspondiente a *Física de la Tierra, Astrofísica, y Astronomía*. Las especiales características de la región donde se ubica la Comunidad Autónoma, tanto en su subsuelo como en la atmósfera, han hecho desarrollarse redes de observación de fenómenos sísmicos, de la atmósfera y del medio exterior terrestre, donde, apoyados por prestigiosos Institutos y Centros de investigación asociados, desarrollan sus actividades de investigación numerosos científicos andaluces. En esta línea de interés prioritario para la Comunidad Autónoma se combinan perfectamente los aspectos básicos de la investigación con las aplicaciones inmediatas que de ellos se derivan.

En este contexto, el conocimiento del Universo constituye un impulso básico para la especie humana y la Astrofísica y Astronomía Modernas vienen a ser áreas científico-tecnológicas destacadas en las políticas de I+D de los países más desarrollados.

Pero es más, la *Astronomía y la Astrofísica*, además de su indudable interés cultural, han estado y siguen estando muy ligadas al desarrollo de la tecnología más avanzada. La investigación Astrofísica demanda y genera tecnología en la frontera del saber hacer y, permanentemente, está poniendo estimulantes retos a todas las Ciencias y a la Filosofía. Su interdisciplinariedad es un valor contrastado y su repercusión en el desarrollo tecnológico e industrial resulta evidente. Además, el conjunto de telescopios ópticos y radiotelescopios instalados en nuestro territorio se puede considerar como muy completo.

Por otro lado, la *Física de la Atmósfera y del Clima* tiene un importante papel en su aplicación al estudio de los procesos atmosféricos y al estudio del clima y su posible cambio por efecto del hombre. Sólo una aplicación apropiada de la Física al estudio de estos fenómenos puede dar acceso a las claves del importante problema de Cambio Climático.

Algo parecido puede decirse de la *Ciencia de los Materiales* en relación con las posibilidades de nuestros recursos. En las líneas propuestas se integrarían estudios de carácter fundamental sobre sistemas tales como fluidos, vidrios estructurales, sistemas desordenados, magnéticos, iónicos y biológicos, superficies y polímeros; con objetivos tales como la determinación de propiedades cooperativas de los sistemas anteriores, naturaleza de los estados, tanto de equilibrio como fuera del mismo, comportamientos críticos, relación entre propiedades microscópicas y observables (con especial énfasis en la aplicación del "diseño" de materiales con propiedades específicas), fenómenos interfaciales, naturaleza y propiedades de la transición vítrea, etc.

La línea prioritaria de investigación sobre *Superficies, Interfases y Sistemas Coloidales* es de acentuado carácter interdisciplinar y ha adquirido especial relevancia en las actividades científicas de un importante número de grupos de investigación en nuestra Comunidad. Los fenómenos físicos relacionados con las superficies, interfases, o la materia en estado coloidal, están presentes en números procesos de producción de interés económico. Así, la fabricación de pinturas, la preparación de suspensiones farmacéuticas, los fenómenos de adhesión y mojado, o la generación de arterioesclerosis, podrían servir de ejemplo. En particular, en el campo de la Física destacan las aplicaciones en ciencia y tecnología de materiales de altas prestaciones (poliméricos, inorgánicos, cerámicos, etc.), así como en la tecnología de producción de membranas con aplicaciones diversas.

Posiblemente, la conservación y el control del *Medio Ambiente*, al que podemos considerar como un sistema físico de alta complejidad, sea uno de los problemas más preocupantes en estos momentos, en especial en nuestra Comunidad. Por ello se consideran de interés prioritario todas aquellas actuaciones de control físico de parámetros indicadores, así como el desarrollo de actuaciones que contribuyan, desde nuestra perspectiva, a la optimización del bienestar o a la eliminación de aspectos negativos.



## **2. Química**

Teniendo en cuenta los objetivos generales de esta ponencia de Física, Química y Matemáticas, la elección de las tres subáreas prioritarias, así como de las correspondientes líneas, se ha basado en las siguientes premisas:

- a) La consideración de las que parecen ser algunas líneas fundamentales por las que transcurrirá la Química a corto y medio plazo.
- b) La existencia en la Comunidad Andaluza de excelentes Grupos de Investigación en Química, que ya están trabajando en las líneas que se proponen, y que con su trabajo están contribuyendo, de forma definitiva, al desarrollo científico y tecnológico de Andalucía.

En consecuencia, en el área de química se proponen las siguientes tres subáreas fundamentales:

- **Química Básica**
- **Química Aplicada**
- **Metodologías y Técnicas Físicas en Química.**

Cada una de estas subáreas contempla, como a continuación se indica, líneas prioritarias de investigación con unos objetivos concretos.

### **I.- Química Básica**

- Química Analítica
- Química Física
- Química Inorgánica
- Química Orgánica
- Química Interdisciplinar.

### **II.- Química Aplicada**

#### **II.1.- Análisis y Estructura Química.**

- Procesos analíticos convencionales y automatizados.
- Técnicas de separación: Cromatografía, Electroforesis y otras.
- Estructura molecular y estabilidad de las sustancias químicas.

#### **II.2.- Síntesis y Reactividad**

- Productos de alto valor añadido
- Compuestos organometálicos
- Compuestos de origen natural
- Compuestos de interés biológico
- Catálisis
- Macromoléculas naturales y sintéticas.
- Nuevos materiales
- Cinética y mecanismos de reacción.

II.3.- Química de la Contaminación y del Medio Ambiente.

- Parámetros Químicos de la Contaminación
- Procedimientos Químicos para determinar y reducir la Contaminación ambiental (atmósfera, aguas y suelos).
- Química y Conservación del Patrimonio en Andalucía.

II.4.- Química y Alimentación

- Química de las materias primas, procesos y productos alimentarios.
- Química y calidad alimentaria.

**III.- Metodologías y Técnicas Físicas en Química.**

- Aplicación de los métodos mecano-cuánticos en Química.
- Diseño y modelización en Química.
- Espectroscopia, Electroquímica y otros métodos y técnicas físicas en Química.

SUBAREA I: QUÍMICA BÁSICA

Considerando la importancia que siempre ha de tener la investigación básica en Química, como generadora de ideas y métodos, hemos considerado imprescindible potenciar ésta, bajo las denominaciones clásicas de *Química Analítica*, *Química-Física*, *Química Inorgánica* y *Química Orgánica*. A su vez, la extensión que va adquiriendo cada una de estas áreas permite reconocer zonas de lenguaje y objetivos comunes entre ellos. A éste nuevo ámbito le hemos denominado *Química Interdisciplinar* que nace y se enriquece, a su vez de las áreas tradicionales.

SUBAREA II: QUÍMICA APLICADA

En los cuatro apartados en los que se ha subdividido esta área se relacionan aquellas líneas de la química donde ésta tiene una proyección real y concreta, dirigida fundamentalmente hacia aquellos aspectos que inciden sobre la Sanidad, la riqueza y la calidad de vida de la Comunidad Andaluza.

Éstas son : desarrollo de procesos de síntesis y reactividad limpias, no contaminantes ; la búsqueda, obtención y aplicaciones de materiales de alto valor añadido ; el aprovechamiento de subproductos como fuente de riqueza ; la vigilancia y cuidado global del medio ambiente y la calidad en la alimentación.

En los apartados II.1 y II.2 se muestran las líneas prioritarias relativas a la síntesis y reactividad de los compuestos y al análisis posterior necesario para el reconocimiento de cualquier transformación.

Una de las mejoras manifiestas de la Química Aplicada se da en el campo de la Síntesis de nuevos compuestos ya sean extraídos de sus fuentes naturales o diseñadas a través de árboles de síntesis correspondientes.

La síntesis orgánica e inorgánica actual se dirige fundamentalmente a la obtención de nuevos productos con nuevas propiedades en el campo industrial, tecnológico o sanitario y resulta imprescindible el apoyo de los métodos y técnicas analíticas y cualitativas y cuantitativas.

En el apartado II.3 se considera el papel fundamental de la Química en el estudio y caracterización de la calidad ambiental, especialmente en nuestra Comunidad Autónoma.

Es importante diseñar correctamente la sintaxis y preparación de compuestos y especies químicas no contaminantes, el desarrollo de procedimientos de análisis que permitan caracterizar y diagnosticar la presencia de contaminantes en la atmosfera, aguas, suelos y tejidos biológicos, y la puesta a punto de procedimientos de restauración para reducir y combatir la contaminación en los casos en que se produzca .

En el apartado II.4. considera la fuerte base multidisciplinar de los problemas alimentarios que hace que la investigación química tenga en ellos una gran implantación. Se renovarán los estudios centrados en la Química de las materias primas, procesos y productos alimentarios, de aquellas que permitan el desarrollo de procedimientos para caracterizar y definir la calidad alimentaria.

### Subárea III : Metodologías y Técnicas Físicas en Química.

Finalmente, la subárea III pretende destacar el hecho de que todas las ramas de la Química necesitan en mayor o menor medida la utilización de los conceptos, métodos y técnicas físicas para el estudio de las sustancias químicas.

La primera línea incluye los métodos meconocuánticos en su aplicación, cada vez mas potente y versatil, debido tanto a los propios desarrollos teóricos como a la disponibilidad de ordenadores de alta capacidad.

Precisamente la segunda línea insiste en las posibilidades de la informática, en este caso para el diseño y modelado de especies químicas vía los algoritmos apropiados y cuyos objetivos suponen una importante complementariedad con los resultados experimentales de dichos sistemas.

Por último, es oportuno hacer explícita la importancia e interés de los diversos métodos y técnicas físicas, tanto convencionales como aquellos más innovadores, que por su ubicuidad, en muchos casos, y capacidad de resolución y análisis, en todos ellos, deben potenciarse en sus múltiples aplicaciones así como en su propio desarrollo conceptual.

### **3. Matemáticas.**

En el área de Matemáticas y a la vista de los criterios y objetivos generales para la ponencia de Física, Química y Matemáticas y teniendo en cuenta las características de los grupos y de las unidades especializadas que existen en Andalucía, se propone tres subáreas básicas:

- *Investigación Básica en Matemáticas*
- *Matemáticas Aplicadas. Estadística Aplicada*
- *Métodos Matemáticos y Estadísticos Interdisciplinarios*

En cada una de estas subáreas, quedan encuadradas las correspondientes líneas prioritarias de investigación, las cuáles pretenden, sin ánimo de exclusión alguno, marcar algunas directrices concretas de investigación, que parecen dignas de potenciar a la vista de los objetivos y directrices de este III PAI.

## **I.- Investigación Básica en Matemáticas**

- I.1. Álgebra Computacional.
- I.2. Álgebra no Conmutativa y Teoría de las Representaciones.
- I.3. Análisis Funcional y Teoría de Operadores.
- I.4. Análisis Real y Complejo.
- I.5. Didáctica de las Matemáticas.
- I.6. Ecuaciones Diferenciales y Funcionales.
- I.7. Estadística Matemática y Análisis Multivariante Teórico.
- I.8. Geometría Algebraica y Álgebra Conmutativa. Singularidades.
- I.9. Geometría Diferencial.
- I.10. Grupos y Álgebras de Lie.
- I.11. Lógica Matemática.
- I.12. Matemática Discreta y de la Computación.
- I.13. Teoría de la Probabilidad, Procesos Estocásticos y Cálculo Estocástico.
- I.14. Topología General y Algebraica.

## **II.- Matemáticas Aplicadas. Estadística Aplicada**

- II.1. Métodos Numéricos.
- II.2. Modelos y Técnicas de la Estadística. Estadística Computacional.
- II.3. Modelos y Técnicas de la Investigación Operativa.

## **III.- Métodos Matemáticos y Estadísticos Interdisciplinarios**

- III.1. Análisis no Lineal.
- III.2. Bioestadística.
- III.3. Desarrollo de Software Matemáticos con Aplicaciones a Procesos Industriales.
- III.4. Estadística Medioambiental.
- III.5. Estadística Pública y Demografía Estadística.
- III.6. Métodos Estadísticos para el Control y mejora de la Calidad.
- III.7. Fundamentos Matemáticos de la Física Teórica.
- III.8. Métodos Estadísticos en la Industria.
- III.9. Métodos Cuantitativos en la Economía.
- III.10. Modelización Estocástica. Sistemas Estocásticos.

## **JUSTIFICACIÓN DE LAS SUBÁREAS Y LÍNEAS PRIORITARIAS**

### **I.- Investigación Básica en Matemáticas**

La justificación de las líneas prioritarias dentro de esta subárea es obvia. Por una parte, y con la posible excepción de la *Didáctica*, constituyen las líneas básicas de la investigación en Matemáticas, incluíbles en la Matemática Teórica y Aplicada. Al mismo

tiempo, la *Didáctica de las Matemáticas* resulta fundamental en la construcción y comunicación del conocimiento matemático.

Por otra parte, es claro que la ciencia no puede estar supeditada al aspecto práctico inmediato, puesto que no se puede predecir cuáles serán en el futuro las necesidades prácticas. En muchas ocasiones las ciencias que utilizan las Matemáticas instrumentalmente han encontrado ya desarrollada la matemática que necesitan. Así ha ocurrido por ejemplo con el cálculo tensorial y la relatividad; los espacios de Hilbert y la mecánica cuántica; la teoría de campos y la geometría diferencial; la probabilidad y los procesos estocásticos en relación con la Economía y Biología estocásticas; o incluso en las dos últimas décadas, la topología de variedades, la teoría de nudos, la teoría de representaciones, la cohomología y la Física cuántica relativista. La financiación de la investigación científica debe, por tanto, estar dirigida tanto al interés de las aplicaciones como a la importancia de las ideas científicas.

Indicamos, por último, que todas las líneas prioritarias propuestas están respaldadas por un buen número de grupos de investigación en Andalucía con una importante y creciente influencia en la Matemática nacional e internacional.

## **II.- Matemáticas Aplicadas. Estadística Aplicada**

La justificación de las líneas prioritarias dentro de esta subárea se basa, por un lado en la gran importancia de los temas que consideran, tanto para la matemática y estadística como para todas las ciencias que las utilizan y, por otro, en el amplio número de grupos de investigación de Andalucía que trabajan sobre ellas. Especificando para cada una de las líneas:

Los *Métodos Numéricos* constituyen las técnicas de base para efectuar la simulación en ordenador de sistemas físico-químicos complejos. Sus principales aplicaciones consisten, por una parte, en predecir el comportamiento de sistemas bajo circunstancias hipotéticas, en las que es imposible o muy costosa la realización de mediciones experimentales y, por otra, en optimizar el funcionamiento de estos sistemas. Adicionalmente, presentan el interés de proporcionar información cuantitativa y continua, en todo punto e instante.

Los *Modelos y Técnicas de la Estadística*, constituyen el núcleo de la estadística aplicada utilizada en todos los campos de investigación como instrumento de modelización y análisis de la información. El muestreo estadístico, los modelos estadísticos lineales, las técnicas multivariantes, etc., en continua investigación y progreso son, hoy día, métodos muy complejos desde el punto de vista matemático-estadístico, siendo además aplicados a grandes masas de datos, por lo que ha sido preciso desarrollar un software y métodos computacionales propios que constituyen la *Estadística Computacional*.

Los *Modelos y Técnicas de la Investigación Operativa*, con sus enfoques determinísticos y estocásticos, son hoy básicos para la solución de problemas complejos de organización, planificación, control y gestión en grandes sistemas sociales, de la industria y servicios, de la Economía y Empresa, etc.: La Teoría de Colas e Inventarios; la

optimización y control estocásticos; la Teoría de Juegos; etc., constituyen, al efecto, instrumentos básicos de programación y control en múltiples campos científicos.

### **III.- Métodos Matemáticos y Estadísticos Interdisciplinarios**

La oportunidad de incluir las líneas prioritarias en esta subárea viene justificada por razones científicas, dada la importancia teórica y aplicada de la investigación de dichas líneas, por un lado y, por otro, en base a una serie de circunstancias que en los próximos años van a incidir en su desarrollo.

Comentamos a continuación de manera más pormenorizada el interés de estas líneas.

*Análisis no Lineal.* La ciencia no lineal ha experimentado un crecimiento acelerado en los últimos años con numerosas contribuciones provenientes de matemáticos, físicos, químicos, biólogos, ingenieros, economistas, etc. La colaboración interdisciplinar en este área es enormemente fructífera, porque de las ciencias aplicadas surgen problemas matemáticos interesantes, cuya solución supone conseguir avances, tanto para ellas, como para las matemáticas.

*Bioestadística.* Es indudable el papel cada vez más importante que la bioestadística ha de jugar en la investigación en ciencias de la salud. Los métodos estadísticos son de gran utilidad para el conocimiento de la frecuencia y distribución de las enfermedades, determinación de la eficacia de las intervenciones comunitarias, medida de eficacia de los medicamentos, ensayos clínicos, transmisión de epidemias, etc.

*Desarrollo de Software Matemáticos con Aplicaciones a Procesos Industriales.* La simulación numérica de fenómenos que se presentan en procesos industriales puede reducir significativamente el costo del estudio de dichos fenómenos y de sus repercusiones. En la mayoría de los casos estas simulaciones numéricas exigirían el desarrollo de software apropiados.

*Estadística Medioambiental.* Este campo de la Estadística ha mostrado grandes posibilidades teóricas y prácticas en relación con el análisis de las variables espacio-temporales que modelizan la información disponible en diversos campos científicos relacionadas con el medio ambiente (Ecología, Redes de control automático de datos medioambientales, Hidrogeología y recursos hídricos, control de polución, etc.). Los procesos estocásticos y la teoría de campos aleatorios proporcionan, junto a los métodos estadísticos multivariantes, instrumentos de modelización y análisis esenciales en este campo.

*Estadística Pública y Demografía Estadística,* campo estadístico que incluye la investigación de métodos estadísticos y estocásticos en problemas propios de las estadísticas públicas y de las técnicas avanzadas de la Demografía.

*Métodos Estadísticos para el control y mejora de la calidad.* El diseño estadístico de experimentos es hoy día una herramienta clave entre las técnicas dirigidas al estudio de la

Calidad. Las aportaciones teóricas y aplicadas en este campo son objeto de investigación de numerosos grupos a nivel mundial. Para lograr avances importantes en la Calidad en Andalucía sería deseable realizar acciones investigadoras en conexión con la empresa pública y privada.

*Métodos Matemáticos en Física Teórica.* Desde siempre ha existido una gran interacción entre la Física Teórica y la Matemática, pero a partir de la década de los 70 dicha interacción afecta a casi todas las ramas de esta última. Algunas de ellas, como la Topología de Variedades, la Teoría de Grupos y sus representaciones, la Geometría Algebraica, etc., tradicionalmente consideradas “puras”, se han visto claramente influenciadas por las ideas y los problemas generados en el intento de unificación de las leyes físicas que rigen el Universo y las partículas elementales. Sería pues deseable apoyar acciones que tiendan a conectar las investigaciones básicas en Matemáticas con las propias de la Física Teórica, y por ende, con los aspectos teóricos del resto de las Ciencias de la Naturaleza y de la Vida.

*Métodos Estadísticos en la Industria,* campo estadístico que incluye la investigación teórica y aplicada en técnicas estadísticas y modelos de naturaleza estocástica de gran importancia en la industria actual, como son la teoría de fiabilidad y supervivencia, los modelos de fallo, etc.

*Métodos Cuantitativos en la Economía,* campo de gran desarrollo teórico y práctico que incluye en particular los métodos estadísticos y el cálculo estocástico dirigidos al análisis de fenómenos económicos y financieros de naturaleza estocástica muy compleja (por ejemplo, el fenómeno de la volatilidad).

*Modelización Estocástica. Sistemas Estocásticos.* La Modelización Estocástica tiene actualmente un papel indispensable en la investigación en diferentes áreas de la ciencia. Los Sistemas Estocásticos proporcionan el mecanismo para incorporar la inferencia asociada con aleatorización y factores de riesgo conectados con distintos parámetros de interés en las aplicaciones. Por sus propios objetivos, la investigación en esta línea es de un ineludible carácter interdisciplinar, proporcionando la base para la construcción de modelos adecuados a situaciones reales en muy diversos campos de investigación.

## **XXX. TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION**

### **1. Introducción.**

En el área de Tecnologías de la Producción (TEP) se integran actualmente 74 grupos de investigación andaluces. De acuerdo con la clasificación de la última convocatoria de ayudas a los grupos de investigación del II PAI, 30 de estos grupos son “consolidados”, 27 son grupos en “vías de consolidación”, 15 son grupos “precompetitivos” y los dos restantes son grupos en “reciclaje”.

Estos grupos realizan investigación básica y, fundamentalmente, aplicada en casi todas las ramas de la Ingeniería y la Tecnología que tienen algo que ver con los procesos productivos, teniendo la mayoría de ellos su base en las distintas Escuelas de Ingeniería de las universidades andaluzas. La calidad de la investigación que realizan estos grupos ha ido mejorando en los últimos años, como queda de manifiesto en el aumento de las publicaciones científicas y de las patentes que se registran en los distintos índices internacionalmente reconocidos. El número de proyectos de investigación financiados por la administración española cuyo investigador principal pertenece a algún grupo de TEP también aumentó notablemente desde los primeros años de funcionamiento del Plan Andaluz de Investigación, hasta llegar a ser prácticamente constante en las últimas convocatorias anuales del Plan Nacional de Investigación. Sin embargo, el número de grupos “consolidados”, que son competitivos en el ámbito nacional y europeo, sigue siendo todavía escaso en relación con el total de grupos del área.

Los proyectos de investigación en colaboración con las empresas también ha aumentado notablemente en los últimos tiempos, tanto en calidad como en cantidad, lo cual es muy relevante en un área como ésta. En este sentido, se ha hecho un gran esfuerzo en los últimos años desde las instituciones públicas andaluzas, españolas y europeas para potenciar la investigación conducente a una transferencia tecnológica más o menos rápida al sector productivo. Uno de los frutos ha sido la convocatoria de proyectos en colaboración con empresas financiada con FEDER de la Unión Europea, cuyo periodo de presentación de proyectos terminó en diciembre de 1999 y en la que Andalucía participaba como una de las regiones prioritarias. La financiación conseguida por los grupos de investigación de Tecnologías de la Producción en esta convocatoria ha sido muy considerable. A pesar de ello, es todavía muy escaso el interés de las empresas andaluzas para realizar una investigación continuada y en el desarrollo de tecnología propia. En este sentido, sería conveniente incentivar aun más el intercambio entre las empresas y los grupos de investigación de las universidades y centros tecnológicos, así como una mayor integración de los grupos de trabajo en proyectos en los que la actividad esté diversificada, a fin de poder abordar con eficacia temas de investigación multidisciplinar.



Además de los grupos de investigación, la investigación en el área de TEP se estructura también a través de algunos de los institutos de investigación creados por los sucesivos planes andaluces de investigación:

- **Instituto Andaluz de Automática y Robótica**
- **Instituto Andaluz de Energías Renovables**
- **Instituto Andaluz Procesado de Imagen**
- **Instituto de Ciencia de Materiales**
- **Centro Andaluz de Metrología**

En los apartados siguientes se detallan las líneas y objetivos de investigación preferentes dentro del área de Tecnologías de la Producción. Estas líneas preferentes no están puestas para que sirvan de base en la evaluación y concesión de proyectos de investigación, ya que los Programas Horizontales del Plan Andaluz de Investigación no contemplan la convocatoria de proyectos de investigación entre sus acciones. Para ello existen convocatorias en el ámbito español (actualmente vigente el IV Plan Nacional de Investigación) y europeo (V Programa Marco), además de otras convocatorias internacionales (OTAN, NSF, etc.), que es donde los investigadores deben acudir a buscar financiación para que sus proyectos sean competitivos. Las diferentes líneas se detallan para que sirvan de guía sobre los objetivos de la investigación que se hace y que se debe hacer dentro del área en Andalucía. También servirá para evaluar algunas de las ayudas contempladas en este III PAI, así como en la creación de futuros institutos de investigación. La elaboración de estas líneas se ha basado, fundamentalmente, en:

- IV Plan Nacional de Investigación y V Programa Marco de la Unión Europea, que contienen las líneas de investigación prioritarias en los próximos años en España y en Europa, y que son los dos programas de donde va a salir la mayor parte de la financiación de investigación que van a utilizar los distintos grupos del área.
- Importancia económica y social para Andalucía del sector al que va destinada la investigación.
- Potencial humano e infraestructura que existen actualmente en los distintos grupos consolidados del área.
- Líneas prioritarias del II PAI, muchas de las cuales tienen continuidad en este III PAI

## **2. Tecnología de diseño y producción industrial.**

La investigación en Tecnología de Diseño y Producción Industrial se desarrolla en un ámbito multidisciplinar en el que inciden diferentes tecnologías: Mecánica, Automática, Electrónica, Informática Industrial, Eléctrica, Materiales, Construcción y Medio Ambiente. De acuerdo con el Plan Nacional de I+D está encaminada a desarrollar al máximo las tecnologías que permitan aumentar el valor, funcionalidad, calidad, seguridad, flexibilidad e inteligencia de productos, metodologías y medios de producción, y la definición de metodologías y modelos que faciliten una evaluación rigurosa del Impacto Ambiental.

Los aspectos fundamentales a desarrollar en el área se centran en cuatro grandes objetivos básicos:

1. La mejora de procesos de fabricación y producción.
2. Innovación en medios y sistemas de fabricación.
3. Desarrollo de componentes y subsistemas.
4. Desarrollo de nuevos productos y servicios.

Estos grandes objetivos deben contemplarse bajo la óptica del ciclo de vida. Se considerarán las fases de identificación, diseño y realización de prototipos, la fabricación de productos y servicios eficientes y los aspectos básicos de seguridad y ciclo de vida de productos y procesos. En línea con los nuevos planes de investigación tanto a nivel Nacional como Europeo, las actividades de I+D, como sus resultados, deberán contemplar la normativa existente a las que puedan quedar sujetas.

Las líneas prioritarias que se contemplan son las siguientes:

- 2.1 Innovación y mejora de procesos de fabricación y producción.
  - Fundamentos de procesos.
  - Procesos de fabricación.
  - Desarrollo de modelos numéricos.
- 2.2 Análisis y diseño de sistemas de control de procesos.
  - Modelado y simulación de procesos.
  - Análisis de procesos de fabricación y producción.
  - Sistemas de control y supervisión de procesos.
  - Control inteligente.
  - Control avanzado.
- 2.3 Automatización y robótica. Sistemas sensoriales y percepción.
  - Telerobótica y telecontrol. Telepresencia.
  - Robótica industrial.
  - Desarrollo de sistemas sensoriales avanzados.
  - Sistemas de percepción.
  - Sistemas de planificación de procesos de producción.
- 2.4 Sistemas de calidad y seguridad en procesos y productos.
  - Sistemas de control de calidad.
  - Normativas de utilización, fiabilidad y seguridad.
  - Recuperación y reciclado de componentes y productos.
- 2.5 Áreas de acción prioritarias.
  - Se consideran áreas de acción prioritaria las siguientes:
    - Servicios
    - Ingeniería agrícola y forestal
    - Ingeniería aeroespacial
    - Ingeniería naval

- Industria del automóvil
- Ingeniería civil
- Ingeniería sísmica
- Ingeniería del agua
- Industria de la alimentación
- Industria eléctrica
- Industria de componentes electrónicos
- Industria de componentes mecánicos
- Industrias de la construcción y edificación.

En la línea Tecnología de Diseño y Producción Industrial se enmarca el **Instituto Andaluz de Automática y Robótica** con sede en Sevilla y Málaga. Este instituto, que incluye equipos de investigación de ambas universidades, se creó en el I Plan Andaluz de Investigación, siguiendo su desarrollo en el II Plan Andaluz de investigación. En el III Plan Andaluz de investigación, a través de la potenciación de este instituto, se pretende contribuir a esta línea prioritaria mediante el apoyo de la investigación básica, así como el desarrollo de proyectos en el entorno industrial. Con el objeto de potenciar su actividad se prevé el establecimiento de mecanismos coordinados que permitan la gestión eficaz del Instituto a la hora de abordar proyectos de forma conjunta, tanto de índole nacional como europea.

Igualmente, en la línea de la mejora de la calidad en los procesos y productos se enmarca el **Centro Andaluz de Metrología**. Este centro tiene varios objetivos de investigación y desarrollo dirigidos especialmente a la mejora de la calidad. Como servicio de apoyo al desarrollo de la competitividad industrial, colabora con los laboratorios y departamentos de control de calidad de la industria para la elaboración de los planes de calibración de equipos de medida y realiza la calibración periódica de los mismos. Al mismo tiempo, difunde la cultura de la calidad en aspectos de metrología mediante el asesoramiento a la industria y la organización de cursos y seminarios. Como centro de I+D realiza proyectos sobre desarrollo de nuevos procedimientos de medida y control de la fabricación.

### **3. Nuevos materiales.**

La mejora del conocimiento, fabricación y comportamiento de Materiales es un factor clave para el desarrollo de un gran número de parcelas de la Ingeniería, de manera que esta mejora incide sobre el desarrollo de estructuras, de todo tipo, para que sean más seguras y económicas.

Ello hizo en su día que se incluyeran los Nuevos Materiales como área prioritaria en el II Plan Andaluz de Investigación y hace que tenga un tratamiento prioritario tanto en el V Programa Marco de la Unión Europea como en el IV Plan Nacional de Investigación, donde se detallan hasta diez áreas con objetivos científico-técnicos específicos dentro del Plan Nacional de Materiales.

La definición de directrices para el desarrollo de determinadas líneas de investigación en el área de Materiales en la Comunidad Andaluza, en el marco de los

Programas anteriormente mencionados, requiere tanto del conocimiento de la infraestructura de investigación existente en la Comunidad como de las áreas industriales y productivas afectadas.

En el primer aspecto cabe indicar que al **Instituto de Ciencia de Materiales** ya mencionado en el II Plan Andaluz de Investigación se han sumado ciertos Grupos del Plan, con una producción científica de alto nivel y con una infraestructura que, aunque mejorable, permite abordar un número significativo de problemas.

En el segundo aspecto cabe mencionar, entre otros, dos sectores productivos de gran interés para la comunidad Andaluza: el sector aeronáutico y el naval. El primero es un sector en plena expansión en el que se ven involucradas muchas industrias de la Comunidad y donde la innovación en nuevos materiales y nuevas técnicas de fabricación así como el control de la calidad de los materiales ya fabricados debe ocupar una gran parte del esfuerzo de investigación de la comunidad. El sector naval requiere de mejoras tecnológicas generalizadas, y por ende en el área de materiales, para sobrevivir a los problemas de competencia y competitividad que le acosan. Adicionalmente, con una problemática similar a las de otras comunidades cabe mencionar también los sectores de la construcción, del transporte y de la automoción.

En el marco anteriormente definido, y sin perjuicio de favorecer el mantenimiento de las líneas de trabajo del Instituto de Ciencia de Materiales y de los Grupos del Plan Andaluz de Investigación, se proponen las siguientes líneas prioritarias de investigación y desarrollo:

### 3.1 Obtención y desarrollo de materiales nuevos y mejorados.

En el área de los materiales metálicos tendrán cabida aquí proyectos para desarrollar nuevos productos que mejoren a los actuales en propiedades como rigidez, resistencia, tenacidad, corrosión o resistencia al desgaste y a la fatiga, con particular atención, por el nivel de producción en Andalucía, a los aceros inoxidable de mejoradas prestaciones y los de nuevo diseño.

Los materiales compuestos de alta tecnología siguen teniendo un uso restrictivo por el elevado coste final del producto, lo que debe paliarse con mejores diseños, materiales más económicos y procesos de fabricación de menor coste. Se favorecerá el desarrollo de fibras de bajo coste y sus aplicaciones estructurales y de materiales con partículas de tamaño y morfología controlada en el área de la construcción se favorecerá el desarrollo de materiales avanzados con base cemento, nuevas aleaciones con base hierro y aprovechamiento de residuos para materiales estructurales.

### 3.2 Tecnología y fabricación de materiales

En el área de los materiales metálicos se favorecerán trabajos sobre procedimientos de fabricación de aleaciones ligeras, aceros de alto valor añadido e iniciativas para ampliar la utilización de estos materiales.

En el área de los materiales compuestos y en función de lo indicado en el apartado anterior tendrán cabida proyectos para la simulación de procesos de fabricación que presentan, para estos materiales, características singulares. Ello afecta tanto al sector aeronáutico como a los sectores naval y de producción de energía eólica donde el incremento del uso de materiales compuestos es significativo.

En el sector aeronáutico se estima adicionalmente de importancia la mejora en las tecnologías de unión tanto entre elementos de materiales compuestos entre sí como sobre todo entre elementos de materiales compuestos y metálicos. Los desarrollos en el conocimiento e ingeniería de superficies e interfaces serán por tanto prioritarios.

En el área siderúrgica, los proyectos referidos a mejoras en los procedimientos de fabricación de los aceros inoxidables.

### 3.3 Comportamiento y fiabilidad de materiales

Dentro de este apartado y en el área de materiales compuestos se favorecerán iniciativas para mejorar el conocimiento de los mecanismos de iniciación y crecimiento de fallos, lo que permitirá hacer diseños más ajustados.

Se favorecerán iniciativas sobre estudios de aplicación de los aceros inoxidables en usos novedosos o de limitada implantación en la actualidad.

Para todo tipo de materiales se favorecerán iniciativas tendentes a mejorar las técnicas de ensayo para determinación de sus propiedades. Asimismo se prestará especial atención a la implantación y contrastación de normas de ensayos para asegurar la representatividad de los valores derivados de los mismos.

Finalmente, se favorecerán programas de implantación de sistemas de calidad tanto en centros productivos como en laboratorios de investigación y desarrollo.

## **4. Energía.**

La investigación en temas energéticos es fundamental no sólo para el continuo avance de las tecnologías de la producción, sino que, en mayor o menor medida, es importante para todos los sectores económicos y, por tanto, para el desarrollo económico de una región. Es también esencial para reducir al mínimo el impacto medioambiental de la producción y utilización de la energía, por lo que la investigación en temas energéticos dentro del Área de Tecnologías de la Producción está coordinada con el Área de Recursos Naturales y Medio Ambiente.

En esta línea actúa el **Instituto Andaluz de Energías Renovables.**

La investigación debe estar orientada a la diversificación de las fuentes energéticas que usen eficientemente los recursos naturales de nuestra región, a la mejora en la utilización de los recursos energéticos tanto propios como importados y a la reducción del

impacto medioambiental inherente a esta utilización de los recursos energéticos. De acuerdo con esto, se proponen tres líneas prioritarias de investigación que se detallarán a continuación: Sistemas energéticos más eficientes y menos contaminantes, uso racional de la energía, y mejora de la combustión. En general, se potenciará la investigación de calidad, tanto básica como aplicada.

#### 4.1 Sistemas energéticos más eficientes y menos contaminantes.

Las líneas de investigación incluidas aquí son todas aquellas que tienen como finalidad generar técnicas que hagan más eficiente la producción y la utilización de la energía que a la vez reduzcan al mínimo su impacto medioambiental.

En particular, tiene cabida aquí la investigación en las fuentes de energía renovables, para la cual se dispone como aglutinante del Instituto Andaluz de Energías Renovables, creado por el I PAI y puesto en marcha con el II PAI. Uno de los objetivos de este III PAI debe ser dotar a este Instituto de personal altamente cualificado y de medios para que, por un lado, coordine de forma eficiente a los diferentes grupos que trabajan en el tema en Andalucía y, por otro, el propio Instituto desarrolle líneas de investigación de calidad. En este sentido, sería deseable un mayor intercambio de conocimientos y tecnologías con otros centros internacionales afines. Los proyectos de I+D prioritarios en energías renovables estarán dentro de las siguientes líneas generales:

- Energía solar térmica de baja y alta temperatura
- Energía solar fotovoltaica y sistemas mixtos fotovoltaico-térmico
- Energía eólica
- Energía hidráulica. Minicentrales y sistemas mixtos hidráulico-eólico-fotovoltaico
- Biomasa
- Integración de las energías renovables entre sí y con fuentes de energía convencionales

Además de las energías renovables, tiene cabida en este epígrafe toda actividad de I+D que, como se ha dicho, contribuya a la reducción del impacto medioambiental de la generación de energía, como, por ejemplo:

- Tratamiento energético eficiente y natural de edificios y espacios urbanos
- Sistemas de refrigeración eficientes que no usen CFC y HCFC

También la investigación en otros sistemas de energía como

- pilas de combustible
- fusión termonuclear

Aunque la investigación en algunos de estos temas tan importantes para el abastecimiento futuro de energía necesita grandes instalaciones de investigación y la colaboración internacional, Andalucía no puede estar al margen y debe potenciar la colaboración, ya existente, de investigadores de centros andaluces en los centros internacionales donde se realiza investigación puntera sobre las futuras fuentes de energía.

#### 4.2 Uso racional de la energía.

La investigación y desarrollo en este apartado tendrá como objetivo el abastecimiento energético fiable, eficiente, seguro, limpio y económico que favorezca la competitividad industrial y mejore la calidad de vida de los ciudadanos. Sus actuaciones podrán ser en cualquiera de las fases de producción, distribución o utilización final de la energía. Por citar algunas:

- Optimización de sistemas de distribución de electricidad
- Desarrollo de equipos de alta eficiencia energética
- Producción de frío y calor aprovechando calores residuales.

#### 4.3 Mejora de la combustión.

Tendrá cabida aquí la I+D que tenga como objetivos

- mejorar los combustibles existentes para que sean menos contaminantes,
- generar nuevas técnicas de combustión más eficientes y menos contaminantes,
- desarrollar nuevos combustibles que sean más limpios y competitivos,

todo ello especialmente enfocado al sector del transporte. En este sentido, también se incentivará la investigación y desarrollo de sistemas competitivos de propulsión eléctrica.

### **5. Procesos y productos químicos.**

La problemática del área de Procesos y Productos Químicos en el PAI se identifica con la escasa conexión entre los Centros Públicos de Investigación y las empresas. En primer lugar, la Investigación en los CPI no tiene como fin solventar las necesidades de las empresas, habiendo gran dispersión de grupos de investigación y una atomización del apoyo del sistema público a proyectos de pequeño tamaño. En cuanto a las empresas, tienen en general un escaso o nulo interés para realizar una investigación aplicada continuada y en el desarrollo de tecnología propia. Por ello, arrastran excesiva dependencia tecnológica externa, lo que supone una excesiva inversión en compra de know-how y utilización de patentes foráneas.

Gran parte de las necesidades de grandes instalaciones en el área de Procesos y Productos Químicos debe concretarse en la construcción y operación de plantas piloto, en las que se pueda abordar el cambio de escala de desarrollos previos, puesta a punto de procesos nuevos o mejoras en los existentes, realizados generalmente en las universidades y centros tecnológicos, con posibilidades de aplicación industrial. Las empresas interesadas en estas plantas piloto debieran participar económicamente en su financiación y funcionamiento.

Se detallan a continuación las tres líneas generales de investigación que se consideran prioritarias:

#### 5.1. Desarrollo de procesos químicos

Comprenderá trabajos de investigación desde lo básico hasta las plantas industriales, realizando el cambio de escala a través de plantas piloto, relativos a todas las tecnologías de producción en las que intervienen reacciones químicas, incluyendo aspectos relativos a la modelización de estos reactores químicos y procesos mediante nuevas técnicas de cálculo y simulación. También se incluyen las posibles mejoras en procesos convencionales ya existentes, tanto en rendimientos como en incrementos de la eficacia energética o la reducción de costes y mejora del impacto ambiental. Particular interés se prestará a los procesos de separación que constituyen un campo con un fuerte desarrollo actual y con una aplicación inmediata.

Las líneas prioritarias de actuación son:

- Mejora e innovación de procesos convencionales.
- Procesos catalíticos. Procesos de polimerización. Procesos fotoquímicos. Procesos electroquímicos. Procesos bioquímicos. Procesos enzimáticos.
- Diseño de reactores químicos. Modelización de biorreactores.
- Procesos de combustión, gasificación y pirólisis
- Diseño integrado de procesos.
- Operaciones avanzadas de separación:
  - Métodos avanzados de estimación y predicción de propiedades físicas.
  - Mejoras e innovación de sistemas convencionales.
  - Técnicas integradas de separación.
  - Operaciones de separación con fluidos supercríticos.
  - Aplicaciones de tecnologías de membrana para la separación de líquidos y gases.

#### 5.2 Innovación y desarrollo de productos químicos

En este apartado se incluye el diseño y obtención de productos nuevos o mejorados, así como la mejora del diseño de las etapas de reacción química y operaciones básicas conducentes a un producto final, y el análisis y mejora del ciclo de vida del producto.



Este apartado temático incluiría las siguientes líneas prioritarias de actuación:

- Desarrollos tendentes a la mejora del ciclo de vida de los productos.
- Mejora de productos industriales.
- Investigación y desarrollo de productos de alto valor añadido en el ámbito de la Química Fina y Química de Especialidades.
- Desarrollo de nuevos catalizadores y membranas con alta selectividad y estabilidad (larga durabilidad).
- Preparación y tratamiento de combustibles fósiles y renovables.

### 5.3. Procesos y tecnologías ambientales. Tecnología de residuos.

En este ámbito genérico se agrupan todas aquellas temáticas que pueden mejorar la posición de la industria con relación a su entorno. De una parte, contempla todas aquellas actuaciones que tienden hacia una química caracterizada por procesos más limpios, con menor producción de residuos, que fomentan el empleo de materias primas secundarias, que incorporan mayores tasas de reciclado y menores impactos sobre el entorno en el ciclo de vida de los productos.

La industria química en el futuro debe continuar mejorando sus procesos productivos y minimizando su impacto ambiental mediante la reducción de residuos, el reciclado y/o la eliminación segura de los residuos y efluentes que genera el tratamiento, destrucción y/o eliminación de los residuos generados, son temas destacados en este apartado, junto con los efluentes gaseosos y líquidos, y su vertido aguas continentales y marinas, así como el tratamiento de suelos.

De manera más concreta, este apartado temático incluye las siguientes líneas prioritarias de actuación:

- Desarrollo de procesos y productos de bajo impacto ambiental.
- Reciclado y valorización de residuos y productos al final de su ciclo de vida.
- Desarrollo de tecnologías avanzadas para la destrucción o eliminación de contaminantes.
- Tratamiento de residuos procedentes de la producción agrícola.

## **6. Transporte y automoción**

La investigación sobre transporte debe abordar los aspectos relacionados con la calidad del sistema, teniendo en cuenta su papel de intermediación entre producción y consumo y entre usos del suelo que interaccionan, como aquellos otros derivados de su naturaleza infraestructural capaces de generar procesos de difusión y transformación espacial en periodos de tiempo en los que se esperan cambios en su demanda. Por tanto, se

deberá de ejercitar un doble enfoque, por una parte más sectorial y tecnológico, por otra, más ligado a la planificación y a la ordenación del territorio, estando ambos relacionados con el Área de Recursos Naturales y Medioambientales.

Las acciones de investigación en el transporte resultan prioritarias en Andalucía, por la exigencia social, ambiental y económica de una gestión eficaz de un sector tan importante. Estas acciones deben fomentar la minimización de los costos energéticos y ambientales (siniestralidad, polución, etc.), la maximización de su utilidad social, con el objetivo de favorecer la movilidad y el intercambio en un territorio ordenado y eficiente. También, el desarrollo tecnológico de los sistemas de seguridad en vehículos, especialmente en vehículos de transporte público y especiales, y el mantenimiento y reciclado de vehículos y sus componentes.

De acuerdo con esto, se contemplan las siguientes líneas prioritarias:

#### 6.1 Planificación, fiabilidad y gestión del transporte

- Tecnologías de los sistemas de transporte público urbano e interurbano
- Fomento de los Sistemas de transporte de mercancías más eficientes y menos contaminantes
- Modelos de simulación de la movilidad
- Ordenación del territorio en relación con el transporte
- Transporte intermodal.

#### 6.2 Sistemas de seguridad en vehículos

- Mejoras estructurales
- Sistemas controlados para adaptación a las condiciones de la carretera y los requisitos del conductor
- Detectores de la proximidad de obstáculos
- Sistemas de navegación y ayuda a la conducción
- Sistemas de frenado, de protección y de retención
- Sistemas de prevención de colisiones en carreteras y zonas urbanas
- Sistemas de vigilancia del comportamiento dinámico y de diagnóstico de funcionamiento del vehículo

#### 6.3 Mantenimiento de vehículos y componentes

- Incremento del uso de materiales reciclables en los vehículos
- Reutilización de componentes y fluidos
- Sistemas ecológicos de aprovechamiento o eliminación de residuos
- Mejora en el equipamiento y procedimientos de inspección técnica de vehículos
- Técnicas de mantenimiento de vehículos

## **XXXI. TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES**

### **1. Introducción**

Como asegura el IV Programa Nacional, “el Área de las TIC ocupa una posición de excelencia en el conjunto de actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y es una plataforma tecnológica horizontal fundamental para el desarrollo de la Sociedad de la Información”.

Las TIC están continuamente introduciendo nuevos productos y servicios que modifican nuestra forma de vida. Estos productos y servicios redundan en una mejora de la calidad de vida del ciudadano y en una ampliación de los límites de su libertad, posibilitando, por una parte, el acceso a la información, tanto en su entorno personal como laboral, y, por otra, dando cauce a una mejor difusión de sus ideas.

Desde el punto de vista económico, las TIC son las actuales responsables del crecimiento del PIB y están demandando la inversión de grandes recursos en la creación de infraestructuras no sólo para la prestación de nuevos servicios de telecomunicación, sino también para integrar los sistemas ya existentes. Este crecimiento se traducirá en la creación de nuevos puestos de trabajo en el sector y demandará una fuerte inversión en formación de personal.

La expansión del comercio electrónico y la movilidad en el acceso a la información están cambiando la forma de hacer negocios. La actividad económica vinculada a las TIC está en continua expansión y no parece que la tendencia vaya a modificarse en los próximos años. De hecho, en el campo de las TIC hay áreas científicas y tecnológicas emergentes que serán la base de las tecnologías del futuro próximo.

Por último, el carácter horizontal de estas Tecnologías provoca que estos cambios tengan una repercusión inmediata en otras áreas sectoriales tales como la medicina, la automoción, la producción, etc., provocando un efecto multiplicador.

La Comunidad Andaluza no puede ignorar estos cambios y, aun cuando parte de una situación inferior a la media española, debe reaccionar y apostar por la existencia de una investigación de calidad en el área de las TIC que sea capaz de realizar una rápida transferencia tecnológica a las empresas de nuestra Comunidad, con una generación activa de empleo y riqueza.

### **2. Líneas Prioritarias del Área**

En el III PAI, bajo el epígrafe TIC, se engloban cuatro líneas:

- Tecnologías de las Telecomunicaciones.
- Tecnologías de la Información.
- Subconjuntos Funcionales.
- Tecnologías Aeronáutica y Espacial.

Las Tecnologías de las Telecomunicaciones deben acercar la Tecnología de la Información a los ciudadanos cubriendo las necesidades crecientes de mayor movilidad y ancho de banda en las redes. Se prestará especial atención a las tecnologías de sistemas móviles y a las redes de banda ancha, tanto las fijas terrestres como las de radio.

Al igual que en II PAI, en el apartado de las Tecnologías de la Información tan sólo se considera aquella investigación directamente relacionada con sus aspectos básicos o aplicados, evitando expresamente aquella que tan sólo emplea medios informáticos. Se prestará especial atención al acceso a la información en red y su gestión, y a la mayor funcionalidad y flexibilidad de los sistemas software.

En el II PAI se estableció como línea prioritaria la Microelectrónica, que está ahora incluida en el apartado de Subconjuntos Funcionales. Este término, tomado del IV PN, es más genérico e incluye un mayor número de temas y grupos de investigación. Esta línea pretende promover el desarrollo de subconjuntos y subsistemas con una funcionalidad específica, que puedan ser utilizados como elementos independientes o como módulos funcionales en un conjunto o sistema superior. En general, pueden consistir en dispositivos para soporte hardware, como sistemas en un chip, o paquetes de software de utilización en diversas aplicaciones específicas.

Las Tecnologías Aeronáutica y Espacial se incluyen también en este III PAI dentro de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Varias son las razones para ello. En primer lugar, porque así lo estuvieron en las anteriores ediciones del PAI. En segundo lugar, porque aun cuando tienen un carácter que las hace multidisciplinar, están, en muchos aspectos, íntimamente ligadas a las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Finalmente, el número y tamaño de los grupos de investigación que, en nuestra Comunidad, investigan en estas tecnologías, es muy escaso, lo que no justifica en la actualidad su consideración como un área científico-tecnológica aparte.

### **3. Situación Actual**

Como lo pusieron de manifiesto los expertos del Foro Andalucía Nuevo Siglo nuestra Comunidad presenta importantes carencias en áreas de valor añadido tecnológico. Estas carencias se dan no sólo en el tejido empresarial, sino también en el sistema de investigación y desarrollo tecnológico.

Sin embargo, cuando el sector empresarial andaluz de las TIC empieza a despertar con la aparición de operadores regionales de comunicaciones por cable, empresas de fibra óptica, proveedores de servicios de telecomunicación, etc., el sistema de investigación y desarrollo tecnológico en las TIC dentro del PAI permanece estancado habiéndose

mantenido, con pocos cambios, el número de grupos financiados en las tres últimas convocatorias. De hecho la ponencia TIC sigue siendo la más pequeña en número de investigadores y grupos de todo el PAI.

En cuanto a financiación obtenida, en la ponencia TIC se consiguen las mejores relaciones número de proyectos por doctor de toda la Comunidad Andaluza en programas Nacionales, habiéndose obtenido más del 28 % de todos los fondos de investigación que nuestra Comunidad recibió del IV Programa Marco de I+D. Lo que indica la existencia de grupos de calidad con capacidad de generar recursos. Sin embargo, este panorama se vuelve más pesimista si observamos la escasa participación de Andalucía en el total de los fondos que se obtienen a nivel nacional en el área de las TIC. Este déficit es especialmente significativo en las Tecnologías de las Comunicaciones, donde, por ejemplo, el porcentaje de Andalucía respecto a España en el total de fondos recibidos del IV PM fue tan sólo del 0,22 %. Porcentajes mayores se obtuvieron en otras líneas del TIC; así en las Tecnologías de la Información se alcanzó un 4,52% y un 3,75% en Aplicaciones Telemáticas. En cualquier caso, son porcentajes pequeños si se tiene en cuenta la dimensión de nuestra región sobre el total nacional.

Entre los puntos fuertes alcanzados en las anteriores ediciones del Plan Andaluz de Investigación destacamos:

- que se ha establecido en nuestra Comunidad, en el área de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, una red de grupos de investigación estable, algunos de los cuales tienen una reconocida calidad científico-técnica, y
- que se ha consolidado un conjunto de acciones para la financiación de estos grupos de investigación.

Sin embargo, se han detectado también algunos puntos débiles:

- Pocos de estos grupos están consolidados.
- La coordinación entre los grupos es escasa.
- Pocos grupos tienen una relación importante y estable con empresas dentro de la Comunidad.
- Pocos grupos participan en proyectos transnacionales.
- Hay un número muy reducido de grupos de investigación que tengan su actividad en Tecnologías de las Telecomunicaciones y Tecnologías Aeronáuticas.

De todo ello se deduce la necesidad de que, desde el PAI, se sigan realizando importantes esfuerzos para incrementar los recursos de investigación en esta área, en particular, en becas de formación y en apoyo a los grupos de investigación de calidad.

Finalmente, siguiendo las recomendaciones del mencionado Foro, al ser las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones las responsables del crecimiento del PIB, se debería fomentar el empleo masivo de estas tecnologías en todos los sectores de la actividad económica.

#### **4. Necesidades**

La rápida evolución de las TIC y el importante papel que éstas juegan en la economía mundial, tanto en sus aspectos básicos como en sus aplicaciones, hacen que el III PAI fije su atención prioritaria en esta área, como pone de manifiesto la puesta en marcha del Programa General Andalucía “Una Sociedad de la Información” equitativa. La reciente creación de nuevas empresas andaluzas que ofrecen tecnologías y servicios de comunicaciones y la presencia en nuestra Comunidad de otras, con carácter nacional y multinacional, contrasta con la lenta evolución de la ponencia TIC del PAI, lo que indica la necesidad de potenciar y crear nuevos grupos de investigación que estén realmente activos en este sector.

A tenor de la capacidad de generar recursos del área, tanto de fuentes públicas como privadas, esta apuesta por las líneas prioritarias del TIC tendrá un efecto multiplicador sobre la financiación del sistema de I+D en Andalucía, y una repercusión importante en otras Ponencias que se sirven de las TIC para su propio desarrollo: áreas de agroalimentación, ciencia y tecnología de la salud, ciencias de la vida y tecnologías de la producción, principalmente.

Para ello, primero, deben favorecerse los grupos de investigación ya consolidados, dotando a estos grupos de la infraestructura necesaria para realizar su investigación. Especial mención debe hacerse a aquellos grupos que obtengan contratos de investigación, tanto de financiación básica como aplicada, y que ayuden a la transferencia de tecnología mediante proyectos y contratos con empresas del sector que tengan un impacto en nuestra Comunidad. En este aspecto, sería deseable cofinanciar los proyectos que éstos grupos obtengan, tanto de la UE como del sector privado.

En segundo lugar, debe aumentarse el tamaño y la calidad de los grupos existentes mediante 1) mediante la financiación de becas de formación de personal especializado en centros de calidad, tanto dentro de la propia Comunidad, como en otros centros nacionales e internacionales, 2) favoreciendo la movilidad del personal mediante la financiación de estancias en centros de reconocido prestigio, y 3) favoreciendo la coordinación y cooperación entre grupos de la Ponencia.

En tercer lugar, debe incrementarse el número y calidad de los grupos dentro de la Ponencia.

En cuarto lugar debe favorecerse la relación entre los grupos de investigación del PAI y las empresas del sector, mediante 1) mediante la financiación de estancias de investigadores de los Centros Públicos en empresas y de investigadores de la empresa en Centros Públicos, y 2) favoreciendo la realización de proyectos coordinados con empresas aprovechando la positiva experiencia obtenida en la primera edición de los proyectos FEDER.

## **5. Objetivos Globales**

Aparte de los objetivos concretos de cada línea que serán presentados en los apartados siguientes, hay una serie de objetivos globales, comunes a las diferentes líneas, que se detallan a continuación.

Las actuaciones del III PAI en el área de las TIC se enfocarán hacia:

- Aumentar el tamaño y la calidad de los grupos de investigación, a la vez que consolidar a los grupos de investigación con calidad ya existentes en esta Ponencia.
- Favorecer a los grupos ya consolidados mediante la financiación de infraestructura y la dotación de personal.
- Aumentar el nivel de coordinación y cooperación entre los grupos de la Ponencia, y con grupos de otras Ponencias tendentes a crear consorcios pluridisciplinarios.
- Fomentar la cooperación de grupos geográficamente dispersos con objeto de aumentar la masa crítica necesaria para abordar proyectos de calidad.
- Aproximar los objetivos de los grupos de investigación y de las empresas del sector TIC, de manera que se establezcan actuaciones conjuntas y estables entre ellos, principalmente mediante convocatorias de proyectos concertados con un modelo de cofinanciación pública y privada, aprovechando la buena experiencia obtenida en la reciente convocatoria de proyectos FEDER.
- Aumentar el grado de participación de nuestros grupos en proyectos transnacionales, especialmente en el V PM, principalmente en aquellos proyectos en los que empresas andaluzas tengan una participación significativa y, preferentemente, si son líderes del proyecto.
- Favorecer la creación y financiación de grupos en las líneas más deficitarias.

Otros objetivos globales de esta área son:

- Contribuir a una mayor implicación de las empresas del sector en las actividades de investigación.
- Impulsar aquellas actuaciones que tengan como objetivos generar productos, patentes y modelos de utilidad que tengan una aplicación práctica.
- Realizar acciones horizontales con los siguientes propósitos:
  - Incrementar el número de doctores formados en grupos de calidad, a nivel nacional e internacional.
  - Facilitar la movilidad del personal investigador para la adquisición de técnicas o especializaciones no disponibles en el ámbito regional y adecuadas a los objetivos de la Ponencia.
  - Posibilitar la estancia de investigadores de empresas privadas en centros de investigación de la Comunidad Andaluza, vinculado a la transferencia de tecnología desde la Universidad hacia la Empresa.
  - Cofinanciar proyectos europeos en temas orientados a los objetivos de la Ponencia.

## **6. Institutos y Centros de Investigación**

Actualmente existen en nuestra Comunidad, en el área de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, una serie de instalaciones científicas, Institutos y Centros de Investigación en los que varias Universidades y Empresas desarrollan actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

En el marco del PAI se ha creado una red de Institutos de Investigación con actividades en TIC por iniciativa directa del Plan o mediante acuerdos con Universidades u organismos nacionales de investigación. En coordinación con el IV PN deben identificarse estos Centros de Competencia en TIC ya existentes en nuestra Comunidad y plantear, en su caso, la creación de nuevos Institutos y Centros de Competencia, siempre de acuerdo con las líneas prioritarias del área y en base a criterios de solvencia y viabilidad de los mismos.

Dadas las características de esta Ponencia, se debería prestar especial atención a la creación en ella de Centros mixtos con participación y financiación pública y privada, a ser posible incluyendo varias Universidades.

Siendo el área de esta Ponencia estratégica para el desarrollo de Andalucía, y dado el escaso número de Centros e Institutos de Investigación de nuestra Ponencia actualmente operativos en el PAI, se considera necesario realizar acciones especiales para la potenciación de los existentes y, en su caso, para la creación de nuevos Centros e Institutos.

Tal como ya se indicó en el II PAI, se propone que, tanto para los Institutos ya existentes como para los de nueva creación, se adopten medidas estrictas de seguimiento y viabilidad, basadas en resultados de investigación.

## **7. Objetivos por líneas prioritarias**

### *7.1. Tecnologías de las Comunicaciones*

A pesar del carácter estratégico que esta línea de investigación tiene en el desarrollo tecnológico, existen pocos grupos de investigación en Andalucía activos en la misma, tanto en Universidades como en Institutos de investigación de nuestra Comunidad, por lo que la potenciación de la misma debe considerarse como una prioridad de este III Plan Andaluz de Investigación.

El objetivo principal de esta línea es contribuir al desarrollo de las tecnologías que permitan una infraestructura de comunicación completa y ubicua con un ancho de banda suficiente para cubrir las cada vez mayores necesidades, especialmente aquellos desarrollos dirigidos a la integración de las tecnologías basadas en Internet y las basadas en redes fijas y móviles, con el objetivo final de una infraestructura de comunicaciones global, compartida y distribuida. Debido a las características del sector de las Telecomunicaciones en Andalucía, deberá prestarse una especial atención a las redes de cable.

Objetivos específicos:



- a) Con carácter general a todas las redes de comunicación:
- Técnicas avanzadas de tratamiento y adecuación de la señal.
  - Técnicas avanzadas de modulación y codificación.
  - Arquitectura, dimensionado y gestión de redes.
  - Interconexión de redes.
  - Protocolos, estándares e interfaces abiertas.
  - Protección de la información.
- b) Específicamente tendentes a una mayor movilidad de las comunicaciones:
- Tecnologías avanzadas en el acceso al bucle local: par telefónico, línea de potencia y acceso por radio.
  - Electrónica de comunicaciones: componentes y subsistemas activos y pasivos de RF, sistemas de alimentación para terminales móviles.
  - Software y aplicaciones multimedia para terminales móviles.
  - Terminales inteligentes para telefonía, multimedia y comunicaciones por satélite.
- c) Específicamente tendentes a un mayor ancho de banda:
- Redes fijas de banda ancha
    - Redes de cable.
    - Componentes y subsistemas fotónicos. Fibras ópticas. Conversión entre los dominios ópticos y fotónicos.
  - Redes de radio de banda ancha.
    - TV y radio terrenal digital.
    - Sistemas para TV digital vía satélite y servicios multimedia interactivos.
    - Sistemas punto-multipunto en bandas milimétricas.
- d) Orientados a aplicaciones:
- Telemedicina
  - Tecnologías aplicadas a las comunicaciones aeronáuticas, control del tráfico, teledetección y radionavegación.
  - Automoción.
  - Medio Ambiente.

## *7.2. Tecnologías de la Información.*

### a) Situación del área y ámbito de actuación

La situación del área dentro de nuestra comunidad se puede considerar de medianamente satisfactoria ya que, si bien existen grupos de investigación consolidados y en vías de consolidación de reconocido prestigio internacional, el prestigio de dichos grupos se fundamenta en el desarrollo de una investigación esencialmente de tipo teórico con poca implantación dentro del ámbito empresarial y menos aún dentro del ámbito específico de la Comunidad Andaluza. En este sentido es de destacar: la poca presencia de esta línea de investigación dentro de la reciente convocatoria de proyectos FEDER, lo que

pone de manifiesto este último punto y su poca presencia en Institutos de Investigación, lo que pone de manifiesto la falta de coordinación y cooperación entre los grupos que desarrollan su investigación en esta área.

El Centro del PAI del Parque Tecnológico de Málaga, agrupa distintas líneas de gran importancia dentro de las TIC, por lo que durante el III Plan Andaluz de Investigación se continuarán las acciones emprendidas durante el II PAI en relación a este Centro.

El ámbito de las Tecnologías de la Información es muy complejo de definir ya que, de una parte, ciertos elementos de las mismas están íntimamente relacionados con otras líneas de esta Ponencia (Tecnologías de las Comunicaciones y Subconjuntos Funcionales) hasta el punto de que sería difícil deslindar qué temas caen dentro una u otras. Por otra parte, la implantación de estas nuevas tecnologías dentro de la sociedad es un fenómeno creciente y necesario y genera tan amplia variedad de aplicaciones y desarrollos que han dado origen a verdaderas áreas “horizontales” dentro de otros planes de investigación (Programa Marco y Plan Nacional).

b) Prioridades y objetivos específicos:

Por ello es difícil encontrar una lista adecuada de prioridades, ya que ésta podría ser demasiado vaga o demasiado extensa. En cualquier caso, las prioridades del III Plan Andaluz atenderán a los siguientes criterios:

- Apoyo a los grupos de investigación consolidados y en desarrollo. Por ello se potenciarán las líneas de investigación que están teniendo más éxito (consecución de proyectos externos, publicaciones y tesis doctorales).
- Apoyo a las prioridades de los Planes Nacionales y Europeos.
- Aplicación específica de las Tecnologías de la Información al entorno concreto de la Sociedad Andaluza, teniendo en cuenta el nivel de desarrollo real de nuestra sociedad, y que el principal ámbito empresarial es el de la pequeña empresa fundamentalmente agroalimentaria, y que el turismo y actividades relacionadas (medio ambiente, salud, calidad de vida, etc.) son primordiales en el desarrollo de nuestra Comunidad.

De acuerdo con estos criterios las líneas prioritarias en este campo serían las siguientes:

- Tratamiento de imágenes, informática gráfica y multimedia, sistemas de representación, transmisión e integración de información.
- Desarrollo de sistemas inteligentes para la ayuda a la decisión y el control. Técnicas de extracción de conocimiento.
- Percepción e integración multisensorial.
- Desarrollo de sistemas de información con acceso flexible y remoto. Minería de datos.
- Sistemas avanzados de computación.
- Estudio de métodos que optimicen el desarrollo de aplicaciones.
- Ingeniería y Tecnología del Software.

- Aplicaciones de las Tecnologías de la Información a diferentes ámbitos.
- Mejora del acceso del ciudadano a la información, haciendo este acceso más sencillo, amigable, potente y seguro. Especialmente se atenderán los sistemas de acceso a red y su gestión.
- Sistemas de información para la Administración Pública.
- Acceso del ciudadano a las nuevas tecnologías (educación, enseñanza a distancia, etc.)
- Comercio electrónico.
- Turismo: sistemas de información para la difusión y reservas turísticas, sistemas de información para la catalogación y restauración del patrimonio, sistemas multimedia de información turística, etc.
- Calidad de vida y medio ambiente: evaluación de impactos ambientales, gestión de parques naturales, monitorización del medio ambiente, etc.
- Agricultura e industrias agroalimentarias.
- Aplicaciones sociosanitarias: sistemas de información hospitalarios, análisis de imágenes biomédicas, telemedicina, etc.

### *7.3. Subconjuntos Funcionales*

El objetivo principal de esta línea es el de desarrollar entidades funcionales que, bien como elementos individuales o bien como módulos insertados en sistemas más complejos, constituyan la base tecnológica sobre la que se estructuren los nuevos sistemas de comunicación y computación. En particular, se incluyen en esta línea los componentes y dispositivos, circuitos, subsistemas y sistemas que permitan un mejor acceso de los ciudadanos a los sistemas de comunicación e información. También se consideran dentro de esta línea las técnicas para su diseño, verificación y test, incluyendo las herramientas software de ayuda al diseño.

Al igual que en las directrices correspondientes del Programa Nacional, los desarrollos considerados en esta línea pueden ser elementos hardware o software ,y en todos los casos, se estimulará la incorporación de nuevas ideas y la concreción de prototipos que puedan ser verificados sobre sistemas reales en el contexto de sus aplicaciones específicas.

Se podría establecer una clasificación más detallada, tal como se concreta en las sublíneas que siguen a continuación. En ellas se han incluido aspectos importantes en el soporte tecnológico de las TIC, tanto en comunicaciones como en computación. También se ha considerado importante incluir el desarrollo de subsistemas para las Tecnologías Aeronáutica y Espacial, al estar éstas incorporadas en esta área. No obstante, se considerará cualquier otra línea cuya relevancia como soporte tecnológico de las TIC se pueda argumentar de forma concluyente. Bajo estas consideraciones, los objetivos específicos de esta línea son:

- Componentes y dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, activos y pasivos, en todo el rango de frecuencias del espectro, bien discretos o integrados.

- Sensores y actuadores.
- Procesos tecnológicos y técnicas de fabricación para nuevos dispositivos, así como técnicas avanzadas de encapsulado y montaje.
- Circuitos y módulos para la conversión de datos.
- Circuitos específicos de bajo consumo de potencia y alta velocidad de operación.
- Circuitos y subsistemas para el procesamiento de señales y comunicaciones.
- Subsistemas hardware y software de aplicación específica (terminales, periféricos, etc.)
- Sistemas de procesamiento integrables en un microcircuito.
- Microsistemas.
- Sistemas bioinspirados y similares, que adopten nuevos conceptos de inteligencia artificial.
- Técnicas, estrategias y metodologías de caracterización, verificación y test de dispositivos, circuitos y sistemas. Análisis de fiabilidad.
- Herramientas software de simulación y ayuda al diseño de dispositivos, circuitos, subsistemas y sistemas.
- Módulos y subsistemas electrónicos aplicables en las Tecnologías Aeronáuticas y Espacial.

El **Instituto de Microelectrónica** ha desarrollado una tarea destacada durante los dos primeros Planes Andaluces de Investigación, y dado el crecimiento y el número de líneas de investigación que en él se desarrollan, durante el III PAI se considera conveniente su organización en áreas funcionales especializadas.

#### *7.4. Tecnologías Aeronáutica y del Espacio*

##### *7.4.1. Tecnología Aeronáutica*

Aunque los objetivos generales del III PAI están bien definidos en las directrices tanto del V PM como del IV PN, es necesario resaltar que la I+DT en el área aeronáutica en la Comunidad Andaluza es escasa. Por ello, se deben potenciar las instalaciones existentes y crear aquéllas que se necesiten en el futuro. Sin embargo, esta potenciación debe realizarse teniendo en cuenta las posibles sinergias, colaboraciones y cooperaciones con otros grupos de investigación de otras Comunidades autónomas y Centros de I+DT nacionales y europeos, en áreas de gran futuro e interés tales como la gestión del tráfico aéreo, fabricación de estructuras de aeronaves, materiales de aplicación aeronáutica, motores, medio ambiente y ruido. Tales colaboraciones son requeridas con objeto de, por una parte, poder competir (a nivel europeo) con el sector aeronáutico americano y, por otra, utilizar el know-how existente y futuro en esta Comunidad.

Dado el carácter multidisciplinar de cualquier I+DT y, en particular, de la aeronáutica, la transferencia de resultados que esta área ha realizado en el pasado a otros campos como, por ejemplo, materiales, combustión, estructuras, comunicaciones, etc., y las previsiones de crecimiento del mercado a nivel mundial, es de esperar que el sector

aeronáutico tenga un favorable efecto sobre la creación de empleo, particularmente empleo cualificado, en el futuro.

Los objetivos de la I+DT en Aeronáutica en el III PAI se centran en cinco sectores:

1. Aerodinámica
2. Propulsión
3. Materiales y Estructuras
4. Tráfico Aéreo
5. Sistemas Aeronáuticos Avanzados.

Los objetivos del sector de Aerodinámica incluyen el diseño aerodinámico de toda la aeronave y su comportamiento en transición, turbulencia y distintas condiciones atmosféricas, así como ensayos en túneles. El diseño aerodinámico requiere del uso de métodos de mecánica de fluidos computacional (CFD), así como de técnicas de optimización; este objetivo es, por tanto, multidisciplinar puesto que incluye tanto ciencias básicas como aplicadas y la implementación de algoritmos en entornos de computación avanzados (paralelos o distribuidos) con objeto de minimizar los tiempos de cálculo y diseño. Este aspecto se beneficiaría grandemente de colaboraciones entre la Aeronáutica y otros grupos del TIC y de las Tecnologías de la Producción (TEP). Como objetivos específicos :

- Desarrollo, construcción e instrumentación de túneles aerodinámicos para aplicaciones civiles y medioambientales.
- Modelización de la transición y turbulencias en capas límite.
- Aerodinámica de ángulos de ataques altos. « Vortex breakdown ».
- Determinación de la resistencia aerodinámica.
- Optimización y validación de las herramientas de análisis aerodinámico.

Los objetivos del área de Propulsión se centran en el desarrollo de métodos numéricos de CFD y de estructuras para el diseño de toberas, compresores, turbinas y cámaras de combustión de turborreactores y turbofanés, así como en el modelado y minimización del ruido y de las emisiones de contaminantes. Este sector es igualmente multidisciplinar y también se beneficiaría grandemente de colaboraciones entre la Aeronáutica y otros grupos y ponencias del PAI, muy especialmente de aquéllos incluidos en las Tecnologías de la Producción (TEP). Como objetivos específicos :

- Laboratorio de ensayos.
- Turbinas.
- Efectos de la no estacionariedad en el rendimiento de la turbina.
- Efecto de la refrigeración (« film cooling ») en rendimientos de turbinas de alta.
- Toberas.
- CFD Aerodinámica de toberas.
- CFD Aerodinámica de turbinas.

En el sector de Materiales y Estructuras, los objetivos fundamentales son el desarrollo de nuevos procesos de fabricación, tratamiento superficial de materiales, materiales compuestos, y métodos no destructivos de inspección de estructuras y

predicción de fatiga, así como el desarrollo de sensores para la detección de fallos estructurales. Este sector es también multidisciplinar y su desarrollo llevaría consigo el desarrollo de técnicas de simulación de los procesos de fabricación, las cuales pueden aplicarse a otros procesos productivos. Los objetivos específicos se desarrollan en los apartados correspondientes de la Ponencia de Tecnologías de la Producción (TEP).

Las predicciones del incremento del Tráfico Aéreo en el futuro así como las alianzas entre distintas compañías aéreas y la desregularización del transporte van a requerir una mayor automatización y mejora de las infraestructuras aeroportuarias, así como una mejora e integración de los sistemas de navegación tanto lejos de, como en los aeropuertos. Tales mejoras e integraciones requieren el uso de software en plataformas distribuidas, posiblemente heterogéneas, así como de inteligencia artificial para la gestión del tráfico aéreo y de pasajeros en los terminales aeroportuarios, optimización del espacio aéreo, y sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia.

En cuanto al sector de sistemas aeronáuticos avanzados, es necesario potenciar la capacidad de nuestra Comunidad de poder abordar proyectos en esta línea. De acuerdo con el IV Plan Nacional, los objetivos específicos son :

- Fases de viabilidad de nuevos proyectos aeronáuticos.
- Aeronaves no tripuladas.
- Sistemas de misión.
- Aviónica.
- Mandos de vuelo eléctricos.
- Sistemas generales del avión.
- Sistemas automáticos de mantenimiento y pruebas.
- Sistemas de simulación y entrenadores.
- Sistema de gestión de datos del producto.

El logro de los objetivos anteriormente descritos requiere grupos de investigación altamente cualificados y de suficientemente tamaño, así como la participación de empresas, centros públicos de investigación y universidades nacionales e internacionales, por lo que deben potenciarse la formación de investigadores a nivel de postgrado en centros de investigación, universidades y empresas de calidad, y la participación de empresas, centros de investigación y universidades andaluzas tanto en proyectos europeos como en organismos aeronáuticos internacionales.

#### 7.4.2. Tecnología del Espacio

La Ciencia y Tecnología del Espacio constituye un ámbito de gran complejidad y creciente interés en el que los países más desarrollados y con mayor perspectiva de futuro llevan a cabo importantes esfuerzos para progresar en uno de los sectores claves para el desarrollo tecnológico a medio y largo plazo. Así se reconoce en el IV Plan Nacional de I+D que considera entre sus Áreas Sectoriales el Área del Espacio.

Las posibilidades que ofrece esta área, independientemente de consideraciones de tipo estratégico, deben considerarse desde perspectivas diferentes. Así, es obligado simultanear en un solo propósito las fases de conocimiento, exploración y explotación del espacio, lo que obliga a hacer compatibles ideas, medios y acciones de muy distinto carácter. Puesto que tal amplitud de acciones no puede abordarse, en general, por un solo país de tamaño medio, gran parte de los países de la Unión Europea forman parte de la ESA (European Space Agency) cuyo objetivo genérico es la explotación pacífica del espacio. ESA es pues el Organismo en Europa encargado de aunar esfuerzos y de llevar a cabo una correcta administración de los recursos tanto económicos como humanos para conseguir un adecuado avance científico y tecnológico. En este sentido, las actividades en este ámbito no están contempladas en el V Programa Marco de la Unión Europea, sino que las acciones de los países se canalizan a través de la ESA.

#### Actividades y Prioridades

La complejidad de los programas a realizar en el Espacio, así como su diversidad, hacen que en una primera instancia éstos se encuadren en las siguientes actividades:

1. Astrofísica.
2. Exploración del Sistema Solar.
3. Microgravedad.
4. Observación de la Tierra.
5. Programa de globos y cohetes de sondeo.
6. Programa Tecnológico.
7. Sistemas de Transporte Espacial.
8. Teledetección.

Además de los ya citados cabe mencionar, entre otros, los siguientes campos de actividad: antenas, automatización avanzada, circuitería integrada y miniaturización, inteligencia artificial, radiometría, robótica, sensores y tecnología del software.

#### Situación actual

El inventario de los recursos existentes en Andalucía arroja un balance favorable en lo que a Astrofísica, Sistema Solar y Observación de la Tierra se refiere. Además de los recursos que ofrece la ESA, se cuenta con los que ofrecen las instituciones nacionales e internacionales radicadas en Andalucía, tales como los Observatorios de Calar Alto (Almería), Sierra Nevada y Pico Veleta (Granada) y el Centro Experimental de El Arenosillo (Huelva). Este conjunto de medios y posibilidades sitúan a Andalucía en un lugar privilegiado a la hora de afrontar un adecuado desarrollo de esta área. En otros campos, la presencia andaluza es muy escasa, tanto en lo que refiere a la participación de las empresas en los retornos industriales como en la utilización de las posibilidades derivadas de nuestra participación en los Programas de la ESA. En general, es difícil estimar las posibilidades de empresas y grupos de investigación activos en disciplinas diferentes a las citadas anteriormente, ya que no han orientado su trabajo hacia actividades espaciales y, por otro lado, no se han planteado la necesidad de unir sus esfuerzos para elaborar planes de mayor envergadura, tal y como es preciso hacer cuando se trata de participar en proyectos espaciales con un marcado carácter internacional.

Por lo anteriormente expuesto, parece indispensable fomentar, articular y potenciar las actividades relacionadas con la Ciencia y Tecnología del Espacio, incrementando la participación de los equipos de investigación y de la industria en los Programas de la ESA y de otras Agencias Espaciales, aún al nivel de subcontratista de otras empresas e instituciones, para poder así alcanzar las cualificaciones espaciales imprescindibles para optar en una segunda fase a una homologación de las instituciones que las dote de la capacidad de propuesta y realización de experimentos en el espacio. Asimismo, se debe potenciar, en conjunción con otras instituciones, las grandes instalaciones existentes para que sigan manteniendo un alto nivel competitivo.



## XXXII. SIGLAS Y ACRÓNIMOS.

|                |   |
|----------------|---|
| <b>AGE</b>     | Administración General del Estado.  |
| <b>AGR</b>     | Agroalimentación.   |
| <b>ANEP</b>    | Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva.                                     |
| <b>C93</b>     | Cartuja 93.   |
| <b>CAA</b>     | Comunidad Autónoma Andaluza.  |
| <b>CANP</b>    | Centro Andaluz de Prospectiva.  |
| <b>CDTI</b>    | Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.                                 |
| <b>CEA</b>     | Confederación de Empresarios de Andalucía.  |
| <b>CEAMA</b>   | Centro Andaluz de Medioambiente.  |
| <b>CEASA</b>   | Centro Andaluz de Sanidad Animal.   |
| <b>CESEAND</b> | Centro de Enlace del Sur de Europa, Andalucía.                                    |
| <b>CIECEM</b>  | Centro Internacional de Estudios y de Convenciones Ecológicas y Medioambientales. |
| <b>CIEMAT</b>  | Centros de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.          |
| <b>CPI</b>     | Centro Público de Investigación.  |
| <b>CSIC</b>    | Consejo Superior de Investigaciones Científicas.                                  |
| <b>C-T-E</b>   | Ciencia-Tecnología-Empresa.   |
| <b>CTS</b>     | Ciencias y Tecnologías de la Salud.   |
| <b>CVI</b>     | Ciencias de la Vida.  |
| <b>ESA</b>     | European Space Agency.  |
| <b>FEDER</b>   | Fondo Europeo de Desarrollo Regional.   |
| <b>FPI</b>     | Formación de Personal Investigador.   |
| <b>FQM</b>     | Física, Química y Matemáticas.  |
| <b>FSE</b>     | Fondo Social Europeo.   |
| <b>GATT</b>    | Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio  |
| <b>HUM</b>     | Humanidades.  |
| <b>I+D</b>     | Investigación y Desarrollo.   |
| <b>I+DT</b>    | Investigación y Desarrollo Tecnológico.   |
| <b>IDT</b>     | Investigación y Desarrollo Tecnológico.   |
| <b>IESA</b>    | Instituto de Estudios Sociales Avanzados de Andalucía.                            |
| <b>IFA</b>     | Instituto de Fomento de Andalucía.  |
| <b>INTA</b>    | Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.                                       |
| <b>ISI</b>     | Instituto de Información Científica.  |
| <b>LAB</b>     | Laboratorio Andaluz de Biología.  |
| <b>ONG</b>     | Organización no Gubernamental.  |
| <b>OPIs</b>    | Organismos Públicos de Investigación.   |
| <b>OTAN</b>    | Organización para el Tratado del Atlántico Norte.                                 |
| <b>OTRIs</b>   | Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación.                         |
| <b>PAI</b>     | Plan Andaluz de Investigación.  |
| <b>PGC</b>     | Programa General del Conocimiento.  |
| <b>PIB</b>     | Producto Interior Bruto.  |
| <b>PM</b>      | Programa Marco de I+D de la Unión Europea.  |
| <b>PN</b>      | Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica.   |
| <b>PTA</b>     | Parque Tecnológico de Andalucía.  |
| <b>PYMEs</b>   | Pequeñas y Medianas Empresas.   |
| <b>RNM</b>     | Recursos Naturales y Medio Ambiente.  |
| <b>SAS</b>     | Servicio Andaluz de Salud.  |
| <b>SEJ</b>     | Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas.  |
| <b>TEP</b>     | Tecnologías de la Producción.   |
| <b>TIC</b>     | Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.                               |
| <b>UE</b>      | Unión Europea.  |