

**Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Consejo Nacional de Competitividad**

**ESTRATEGIA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD:
AVANCES EN ACCIONES DE INNOVACION,
DESARROLLO TECNOLÓGICO Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA 1995-1997**

**Presidencia de la República - COLCIENCIAS - DNP -
Ministerio de Desarrollo – Ministerio de Agricultura
Santafé de Bogotá, D. C., Noviembre 25 de 1997**

Tabla de Contenido

| | | |
|----|--|----|
| 1. | LA TECNOLOGÍA EN LA ESTRATEGIA NACIONAL DE COMPETITIVIDAD..... | 1 |
| 2. | LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN | 1 |
| 3. | LIDERAZGO EMPRESARIAL EN DESARROLLO TECNOLÓGICO | 2 |
| 4. | CONSOLIDACIÓN DE UNA RED DE CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO | 8 |
| 5. | ACTIVACIÓN DEL MERCADO DE LOS SERVICIOS TECNOLÓGICOS..... | 16 |
| 6. | IMPULSO A SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN | 18 |
| 7. | MODERNIZACIÓN E INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO..... | 19 |
| 8. | MIRANDO HACIA EL FUTURO: PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO..... | 21 |
| | ANEXOS | 25 |

1. La Tecnología en la Estrategia Nacional de Competitividad

El Consejo Nacional de Competitividad adoptó en Febrero de 1996 la “*Estrategia Nacional de Competitividad*” con el objetivo principal de “movilizar a la sociedad civil y al Estado en la construcción de una visión de futuro sobre el país que queremos, sobre el país que deseamos legar a las generaciones futuras, de tal manera que al iniciar el tercer milenio, podamos articularnos exitosamente a un mundo cada vez más globalizado, caracterizado por los continuos procesos de innovación en todos los campos en el cual el conocimiento se convertirá en el factor decisivo en la competitividad de las naciones y de las empresas”.

Para lograr sus objetivos, la Estrategia Nacional de Competitividad se ha venido implementando a través de los programas del *Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología*. En los últimos dos años y medio se ha logrado un avance importante en lo relacionado con innovación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, como resultado de una acción concertada entre la Secretaría Económica y de Competitividad de la Presidencia de la República, COLCIENCIAS, el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Desarrollo Económico, el IFI, gremios, empresarios, universidades y otras entidades. El Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, el SENA y los sindicatos y trabajadores juegan un papel importante en el desarrollo tecnológico nacional y la formación de recursos humanos para la innovación.

En el presente informe se resumen los principales avances e impactos alcanzados en materia de desarrollo tecnológico en el período 1995-1997, así como las nuevas iniciativas que se desprenden de la dinámica institucional generada por la Estrategia Nacional de Competitividad y por los programas de desarrollo científico y tecnológico.

2. La Construcción del Sistema Nacional de Innovación

El principal objetivo de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico ha sido el de crear y fortalecer el *Sistema Nacional de Innovación*, con el fin de incrementar la competitividad del sector productivo y su capacidad de inserción exitosa en los mercados internacionales. La construcción del Sistema Nacional de Innovación es un propósito de mediano plazo, que permite establecer escenarios de aprendizaje colectivo e interactivo entre los distintos agentes participantes en los procesos de generación, asimilación, adaptación y aplicación del conocimiento, orientados a

incrementar la productividad y competitividad en los sectores productivos y de la sociedad en general.

En el período 1995-1997 se dieron avances importantes en la articulación del Sistema Nacional de Innovación, especialmente en las siguientes áreas:

- Liderazgo empresarial en desarrollo tecnológico.
- Consolidación de una Red de Centros de Desarrollo Tecnológico
- Activación del mercado de servicios tecnológicos y formación de recursos humanos.
- Impulso a Sistemas Regionales de Innovación.
- Modernización e integración del sistema de financiamiento del desarrollo tecnológico.

Los resultados y logros en cada una de estas áreas se presentan a continuación.

3. Liderazgo Empresarial en Desarrollo Tecnológico

Los procesos de innovación y de cambio tecnológico, se producen eminentemente, al nivel de la empresa. Con el fin de fomentar el cambio tecnológico y la modernización de la empresa colombiana, en los últimos dos años y medio se establecieron tres nuevas líneas de financiación de apoyo directo a la empresa a través de COLCIENCIAS y del IFI: **crédito subsidiado**, **cofinanciación** y **capital de riesgo**. El nuevo mecanismo de crédito para desarrollo tecnológico permite otorgar un subsidio directo a las empresas innovadoras, consistente en un porcentaje de recuperación contingente, entre el 18% y el 20%, del monto del crédito otorgado. Así mismo, con el fin de facilitar el acceso al crédito por parte de la pequeña y la mediana empresa se firmó un Convenio entre COLCIENCIAS y el Fondo Nacional de Garantías, por medio del cual se redujeron significativamente las garantías que se exigen a la empresa para recibir crédito. Del nivel previamente existente (garantías de 120% del valor del crédito), se pasó a un nivel seis veces menor (se exigen garantías sólo de un 20% del valor del crédito en el caso de la PYME). Lo anterior ha facilitado el acceso al crédito por parte de la pequeña y mediana empresa, que era uno de los limitantes que se confrontaban.

Estas nuevas líneas de financiación han generado un incremento considerable de financiación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en los últimos años. En el período 1995-1997 se financiaron 153 proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en empresas del país, por un valor total de \$84.065 millones. De esta suma COLCIENCIAS y, recientemente, IFI aportaron \$39.375 millones, los otros \$44.690 han sido aportados directamente por las empresas que recibieron la financiación. Esta cifra se

refiere solo a los **proyectos empresariales**, es decir, realizados por empresas (en su gran mayoría), o por universidades y centros tecnológicos para empresas. Esta cifra no incluye los proyectos financiados al sector académico (universidades y centros de investigación), que no tienen una vinculación empresarial directa. Como se puede observar en el Cuadro No. 1, el nivel de financiación en el último bienio es significativamente mayor a los niveles de los bienios anteriores y en 1997 se mantiene esta tendencia: \$ 2.754 millones en 1991-1992, \$ 9.854 millones en 1993-1994, \$ 51.616 millones en 1995-1996 y \$32.449 millones en 1997. El valor promedio de los proyectos también se incrementó, pasando de \$62.6 millones en 1991-92, a \$153.9 millones en 1993-94, a \$537.7 millones en 1995-96 y \$32.449 millones en 1997 (pesos corrientes).

La mayor parte de esta financiación el (70.3%) se ha otorgado bajo la modalidad de crédito. Las otras modalidades que se utilizaron son la de recuperación contingente (7.6%), en el caso de proyectos en universidades realizados para empresas, y la de cofinanciación (22.1%). El mayor número de proyectos de innovación que se han financiado se concentran en los sectores de la metalmecánica y bienes de capital (15.1%), la electrónica (14.7%), aplicaciones de biotecnología (13.7%), y plásticos y química (7.8%), en el caso del sector industrial.

El énfasis en el apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico en la **pequeña y mediana empresa**, buscándose un mayor aporte a la **generación de empleo**, es bastante claro. De los 153 proyectos empresariales financiados en 1995-1997, 100 (65.4%) de ellos fueron ejecutados por la empresa misma, 23 fueron contratados con Centros de Desarrollo Tecnológico, y 30 contratados con universidades. De los 100 proyectos ejecutados por empresas, 63 proyectos (63%) correspondieron a la PYME, mientras que 37 proyectos (37%) fueron financiados a la gran empresa (más de 500 trabajadores). En términos del valor de dichos proyectos, los proyectos más costosos son los de la gran industria, llegando éstos a representar el 50% del valor total de la cartera de proyectos.

Como complemento a los recursos aportados por COLCIENCIAS y el IFI, durante 1997, se contó con los recursos de la *Ley 344/96*, que faculta al SENA a invertir el 20% de sus ingresos en Programas y Proyectos de Competitividad y Desarrollo Tecnológico Productivo. El Consejo Directivo Nacional del SENA aprobó en Mayo del presente año, el documento *Estrategias y Mecanismos para el Fomento de la Competitividad y el Desarrollo Tecnológico Productivo*, elaborado conjuntamente entre el SENA y COLCIENCIAS, en el cual se definió como objetivo de estos Programas “incrementar la competitividad de los sectores productivos con la finalidad de fomentar las exportaciones, mejorar las capacidades innovativas y elevar el nivel de aprendizaje y capacitación técnica de empresarios y trabajadores, como apoyo a las estrategias básicas de generación de empleo y de mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, en búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo en el largo plazo”. La inversión en el presente año, por parte del SENA, alcanzó los \$64.000 millones para proyectos y convenios, apoyados en el marco de la Ley 344/96, distribuidos así:

- Mejoramiento de la formación profesional y capacitación de jóvenes, \$24.000 millones.
- Convenios de capacitación y perfeccionamiento del recurso humano, \$13.976 millones
- Proyectos de competitividad y desarrollo tecnológico, \$26.024 millones

Con los recursos aportados por SENA, se ha atendido la investigación aplicada y la capacitación, preferencialmente, en agropecuario y agroindustrial, recursos naturales, tecnología educativa, estudios de la Misión de Educación Técnica, modernización informática del SENA, recursos humanos y gestión de proyectos en la Amazonia, sector del turismo y metalmecánica y fundición.

Con los recursos de COLCIENCIAS, IFI y SENA se han financiado cuatro tipos de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico al sector productivo:

- **Proyectos de Innovación en Gestión**, orientados a mejorar la productividad de las empresas colombianas por medio de técnicas de mejoramiento continuo, de control de calidad, de organización del trabajo y de mejoramiento gerencial.
- **Proyectos de Innovación en Tecnología de Producto**, que llevan al diseño y desarrollo de nuevos o mejores productos que incrementan la competitividad de la empresa.
- **Proyectos de Innovación en Tecnología de Proceso**, que buscan introducir una mayor eficiencia en los procesos productivos, o la introducción de nuevos procesos, ya sea desarrollados en el país o en el exterior.
- **Proyectos de Apoyo a Capacitación y Servicios Tecnológicos**, que suministran un insumo tecnológico, un servicio de laboratorio o un mayor conocimiento del mercado o de la tecnología (v.gr. asistencia técnica), que incrementan la competitividad de la empresa.

A continuación se dan ejemplos de proyectos en cada una de estas categorías, describiendo el tipo de *innovación* introducida y el *impacto real* que ella está teniendo en la productividad y competitividad de la empresa. Entre los *proyectos de Innovación en Gestión* financiados por COLCIENCIAS vale la pena mencionar un caso:

- a) **ASOCUEROS y siete empresas del sector de cueros** adelantaron un Proyecto Piloto de Mejoramiento Continuo. El gran crecimiento de la competencia de los países del sudeste asiático afectó seriamente el sector de manufacturas de cuero de Colombia, lo que llevó a que ASOCUEROS decidiera redirigir su estrategia competitiva. De aquí nace el proyecto que busca lograr la organización de las plantas por líneas de productos de forma celular, reduciendo costos, disminuyendo tiempos de entrega y aumentando flexibilidad, mediante la “horizontalización” de las empresas a través de la creación de círculos de calidad donde se plantea la necesidad de “empoderar” a los empleados, con el fin de garantizar eficiencia, calidad y mejoramiento continuo. El cambio más importante del nuevo sistema productivo es

el de la mentalidad tanto de los trabajadores como de los directivos para implementar una nueva organización del trabajo. Mediante esta nueva actitud y organización se lograron resultados muy importantes en un corto plazo:

- Aumento productividad de trabajadores de un 33% a un 100%
- Disminución de inventarios
- Disminución de costos de control de calidad
- Incremento de la flexibilidad para responder a cambios de productos y diseños
- Mejora notable en la competitividad de las empresas

Con base en la experiencia de este proyecto, COLCIENCIAS y el Departamento Nacional de Planeación iniciaron un programa de mayor envergadura para el incremento de la competitividad mediante proyectos de mejoramiento continuo y de gestión tecnológica en diversos sectores de la producción, con base en una Red de Consultores que se apoyará en diversas regiones del país.

En el caso de *proyectos de Innovación en Tecnología de Producto* financiados por COLCIENCIAS pueden destacarse algunos casos particularmente interesantes:

- b) **Maquinarias Superbrix** es una empresa de Barranquilla que se dedica al diseño, fabricación y montaje de maquinaria agroindustrial para molinería, secamiento y almacenamiento de arroz y otros granos. Ante la importancia que representa el ahorro de combustibles, el uso de desechos contaminantes, y la necesidad de incrementar la productividad de la agroindustria, la empresa evaluó que el diseño del horno que estaba produciendo para quemar cascarilla de arroz rápidamente quedaría obsoleto. Por esta razón, emprendió un proyecto de diseño y construcción de un nuevo horno para el secamiento de granos con mejora de la vida útil del equipo, disminución del costo de fabricación, disminución en el consumo de energía y cumplimiento de normas técnicas internacionales de contaminación ambiental. Este proyecto se realizó en cooperación con la Universidad del Norte. La nueva versión del horno, el modelo Teo III, aumentó la eficiencia de combustión en un 60% a 80% y cumple con las normas EPA de control ambiental. Actualmente se exporta el 60% de la producción a países de América Central y del Caribe, con el consiguiente impacto en el valor de la producción y en el empleo que genera la empresa. Otros productos están en fase de prueba al nivel de prototipo.
- c) **LEVAPAN** es una empresa colombiana (de Tuluá) con filiales en Venezuela, Ecuador, República Dominicana, Panamá y Paraguay, que produce y comercializa gelatinas, pudines, flanes, pasta de frutas, levadura en polvo y en extracto, colorantes y esencia. En el mercado internacional la tecnología de alimentos tiende hacia la búsqueda de sabores naturales, lo que hizo que la empresa orientara sus esfuerzos hacia el desarrollo de nuevos sabores y productos. Su proceso de innovación tecnológica lo generó un proyecto de investigación a nivel de laboratorio y de planta piloto para la obtención de sabores naturales a partir de levaduras modificadas de

harina de soya, gluten de trigo y germen de maíz. Se han sintetizado hasta el momento los siguientes sabores: carne de res, pollo, cerdo, jamón y otras variantes. Varios productos se exportan a Centroamérica y el Caribe. La empresa ha venido fortaleciendo su laboratorio de biotecnología como consecuencia de estas investigaciones, y ha realizado alianzas estratégicas con Institutos Tecnológicos en Europa, los E.U. y América Latina. Esto ha redundado en la competitividad y los volúmenes de producción de la empresa y, por lo tanto, en su capacidad para generar empleo.

- d) La **Empresa MECOSOFT** de Bogotá convirtió al español el conocido programa para el manejo de finanzas personales Quicken, desarrollado por Intuit en Estados Unidos. Al adaptarlo a la legislación y al medio Latinoamericano, MECOSOFT desarrolló un producto que se está comercializando en América Latina y España, y que ha ganado varios premios internacionales. Esto llevó a un rápido crecimiento de la compañía en 1995 (24%) y en 1996 (26%), y a fortalecer la capacidad de la compañía para desarrollar y comercializar software a nivel internacional. Con base en la capacidad que generó, MECOSOFT se está lanzando en el desarrollo de otros productos.

En el caso de *proyectos de Innovación en Tecnología de Proceso* financiados por COLCIENCIAS pueden destacarse algunos casos particularmente interesantes:

- e) Las nuevas condiciones del mercado de productos galvanizados, el costo del transporte de materias primas y la apertura obligaron a **Acerías de Colombia S.A. (ACESCO)** a trasladar sus instalaciones a la ciudad de Barranquilla e iniciar un Plan Estratégico de innovación tecnológica con el fin de mejorar su competitividad tanto en el mercado interno como en el mercado internacional. Siendo el acero laminado en frío su principal materia prima, decidió integrarse verticalmente hacia atrás montando la primera planta de este tipo en Colombia. Para hacer esto, la empresa desarrolló un intenso proyecto de desarrollo tecnológico que cubrió capacitación y formación de recursos humanos (ingenieros y operarios) en Alemania, Francia y Estados Unidos; transferencia de tecnología y apertura del paquete tecnológico por medio de un proceso de desescalamiento y adaptación de la tecnología a las condiciones y escala de producción de la planta; construcción de laboratorios de control de calidad; desarrollo de pruebas para el uso de tecnologías limpias; y el desarrollo de la capacidad de ingeniería necesaria para el funcionamiento y mantenimiento de la planta. Actualmente la nueva planta está en una fase de arranque, con una producción inicial de 120.000 toneladas año, que en los años venideros se incrementará a 230.000 toneladas año. El impacto de este proyecto en términos de incrementar la competitividad de toda una rama industrial, de desarrollar capacidades tecnológicas que tienen un importante efecto de arrastre sobre otros sectores de la industria metalmeccánica nacional, y de generar ingresos y empleo en una importante región del país, es bastante evidente.

- f) La empresa **COSERVICIOS S.A.** de Medellín desarrolló un sistema inteligente de control distribuido para ascensores, lo que le permitió incrementar su competitividad tanto en el mercado nacional como en el internacional, aumentando sus exportaciones. La innovación que se produjo consiste en el desarrollo de un sistema inteligente basado en microprocesadores y microcontroladores para ascensores de baja capacidad, que incluye un sistema modular en el control central y en los periféricos. Este desarrollo tecnológico llevó a un producto de mayor calidad y confiabilidad, a una reducción en los costos de los materiales, y a un menor consumo de energía eléctrica. Así mismo, llevó a especializarse en un nicho del mercado en el cual la empresa tiene ventajas competitivas, incluso a nivel internacional. Con base en la capacidad tecnológica que desarrolló, la empresa entró en una alianza estratégica con una multinacional que produce ascensores, por medio de la cual está exportando ascensores al Asia. Lo anterior llevó a un aumento en las ventas, en las exportaciones, y en el empleo que genera esta empresa.

En el caso de *proyectos de Apoyo a Capacitación y Servicios Tecnológicos* financiados por COLCIENCIAS pueden destacarse algunos casos particularmente interesantes:

- g) La empresa **INTEGRAL S.A.** de Medellín es una firma de ingeniería y consultoría de amplia trayectoria en proyectos hidroeléctricos, transporte, industria de procesos, interventoría y obras civiles. Esta empresa decidió modernizar toda su infraestructura tecnológica y llevar a cabo un profundo cambio en su cultura empresarial, para afianzarse en el manejo y dominio de nuevas tecnologías basadas en la electrónica, las telecomunicaciones y la informática. Gracias a este profundo proceso de transformación, esta empresa de consultoría ha logrado mantenerse competitiva en el mercado nacional e internacional, con base en la apropiación y el dominio de nuevas tecnologías que le abrieron las puertas de nuevos frentes de la consultoría en temas de gran demanda en la actualidad, como es el caso de sistemas de información geográfica, sistemas de diseño de plantas, sistemas de reconocimiento y procesamiento de imágenes ópticas de origen satelital, y el desarrollo de sistemas o redes electrónicas. El anterior proceso de modernización tecnológica le permitió a la empresa crecer en el nuevo ámbito competitivo, incrementando sus operaciones de prestación de servicios tanto en el mercado nacional, como en el mercado de Centroamérica y Sudamérica.

Muchos otros ejemplos de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico empresarial exitosos pueden identificarse en la cartera de proyectos que COLCIENCIAS ha apoyado en el último período. Estos ejemplos muestran elocuentemente lo que las empresas colombianas pueden hacer para competir en mercados abiertos, con un poco de apoyo del Estado y con un compromiso serio por parte del sector privado. También demuestran lo importante que es fortalecer los recursos financieros que se vienen asignando a estos programas. Dichos proyectos están llevando al desarrollo de capacidades tecnológicas importantes en el país, al establecimiento de nuevas empresas

o al fortalecimiento de la competitividad de empresas existentes, a la generación de empleo o a la defensa del empleo existente, a la capacitación y al desarrollo de recursos humanos en áreas de interés para el país, y al desarrollo y adopción de tecnologías limpias que aseguren un desarrollo sostenible. En este proceso se está dando una *creciente interacción entre empresas y centros tecnológicos, y entre empresas y universidades*, como se refleja en varios de los proyectos anteriormente mencionados. También puede observarse la importancia creciente que tienen las *redes de proveedores* y las *redes de servicios al cliente* que desarrollan las empresas exitosas. Lo anterior contribuye al desarrollo y consolidación del *Sistema Nacional de Innovación*, como parte de esta política.

Consciente de la importancia de hacerle seguimiento a estos proyectos con el fin de incrementar su impacto en el sector productivo y en el desarrollo del país, COLCIENCIAS estableció un banco de datos con información sobre los resultados de los proyectos que financia y sobre el impacto potencial y real que ellos están logrando.¹ El objetivo no es solamente el de registrar los resultados, sino el de facilitar y apoyar la aplicación y uso del conocimiento y de la tecnología que se generan. Se busca de esta manera *valorizar* la investigación y los desarrollos tecnológicos que se realizan, haciendo el puente con la producción. Esto es lo que en Francia se conoce con el nombre de “*valorisation de la recherche*”, enfoque que ha dado lugar a la conocida experiencia de ANVAR en ese país. Este servicio de diseminación de resultados de investigación y de mercadeo de tecnología es el que se está iniciando con el establecimiento del Banco de Datos de Tecnologías Desarrolladas. Dicho proceso también puede ser visto como una dimensión importante del proceso de *apropiación social del conocimiento y de la tecnología*.

4. Consolidación de una Red de Centros de Desarrollo Tecnológico

El establecimiento de una *Red de Centros de Desarrollo Tecnológico (CDTs)* constituye una de las estrategias fundamentales de la Política Nacional de Innovación y de la Estrategia Nacional de Competitividad. Dicho esfuerzo está orientado a fortalecer la infraestructura de investigación, capacitación y prestación de servicios tecnológicos necesarios para incrementar la competitividad del sector productivo. Este enfoque representa un cambio rotundo con relación a la política que se había seguido en los seis años anteriores, caracterizada por el proceso de apertura y de liberalización, en la que el

¹ Ver COLCIENCIAS: *Resultados e Impacto de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico: Análisis de Casos*; Santafé de Bogotá, COLCIENCIAS, abril de 1997.

Estado había dado un apoyo muy limitado al sector privado en el área de investigación y desarrollo, sobretudo en lo relacionado con el establecimiento y fortalecimiento a centros de productividad y de desarrollo tecnológico. La política que se inicia en 1994 orientada a desarrollar y fortalecer el Sistema Nacional de Innovación, considera que, si bien los empresarios son los líderes del desarrollo tecnológico, el Estado debe desempeñar un papel activo en la promoción y creación de condiciones propicias para la innovación y el cambio tecnológico. Entre estas se encuentra el apoyo al establecimiento y fortalecimiento de Centros de Productividad y de Desarrollo Tecnológico.

La *Red de Centros Tecnológicos* está constituida por 31 centros que suministran una variedad de apoyos tecnológicos al sector productivo, cubriendo una gama amplia de actividades tales como investigación, asistencia técnica, servicios tecnológicos, producción de insumos tecnológicos y capacitación. Estos 31 centros cubren diversos sectores de la producción: 10 en industria, 6 en el campo de nuevas tecnologías, 1 en medio ambiente, 6 en el sector agropecuario, 2 en el sector minero-energético y 6 Centros Regionales de Productividad e Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.

El salto más grande se ha dado en el sector industrial, donde se ha apoyado el establecimiento de 8 nuevos CDTs en los últimos dos años. Desde el cierre del Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) en 1991, el sector industrial colombiano no tenía centros con capacidad para ofrecerle investigación y servicios tecnológicos a las empresas del país. El único que se creó en el período 1990-1994 fue el Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y Caucho (ICIPC) en Medellín. En cooperación con diferentes gremios y sectores empresariales, en los últimos dos años se establecieron centros tecnológicos en otras 8 ramas industriales: CIDETEXCO (textiles), CENPAPEL (pulpa y papel), IFTAG (industria gráfica), CRTM (metalmecánica), CIAL y CENTIA (alimentos), CEINNOVA (calzado), Corporación de I&D en Corrosión y CETCO (Comercio). En forma similar, en el campo de las *nuevas tecnologías* en 1994 habían solo dos CDTs en el sector de telecomunicaciones (CINTEL e ITEC), uno en el área de biotecnología y uno en física (la CIB y el CIF). En los últimos dos años se ha brindado apoyo a tres de estos centros para buscar su consolidación, y se establecieron tres nuevos centros de I&D: 2 en biotecnología (CORPODIB, BIOTEC) y el Centro de Desarrollo del Software.

Los CDTs del sector agropecuario son los de mayor trayectoria, ya que varios de ellos se establecieron en los setenta y los ochenta. En 1994 había nueve centros en diversos rubros de la producción (CORPOICA, CONIF, CIAT, INPA, CENICAFE, CENICANA, CENIPALMA, CENIUVA y el CMAB). En los últimos tres años se adelantó un proceso de apoyo y consolidación de estos nueve centros, y se establecieron dos centros nuevos: CENIACUA y CENIPAPA, y se reforzó la Corporación Colombia Internacional, especialmente, en los programas de certificación de calidad para los productos agropecuarios. Los pasos más importantes en el sector agropecuario han sido el proceso de fortalecimiento y consolidación del nuevo modelo organizacional para investigación tecnológica y sanidad animal y vegetal basado en CORPOICA y el ICA, y

el proceso de creciente integración del *Sistema de Investigación e Innovación Sectorial* con la vinculación de los centros de investigación privados (los CENIS) y las universidades del país. El Ministerio de Agricultura y COLCIENCIAS están adelantando el diseño de un Sistema Integrado de Financiación de la investigación y el desarrollo tecnológico del sector, en el que se contempla el establecimiento de un Fondo Sectorial con aportes tanto del sector público como privado.

En el sector minero-energético se están apoyando cuatro CDTs en colaboración con el Ministerio de Minas y Energía: el ICP (en petróleo), el INEA (energías alternativas), el CIDET (en el sector eléctrico) y CORASFALTOS (asfaltos para pavimentos).

El programa de apoyo a los Centros Tecnológicos ha generado un gran interés por parte del sector privado y de los otros actores interesados en el desarrollo tecnológico del país (departamentos, universidades, fondos parafiscales). Es así como en el período 1995 - 1997 se han invertido \$72.475 millones en apoyo institucional (capital semilla) a los CDTs, complementando los presupuestos institucionales que algunos de ellos tienen. En el sector agropecuario es donde se ha logrado movilizar una mayor capacidad financiera para apoyar los centros tecnológicos. Además de la inversión del Estado en CORPOICA (\$72.000 millones), el sector privado invirtió \$39.000 millones en 1995 y 1996, en el financiamiento de los centros privados de desarrollo tecnológico (los CENIs) a través de los fondos parafiscales que existen en diversos rubros de la producción.

Es importante destacar el hecho que la contribución de COLCIENCIAS a través del capital semilla ha logrado movilizar recursos importantes de parte del sector privado y de otras instituciones vinculadas al desarrollo de los CDTs. Además del aporte de COLCIENCIAS, la contribución del sector productivo y de los entes regionales es bastante significativa.

Debido al hecho que varios de estos centros son instituciones recientes, establecidas en los últimos dos años y medio, una parte importante de las actividades de este período han estado orientadas a desarrollar la capacidad de gestión y de planeación estratégica de los centros, a desarrollar su infraestructura para el ofrecimiento de servicios y su cartera de proyectos, a fortalecer los vínculos con los clientes y con los proveedores de tecnología a nivel nacional e internacional, y a desarrollar una estrategia de financiación sostenible en cada uno de los centros que se están apoyando.

Algunos de los resultados concretos del programa de fortalecimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico son los siguientes:

- Movilización de recursos de inversión para apoyar el fortalecimiento de Centros de Desarrollo Tecnológico por parte del sector público y del sector privado, por un monto de \$72.475 millones durante 1995-1997. Es importante resaltar el grado de diversificación de las fuentes de financiación y el proceso de

concertación que esto ha requerido. El 43% de los recursos los ha aportado el sector privado, el 23% COLCIENCIAS, el 4% entes regionales (departamentos/municipios), y el resto otras agencias del gobierno, cooperación técnica internacional y universidades, quienes desempeñan un papel importante en estos centros.

- En este proceso han participado 656 empresas y gremios de la producción como socios y miembros afiliados a los Centros de Desarrollo Tecnológico.
- Los 31 centros están prestando servicios tecnológicos a 5.656 empresas en diferentes sectores y regiones del país, con una gama de servicios que va desde investigación aplicada hasta control de calidad, capacitación y asistencia técnica.
- En los dos últimos años se ha logrado generar una cartera de 394 proyectos de desarrollo tecnológico sobre procesos y productos innovadores, que constituyen la base del trabajo de los CDTs con las empresas. Estos proyectos se complementan con los 153 proyectos que COLCIENCIAS y, recientemente, el IFI están financiando directamente en las empresas.
- En el caso de los CDTs que contemplan **construcción de una infraestructura física para investigación y servicios tecnológicos**, en los últimos dos años se ha hecho una significativa inversión. Es así como CENIACUA, con el apoyo de COLCIENCIAS, PROEXPORT COLOMBIA y ACUANAL, construyó en Cartagena un Centro de Investigación con 3.000 mts.² de laboratorios y 41 hectáreas para los estanques de investigación en finca. Esta infraestructura fue inaugurada por el Presidente de la República el 5 de Septiembre de 1997. CENPAPEL está montando una planta piloto para experimentación de procesos y materias primas para la producción de pulpa y papel, así como infraestructura de laboratorios de ensayos de calidad en Pereira. CENIPALMA construyó su Laboratorio de Suelos en Bogotá, respondiendo a una de las necesidades del sector identificada en el Plan Estratégico sectorial (de la Palma de Aceite). Se expandió y consolidó la infraestructura de la Incubadora de Empresas de Bogotá (Corporación Innovar), desarrollando una sede de 1.800 mts², en la que se están incubando en este momento 19 empresas de base tecnológica. Una inversión similar se está haciendo en Cali y Medellín, con el apoyo tanto del Gobierno Nacional como del Gobierno Departamental. El CIF en Bogotá, la CIB en Medellín y la Corporación de Investigación sobre Corrosión en Bucaramanga hicieron importantes inversiones en la expansión de su infraestructura de investigación. El CIF construyó el Laboratorio de Instrumentación y Automatización Industrial y el Laboratorio de Óptica Aplicada, siendo este último el más moderno de Sudamérica. CEINNOVA montó un moderno laboratorio para servicios tecnológicos en diseño y aseguramiento de la calidad de la industria del calzado. En todos los casos estas inversiones se están haciendo en forma conjunta entre el sector privado y el sector público. El compromiso del

sector empresarial en estos desarrollos institucionales es una condición esencial. Dicha expansión y fortalecimiento de la infraestructura física para investigación y desarrollo tecnológico es una de las inversiones más importantes en el mediano y largo plazo, cambiando la tendencia de deterioro de esta infraestructura que se venía presentando en el país.

- En el sector agropecuario uno de los pasos más importantes es el que está llevando a la *especialización flexible de los centros de investigación de CORPOICA*, basado en ventajas comparativas de investigación y requerimientos tecnológicos al nivel de cada centro y/o región. Esto ha llevado a establecer alianzas estratégicas entre CORPOICA, universidades regionales y el SENA en el establecimiento de centros regionales (o por producto) de desarrollo tecnológico. Este es un enfoque totalmente diferente al que ha caracterizado a la investigación agropecuaria en los últimos treinta años, en donde se abren nuevas posibilidades de cooperación entre los gremios y el sector público.
- La *capacitación de investigadores, de ingenieros y de gerentes* para los Centros Tecnológicos ha sido una de las actividades desarrolladas durante el período 1996-1997. En lo referente a recursos humanos debe mencionarse el Programa de Capacitación en Gestión Tecnológica, mediante una inversión conjunta COLCIENCIAS-SENA de \$2.306 millones. Este se complementa con el Programa de Mejoramiento de la Calidad Gerencial de Centros Tecnológicos que adelantó la Corporación Calidad y SOCINTEC con el apoyo de COLCIENCIAS y el DNP. Uno de los resultados de esta actividad es el hecho que los centros tecnológicos tienen ya un plan estratégico que orientarán sus programas en los próximos años, así como una cartera de servicios para las empresas de su sector.
- Un paso importante en este período ha sido el desarrollo de una *Estrategia de Financiación* para cada centro tecnológico, que combina diversas fuentes de financiación cuya importancia varía de un caso a otro: apoyo por parte del Gobierno Nacional y Departamental, aportes del sector privado a través de recursos parafiscales o a través de contribuciones directas, venta de servicios en el mercado, y cooperación internacional. El apoyo continuo del Estado a través de aportes institucionales y de financiación de proyectos se considera indispensable para la sostenibilidad de estos centros en el mediano y largo plazo. En ninguna parte del mundo los centros tecnológicos se financian solo con aportes del sector privado y venta de servicios en el mercado.

La red de Centros Tecnológicos colombianos tienen tres características particularmente innovadoras. En primer lugar, se ha cambiado el anterior modelo de institutos o centros públicos adoptándose un modelo organizacional basado en la participación de los productores de cada sector y en un claro compromiso empresarial, reflejado en el hecho de que estos últimos participan en el gobierno y la financiación de dichos centros. El Estado pasa de un *subsidio de la oferta* (institutos públicos), a un

subsidio de la demanda (estrategia de financiación basada en la co-financiación con el sector privado, y en el apoyo financiero a la demanda vía la financiación competitiva de proyectos de desarrollo tecnológico). En segundo lugar, con base en la Ley de Ciencia y Tecnología se ha promovido el surgimiento de *estructuras organizacionales innovadoras*, que incluyen tanto *centros reales* (con infraestructura propia) como *centros virtuales*, y que se basan en diversos tipos de alianzas estratégicas entre el Estado y el sector privado. Se trata de un proceso dinámico en el cual se está desarrollando una **nueva generación de centros de desarrollo tecnológico**, que buscan evitar las limitaciones de los centros tecnológicos clásicos de los setenta y los ochenta, aprovechando al mismo tiempo las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías de las telecomunicaciones y la informática y la creciente importancia de las redes de innovación transnacionales que caracterizan el mundo contemporáneo.

La tercera característica innovadora de la red de Centros Tecnológicos colombianos es la de su creciente integración en un **Sistema Nacional de Innovación**, que tiene dos dimensiones importantes: la *sectorial* (v.gr. CDTs en el sector industrial, en el sector agropecuario, en el sector minero-energético), y la *regional*, esta última dando lugar a los *Sistemas Departamentales y Regionales de Innovación* que se están apoyando con diversas Gobernaciones, Municipios y el sector académico y privado departamental. La integración del Sistema de Innovación se está logrando a través de la cofinanciación de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico (universidad-empresa, CDT-empresa), a través de *programas estratégicos de desarrollo tecnológico* que se están desarrollando con el sector productivo (v.gr. FEDEGAN, FEDEPALMA, ACOPLASTICOS), y a través de *Programas de Apoyo* a los Centros de Desarrollo Tecnológico y a las empresas del respectivo sector, orientados a fortalecer sus capacidad de gestión tecnológica y de acceso al conocimiento y a la tecnología (v.gr. Metrología y Control de Calidad, Corporación Calidad, Programa de Gestión Tecnológica y Misiones Empresariales, acceso a INTERNET).

El impacto efectivo de esta inversión en la competitividad del sector productivo colombiano dará sus frutos sobretodo en el mediano plazo. El desarrollo de capacidades tecnológicas se refleja en *productividad y ventajas competitivas* en la medida en que cada sector productivo vaya asimilando las nuevas tecnologías y haga uso efectivo de los servicios de los nuevos centros tecnológicos. Solo en algunos casos se logran resultados inmediatos por medio de desarrollos de nuevos productos y procesos (como los que se analizan en la sección 3 de este informe), o en programas de mejoramiento continuo orientados a cambios rápidos en la productividad, como el que se analiza en la sección 8.

Sin embargo, se pueden mencionar dos indicadores de la dinámica de los procesos de innovación en Colombia y del impacto que están teniendo los centros tecnológicos que se han establecido. El uno es un reciente estudio de la CEPAL sobre *Crecimiento, Cambio Tecnológico y Comportamiento del Sistema Innovativo* en diversos países de América Latina. En dicho estudio se analiza el comportamiento tecnológico de diversos sectores de la producción en la región, buscando caracterizar el proceso de

innovación en términos de la evolución que se observa en los *índices de productividad laboral*, al compararla con estos mismos índices en los países más desarrollados y dinámicos (en el período 1970-1994). En este estudio se clasifican diversas ramas industriales del país en términos de su tendencia a *cerrar la brecha tecnológica* que nos separa de los países industrializados, o por el contrario a incrementarla. Al mismo tiempo, se analiza si el proceso de cerrar la brecha (cambio tecnológico) se está logrando manteniendo el *empleo*, o reduciéndolo.

Es interesante constatar, como se puede observar en el Cuadro No. 5 del Anexo, que en un buen número de ramas industriales se ha logrado disminuir la brecha tecnológica (medida en términos de la productividad laboral), al mismo tiempo que se ha logrado mantener el empleo (en el período 1970-1994). Comparativamente con Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Jamaica, México y Perú, la industria colombiana presenta un mejor comportamiento en cuanto al cierre de la brecha tecnológica. Sin embargo, es posible que la relación entre cambio tecnológico y empleo haya cambiado en los últimos dos años. Aquí se le presenta un desafío importante al país: el de lograr niveles aceptables de modernización y cambio tecnológico, sin sacrificar empleo. El desarrollo de capacidades tecnológicas es una condición indispensable para poder continuar cerrando el atraso tecnológico que nos separa de los países más adelantados y dinámicos, al mismo tiempo que se fomente la capacitación y el empleo.

En segundo lugar, se pueden dar ejemplos de los logros que estos centros tecnológicos están alcanzando, a pesar del tiempo muy limitado de su existencia, lo que no permite una evaluación completa de su efectividad. Pero, los ejemplos son elocuentes:

- En dos años de existencia **CENIACUA** ha logrado cuatro resultados de gran importancia para la recuperación de la industria camaronera: (a) caracterizó los bancos naturales de semilla de camarón del Pacífico identificando las limitaciones que ellos tienen (conocimiento que es de gran importancia para el desarrollo de la industria del sector); (b) a través de la selección genética logró desarrollar una nueva línea actualmente en experimentación en la industria camaronera, aparentemente resistente al síndrome de Taura, enfermedad que ha golpeado esta industria; (c) inició la producción de semilla de camarón nacional (con base en la nueva línea), que se le está vendiendo al productor nacional a un precio mucho menor que la semilla importada y mejor adaptada a las condiciones de producción nacionales; y (d) creó una infraestructura de laboratorios en Cartagena que le presta servicios de análisis al productor nacional (para fines de detectar enfermedades y otros problemas relacionados con el manejo del camarón), que hasta hace poco el productor nacional debía enviar a Miami u otros laboratorios del exterior, a mayores costos y demoras en el procesamiento. Es interesante constatar que en 1997 la industria camaronera muestra claros indicios de recuperación con relación a los niveles de producción de los últimos dos años.

- **CENICAFE** desarrolló un *beneficiadero ecológico* basado en un proceso innovador de beneficio del café cereza para producir café pergamino seco, tipo Federación, con el mínimo de consumo de agua y bajos niveles de contaminación. Lo anterior implicó rediseñar el equipo y el proceso que se utiliza para tal fin. El nuevo proceso utiliza solo el 25% del agua que antes se utilizaba en el proceso de lavado. La nueva tecnología lleva a una recuperación cercana al 100% del café de buena calidad, a un ahorro del 15% en combustible, y a una reducción del 90% en la contaminación que se produce en el proceso de beneficio húmedo del café. Esta contribución de CENICAFE se suma a sus anteriores contribuciones tecnológicas en términos de nuevas variedades de café, y de técnicas de manejo del cultivo y de prácticas sanitarias que han contribuido al dinamismo de ese sector de la economía nacional.
- **CENICAÑA** ha centrado sus esfuerzos en tecnologías limpias conforme a los conceptos modernos de sostenibilidad en que debe evitarse la quema de los cultivos y otros procesos contaminantes. A este respecto, vale la pena mencionar el proyecto financiado por COLCIENCIAS para el *diseño y construcción de una cosechadora de caña verde*, el cual pretende ofrecer alternativas de solución a los problemas de contaminación ambiental presentados en la explotación de caña de azúcar. Dicha cosechadora, de igual manera, mejorará la competitividad de la industria de la caña, dado que rebajará los costos de producción en US\$ 4,45 / ton y reducirá el contenido de materia extraña en un 5%, con importantes ahorros de energía en lo referente a las labores de mecanización en la preparación de terrenos y de cosecha y post-cosecha. Estos desarrollos tecnológicos recientes se suman al trabajo que este Centro ha venido realizando en el desarrollo de nuevas variedades de caña, elemento clave que ha contribuido a los altos niveles de rendimientos y de competitividad del sector.
- A pesar de que apenas se encuentra en su fase de gestación, **CENPAPEL** ha atendido 35 empresas colombianas y está promoviendo sus servicios a empresas de Costa Rica, Salvador, México, Ecuador y Panamá en temas relacionados con la capacitación en producción de pulpa y fabricación de papel, así como con la optimización de procesos y control de la contaminación, mediante la ejecución de proyectos de I&D. Un caso concreto de este último es el trabajo que el Centro está haciendo sobre aprovechamiento de licores negros, los cuales constituyen una causa importante de contaminación.
- **El Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y el Caucho (ICIPC)** cuenta con 500 clientes industriales en todo el país, a los cuales presta servicios tecnológicos y capacitación avanzada a través de un grupo de expertos de muy alto nivel formado en Alemania, y de laboratorios especializados en procesos de inyección, extrusión y caracterización de plásticos y cauchos. Adicionalmente, el Instituto adelanta proyectos estratégicos de investigación y desarrollo tecnológico, en temas vinculados directamente con la competitividad del sector,

como son el diseño de moldes, diseño avanzado de productos, diseño de componentes de equipos, modificación de materias primas y preparación de compuestos de caucho.

- **CEINNOVA** está desarrollando un programa de información y asistencia técnica a 496 pequeñas y medianas empresas y microempresas productoras de calzado ubicadas en Santafé de Bogotá, Cali, Medellín, Bucaramanga, Ibagué, Barranquilla, Pereira, Pasto y Cúcuta, con el objetivo de incrementar la productividad y calidad de este sector amenazado seriamente por la competencia externa. Adicionalmente, CEINNOVA desarrolla una alianza con PROEXPORT COLOMBIA con el objeto de apoyar, mediante asistencia técnica, a 47 empresas integrantes de las unidades exportadoras que para mantenerse en el mercado internacional deben adoptar rápidamente soluciones en áreas tecnológicas críticas como diseño y modelaje, hormas, tecnología de producción y mercadeo.
- **IFTAG** es el centro de productividad y desarrollo tecnológico de la industria gráfica, que con el apoyo de ANDIGRAF, en un corto período de 18 meses ha atendido 618 empresas del sector en temas de capacitación de alto nivel y en servicios tecnológicos, en particular, en auditaje técnico de planta y transferencia de tecnología. Un proyecto especial se realiza con JETRO de Japón en la actualización de las empresas editoriales en tecnologías de impresión.

Otros casos podrían mencionarse. Pero, los ejemplos anteriores muestran elocuentemente el papel crítico que cada centro está comenzando a desempeñar en el desarrollo de mayores niveles de competitividad en su sector. La competitividad de un sector no solo depende de la tecnología a su disposición. Depende también de otros factores que tienen que ver con tasa de cambio, estabilidad macroeconómica, evolución de los precios en el mercado internacional, facilidades de transporte, capacidad empresarial, aspectos de seguridad nacional, control al contrabando y acceso a mercados. Ningún factor, por sí sólo, asegurará la competitividad. Pero el factor tecnológico, los recursos humanos, el conocimiento generado por la investigación, y las ventajas adquiridas que esa capacidad desarrolla, juegan un papel crítico.

5. Activación del Mercado de los Servicios Tecnológicos

La empresa colombiana requiere de servicios tecnológicos para competir internacionalmente, tales como normalización, metrología, certificación de calidad, pruebas y ensayos, diseño industrial, información, asesoría, asistencia técnica y capacitación.

El mercado de estos servicios está empezando a operar como resultado de una mejor organización de la oferta tecnológica y de la disponibilidad de información sobre formas de acceso a estos servicios tecnológicos. Los empresarios están dispuestos a pagar por servicios que cumplan con criterios de oportunidad y calidad y ayuden a resolver problemas de la producción o del mercado. Así lo demuestra la experiencia de los Centros de Desarrollo Tecnológico que han prestado asistencia técnica y capacitación a 5.656 empresas en el período 1995-1997. Los servicios tecnológicos que los CDTs ofrecen es uno de los programas importantes que se inició en este período (ver sección 3).

Un programa crítico de servicios para la internacionalización de las empresas es el apoyo dado por COLCIENCIAS y el SENA para la realización de 12 misiones tecnológicas empresariales a España, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia, Chile y a otros países con el propósito de promover las alianzas estratégicas, la transferencia de tecnología y asegurar un mayor acceso a las redes mundiales de conocimiento. Esta acción moviliza 200 empresarios, investigadores y personal de los centros tecnológicos.

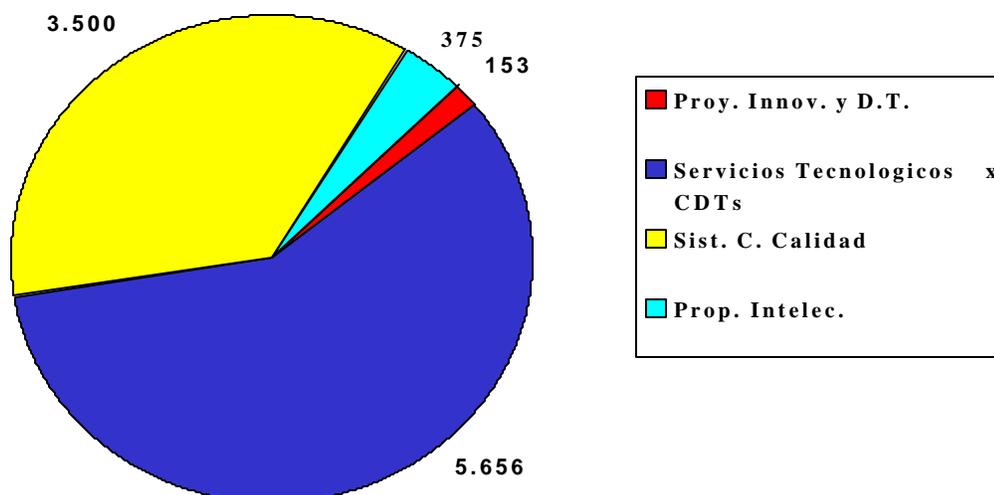
En la misma dirección de fortalecer los servicios tecnológicos a empresas colombianas con potencial exportador, COLCIENCIAS y PROEXPORT COLOMBIA desarrollan programas que combinan asistencia técnica, información y financiamiento de proyectos. En la actualidad se desarrolla un proyecto piloto que involucra 40 empresas de varios sectores exportadores interesadas en la certificación en ISO 9.000, requisito para mejorar su posición competitiva internacional.

En la formación de capital humano para la innovación y desarrollo tecnológico, COLCIENCIAS ha otorgado 72 becas de postgrado en áreas de ingeniería por un valor de \$5.039 millones, y ha dado apoyo a 56 jóvenes investigadores vinculados a proyectos de investigación tecnológica por un monto de \$377 millones.

Otra acción en el campo de los servicios tecnológicos que vale la pena destacar es el *Sistema Nacional de Referenciación Competitiva (Benchmarking)*, bajo la coordinación de la Corporación Calidad y la asesoría de American Productivity & Quality Center. Los empresarios a través del Sistema Nacional de Referenciación tendrán la posibilidad de acceder a indicadores internacionales de productividad y calidad, y conocer las tendencias en los mercados, así como aprender esquemas integrales de gestión orientados a mejorar su competitividad global.

La siguiente gráfica muestra que existe un claro avance en la prestación de servicios tecnológicos a las empresas del país.

Empresas atendidas por el Sistema Nacional de Innovación



6. Impulso a Sistemas Regionales de Innovación

La descentralización y democratización de las oportunidades y beneficios del desarrollo tecnológico ha llevado al impulso de *Sistemas Regionales o Departamentales de Innovación*, teniendo como núcleos operativos las empresas, los Centros Regionales de Productividad y las Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica. Estos Sistemas Regionales de Innovación se han establecido en Antioquia, Valle y Santander, y se encuentran en proceso de formación en la Costa Atlántica, el eje cafetero, el Tolima-Huila y el centro del país. En los próximos dos años se buscará fortalecer los Sistemas Regionales o Departamentales de Innovación, por el papel que ellos pueden desempeñar en potencializar el impacto de los programas nacionales y en contribuir al desarrollo de

las diversas regiones del país. Con diversas Gobernaciones y grupos empresariales regionales se está trabajando en esta dirección.

Los Sistemas Regionales de Innovación buscan desarrollar una capacidad de especialización estratégica productiva que articule los fabricantes, proveedores y clientes en clusters y cadenas productivas con ventajas competitivas sostenibles. Cada región debe descubrir sus fortalezas y ayudar a construir la infraestructura industrial del futuro, mediante inversiones en la investigación y formación de personal de alto nivel, que le permitan enfrentar la competencia internacional.

En Antioquia se ha desarrollado el Sistema Departamental de Innovación como un esfuerzo concertado entre la Gobernación de Antioquia y Proantioquia, con la participación de los grupos empresariales de la región, la Universidad de Antioquia, EAFIT, UPB y otras universidades, el SENA, la Incubadora de Antioquia y los principales centros tecnológicos. En el Valle, la Gobernación, el Centro de Productividad del Pacífico y la Universidad del Valle, y con amplia coordinación con la Comisión Regional de Ciencia y Tecnología del Occidente se ha desarrollado la estrategia de ciencia y tecnología para esta región. En Santander, con el liderazgo de la Gobernación y la participación de la Incubadora de Empresas Bucaramanga Emprendedora, del Instituto Colombiano del Petróleo, la Universidad Industrial de Santander, los centros tecnológicos y demás instituciones, se ha estructurado el Sistema Regional de Innovación de Santander. En la Costa Atlántica se ha iniciado la conformación del Sistema Regional de Innovación, con el apoyo de la Cámara de Comercio de Barranquilla, el Centro de Productividad de la Costa Atlántica, la Universidad del Norte, SENA, la Cámara de Comercio de Cartagena, la Fundación Mamonal, ANDI, la Universidad de Cartagena y las empresas.

Un mecanismo adicional es la constitución de la *Red de Extensionistas y Promotores Regionales de Innovación*, organizada con la función de asesorar a los empresarios en estrategias competitivas y en la formulación de sus proyectos de innovación.

7. Modernización e Integración del Sistema de Financiamiento del Desarrollo Tecnológico

La principal medida que se ha tomado en el sistema de financiamiento del desarrollo tecnológico ha sido el *Convenio COLCIENCIAS-IFI-Fondo Nacional de Garantías*. Este instrumento permite atender usuarios de crédito de desarrollo tecnológico en todo el país, y agilizar los procesos y trámites con el apoyo de la banca comercial de redescuento.

Los empresarios tienen acceso a créditos de largo plazo (10 años), con un estímulo a la innovación tecnológica consistente en un porcentaje entre el 18% al 20% del monto del crédito, bajo la modalidad de recuperación contingente (no reembolsable). Respecto a las garantías tecnológicas, también, el avance es significativo (ver sección 4). A este sistema se han acogido empresas de desarrollo de software que anteriormente ningún banco comercial prestaba recursos para sus proyectos.

Otro mecanismo novedoso es el de la *cofinanciación del desarrollo tecnológico* mediante el cual se otorgan fondos no reembolsables hasta por un 70% en proyectos ejecutados por empresas de la PYME, las universidades y los Centros de Desarrollo Tecnológico. Para empresas de mayor tamaño, el porcentaje del subsidio es del 50%, en proyectos cooperativos entre las empresas, las universidades y los Centros de Desarrollo Tecnológico. Esta modalidad se inició en 1996, año en el cual se financiaron 11 proyectos de cofinanciación por un monto de \$12.450 millones de pesos. Con el fin de incrementar significativamente los recursos financieros disponibles para este tipo de apoyo, se logró un acuerdo entre el IFI y COLCIENCIAS para que los recursos de esta última se orienten, prioritariamente, hacia la cofinanciación, y el IFI entre a cubrir el apoyo al crédito para proyectos de innovación, que hasta ahora había sido financiado sólo por COLCIENCIAS.

Recientemente, se ha promovido la creación del *Fondo de Capital de Riesgo*, con participación de instituciones públicas (COLCIENCIAS, IFI) y privadas (Grupo Corona, Grupo Suramericana, FONDISER, PROANTIOQUIA), con el propósito de dar apoyo a las empresas de base tecnológica y a proyectos de alta incertidumbre respecto a las tecnologías y a los mercados. Adicional a los aportes de entidades nacionales, se está tramitando una contribución de la Unión Europea que se haría efectiva a través de la Corporación INNOVAR. Existe acuerdo entre los socios promotores del Fondo de establecer una sociedad anónima especializada en el manejo y operación financiera de un portafolio de inversiones en empresas de base tecnológica, bien como entidad jurídica nueva o bien como entidad que utilice la estructura jurídica e institucional del Fondo INNOVAR S.A., el cual tendría que modificar sus estatutos y responder a los requerimientos de los nuevos accionistas. Dicho Fondo de Capital de Riesgo operará teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Fondo mixto nacional con aportes de los sectores público y privado y de fuentes internacionales
- Participación privada mayoritaria con un porcentaje accionario mínimo del 51%
- Organización del Fondo como sociedad anónima para asegurar el crecimiento de los recursos económicos y garantizar la democratización del mismo
- Proyección del Fondo nacional hacia las regiones, mediante fiducias y otros mecanismos que permitan movilizar nuevos socios y asegurar la descentralización
- Sostenibilidad del Fondo, con base en la siguiente distribución de recursos:
 - 30% en un fondo que sirva de reserva patrimonial

- 30% para financiamiento de empresas innovadoras con bajo riesgo tecnológico y mercado asegurado
- 40% para empresas con proyectos de alto riesgo tecnológico y mercado de difícil proyección
- Máxima exposición por proyecto individual del 10% del capital social del Fondo
- Cofinanciación máxima del Fondo equivalente al 45% del capital de la empresa o proyecto beneficiario
- Rotación de las inversiones del Fondo entre 3-6 años
- Participación del Fondo en las juntas directivas de las empresas beneficiarias

Los estudios de factibilidad para la constitución de dicho Fondo señalan que hay una demanda potencial por recursos bajo esta modalidad del orden de \$2.686 millones en el primer año. La proyección de esta demanda y el volumen mínimo de recursos necesarios para que el Fondo tenga impacto en la competitividad empresarial es de \$4.500 millones. Estos recursos serán aportados durante los próximos dos años, de la siguiente forma: COLCIENCIAS \$2.000 millones, Unión Europea \$700 millones y \$1.800 millones del sector privado.

8. Mirando Hacia el Futuro: Programas Estratégicos de Desarrollo Tecnológico

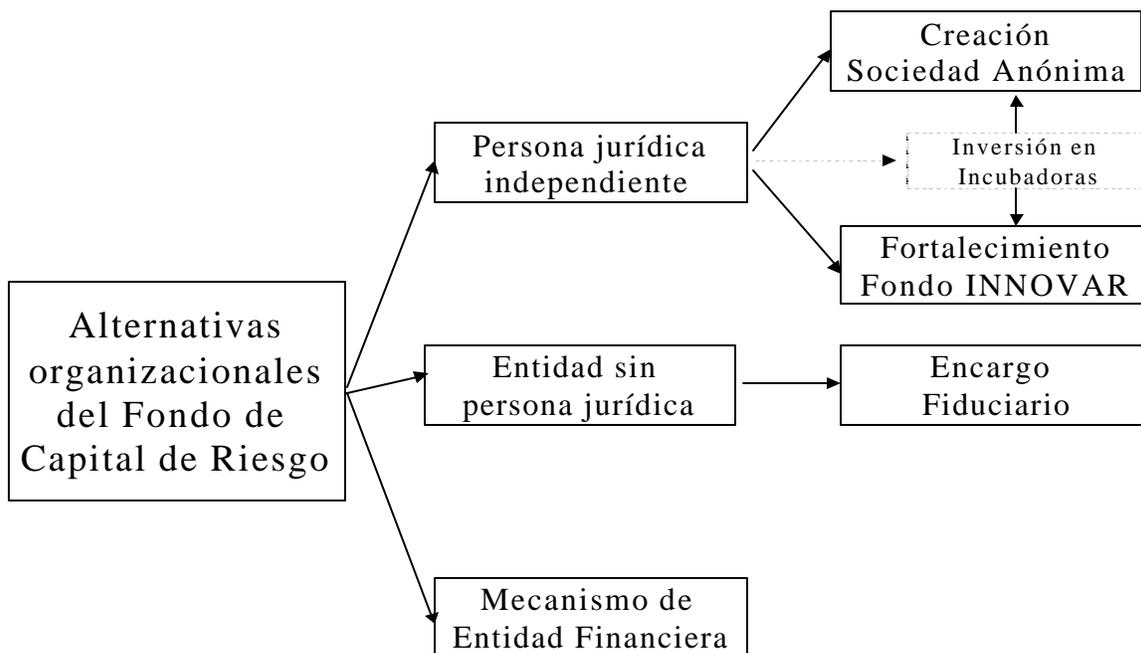
Con base en la experiencia alcanzada durante los dos últimos años se está actualmente analizando con los gremios, con grupos empresariales y con las respectivas instituciones gubernamentales la necesidad de articular las diferentes acciones que se vienen desarrollando en *Programas Estratégicos de Desarrollo Tecnológico*. Mediante esta modalidad se busca integrar las acciones de los Centros Tecnológicos con las actividades de innovación de las empresas, con los programas de investigación aplicada, y con los programas de prestación de servicios tecnológicos y de capacitación y formación profesional, destinados a fomentar una mayor productividad y competitividad en los sectores productivos, especialmente en aquellas áreas con mayores posibilidades de inserción exitosa en los mercados nacionales e internacionales.

Por lo tanto, el siguiente paso en la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico es la promoción de Programas Estratégicos mediante un esfuerzo concertado y prospectivo entre el Gobierno y el sector privado, tomando como base sectores de alto impacto en la competitividad del país y de efecto dinamizador sobre la innovación y sobre el crecimiento económico, como pueden serlo sectores tales como agroindustria y biotecnología, electrónica y telecomunicaciones, desarrollo de software, bienes de capital y automatización industrial, empresas de equipos y servicios en salud y educación, entre otros. La vinculación de empresarios, trabajadores, Centros de

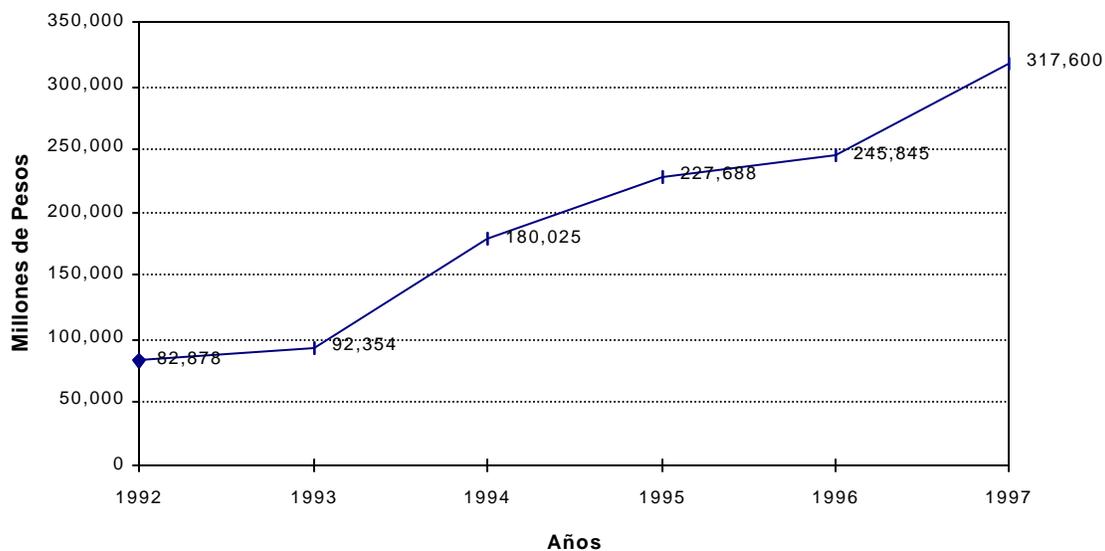
Desarrollo Tecnológico y Universidades, es fundamental para concretar estos Programas Estratégicos. Entidades como COLCIENCIAS, IFI y SENA deben apoyar estos proyectos y acciones mediante la asignación de recursos financieros y técnicos en una programación de mediano plazo.

Un Programa Estratégico de especial relevancia es el de *Mejoramiento Continuo y Gestión Tecnológica*, que busca orientar los procesos de modernización del sector productivo colombiano hacia nuevos paradigmas competitivos, basados en la información y el conocimiento necesarios para innovar, y en la adopción de nuevas formas organizacionales indispensables para dirigir y gerenciar los negocios. Este Programa es gerenciado por la Corporación Calidad, con la dirección del Departamento Nacional de Planeación, COLCIENCIAS, FONADE y la participación de empresas y entidades regionales. En una primera fase se han invertido \$1.100 millones que involucran la participación de 56 empresas, localizadas en 6 regiones del país, y movilizan una red de 80 consultores en temas de productividad, calidad e innovación.

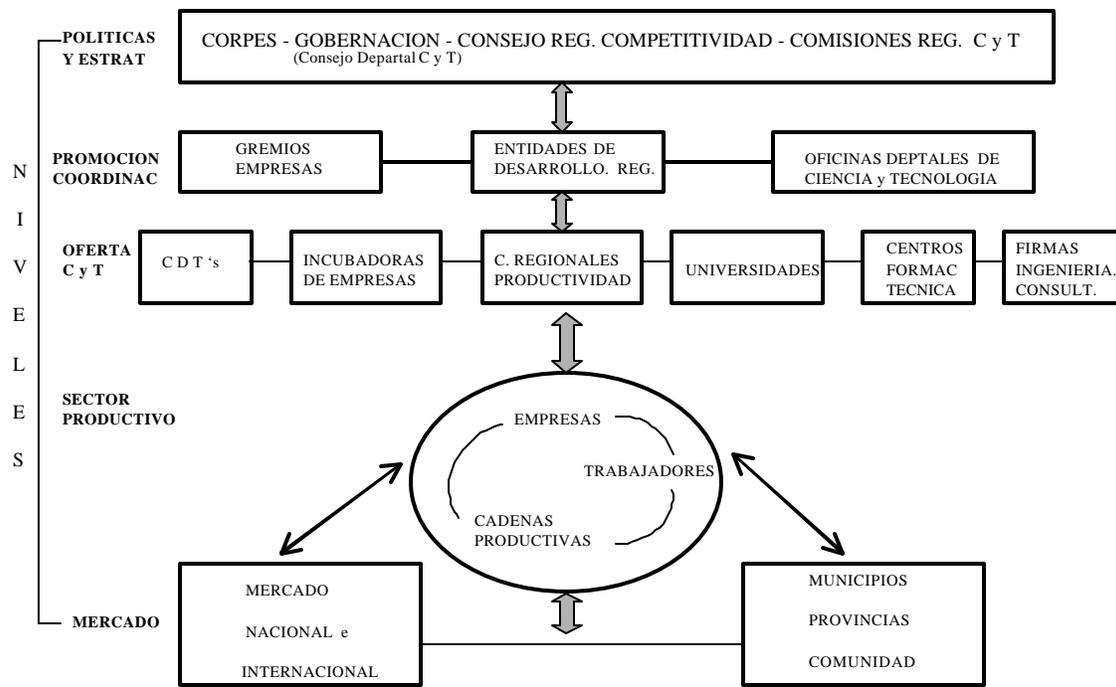
Otro Programa Estratégico en desarrollo corresponde a la cooperación entre COLCIENCIAS y el Fondo de Comunicaciones del Ministerio de Comunicaciones para desarrollar actividades de investigación y desarrollo dentro del Plan Nacional de Telecomunicaciones, por un monto de \$2.000 millones, aportados por partes iguales por ambas entidades. Los temas que desarrollará el Convenio son regulación y planeación del sector, esquemas y tecnologías para la telefonía social y adaptación de nuevas tecnologías al medio colombiano.



Evolución del Gasto del Gobierno Central en Desarrollo Tecnológico, 1992 - 1997



Esquema de los Sistemas Regionales de Innovación



Sistema de Financiamiento del Desarrollo Tecnológico

| No. | TIPO DE FINANCIAMIENTO | ENTIDAD | ENTIDAD | | | | | ENTIDADES TERRITORIALES | SECTOR EMPRESARIAL |
|-----|--------------------------|---------|-------------|-----|-----|-----------|-----------------|-------------------------|--------------------|
| | | | COLCIENCIAS | IFI | FNG | BANCOLDEX | BANCA COMERCIAL | | |
| 1 | Capital Semilla | | | | | | | | |
| 2 | Crédito | | | | | | | | |
| 3 | Cofinanciación | | | | | | | | |
| 4 | Capital de Riesgo | | | | | | | | |
| 5 | Garantías Tecnológicas | | | | | | | | |
| 6 | Incentivo Fiscal | | | | | | | | |
| 7 | Recuperación Contingente | | | | | | | | |

ANEXOS

Cuadro No. 4 - Apoyo a Centros de Desarrollo Tecnológico: 1995-1996

(Miles de pesos)

| N° | CENTRO | FUENTE | APORTES COLCIENCIAS ⁽¹⁾ | CONTRAPARTIDAS MOVILIZADAS | | | | | | TOTAL | | |
|----|--------------------------|--------|---------------------------------------|----------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------------|
| | | | | Empresas y Gremios | SENA | IFI | Universidades | Cooperación Tec. Internac. | Entidades Nacionales | | Entidades Regionales | Propios ⁽²⁾ |
| 1 | BIOTEC | | 380.000 | 73.501 | | | 138.406 | 48.656 | 46.181 | | 686.744 | |
| 2 | ICIPC | | 340.600 | 1.032.760 | | 30.800 | | 639.560 | | 108.579 | 2.152.299 | |
| 3 | CENPAPEL | | 447.000 | 691.691 | 410.625 | 240.000 | | 194.300 | | 280.000 | 2.263.616 | |
| 4 | CIAL | | 400.000 | 105.070 | | | 480 | | 250 | | 575.361 | |
| 5 | C. I. C. (Corrosión) | | 1.744.000 | 1.147.149 | | | | 24.850 | | | 383.407 | 3.299.406 |
| 6 | CORASFALTOS | | 474.406 | 79.895 | | | 37.500 | | 507.000 | | 93.767 | 1.192.568 |
| 7 | CEINNOVA | | 518.000 | 165.399 | 23.218 | | | 5.000 | 28.824 | 8.000 | 146.279 | 894.720 |
| 8 | CIDFTEXCO | | 642.500 | 172.000 | 225.000 | 92.000 | 6.000 | 70.000 | 45.000 | | 371.197 | 1.623.697 |
| 9 | IETAG | | 338.000 | 611.575 | 60.000 | 88.000 | | | | | 35.788 | 1.133.363 |
| 10 | CRTM | | 250.000 | 165.000 | | 12.000 | | | 35.000 | | 25.000 | 487.000 |
| 11 | CORPODIB | | 430.000 | 44.500 | 40.000 | | 29.610 | 32.000 | 342.820 | 328.000 | 92.000 | 1.338.930 |
| 12 | CENICAÑA | | 1.246.000 | 11.547.881 | 56.000 | | | 55.000 | | | | 12.904.881 |
| 13 | CENIACUA | | 1.480.105 | 3.157.704 | | | | 25.000 | 836.000 | | 334.499 | 5.833.308 |
| 14 | CENIUVA | | 480.000 | 490.000 | 150.000 | | 118.000 | 45.000 | 105.000 | 275.000 | | 1.663.000 |
| 15 | CENIPALMA | | 271.052 | 3.833.671 | 26.174 | | 104.000 | 56.608 | 192.590 | | 1.057.000 | 5.541.095 |
| 16 | C.C.I. | | 100.000 | 461.294 | | | | | 5.695.924 | 563.806 | 235.958 | 7.056.982 |
| 17 | CIB | | 2.262.260 | 1.099.458 | | | 9.979 | 273.474 | 214.735 | 88.156 | 1.824.658 | 5.772.720 |
| 18 | CINTEL | | 350.000 | 2.911.004 | 800 | 10.202 | 43.725 | 0 | 157.743 | 0 | 800.608 | 4.274.082 |
| 19 | CIF | | 1.134.858 | 50.000 | | | 146.400 | 119.893 | 484.437 | 150.580 | | 2.086.168 |
| 20 | CETCO | | 300.000 | | | | | | 300.000 | | | 600.000 |
| 21 | Corporación Calidad | | 304.500 | 1.325.437 | | | | | 1.857.939 | | | 3.487.876 |
| 22 | C.P.C.A (C. del Empaque) | | 250.000 | 395.000 | | | 15.000 | | | 50.000 | 39.175 | 749.175 |
| 23 | C.P.P.(Pacífico) | | 660.000 | 373.927 | 200.246 | | 113.000 | 96.885 | | 500.000 | | 1.944.058 |
| 24 | C.P.T. (Tolima) | | 200.000 | 260.000 | 15.000 | | 25.000 | | | | 32.000 | 532.000 |
| 25 | Corporación | | 350.475 | 187.671 | | | 42.712 | | 76.795 | 136.479 | 85.604 | 879.736 |
| 26 | Corporación Incubadora | | 300.000 | 156.476 | | | 71.063 | | 14.213 | 273.763 | 129.669 | 945.184 |
| 27 | Corporación Innovar | | 1.105.000 | 736.626 | | | 6.131 | 630.270 | 79.000 | | | 2.557.027 |
| | TOTALES | | 16,758,756 | 31,274,689 | 1,207,063 | 473,002 | 907,006 | 2,316,496 | 11,019,451 | 2,653,784 | 5,864,749 | 72,474,996 |
| | % | | 23% | 43% | 2% | 1% | 1% | 3% | 15% | 4% | 8% | 100% |

⁽¹⁾ Incluye el Capital Semilla por \$11.729 Millones período 1995-1996 y el financiamiento de proyectos por \$ 5.030 Millones período 1995-1997⁽²⁾ Venta de Servicios. Aportes de Socios v otros

Fuente: COLCIENCIAS, SPIDE, Monitoreo Tecnológico de los CDT's, Santa Fe de Bogotá, D. C., Octubre de 1997

Cuadro No. 2 - Brecha Tecnológica entre Colombia y Países Desarrollados

Cuadro No. 3 - Financiación Proyectos Empresariales de Innovación y Desarrollo Tecnológico: 1991-1996

Cuadro No. 4 - Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico por Modalidad de Financiación y Sectores de la Producción: 1995-1996

**Cudro No. 5 - Número y Valor de Proyectos Aprobados por COLCIENCIAS por Rama de la Producción:
1991-1996**

Cuadro No. 6 - Financiación de Proyectos de Innovación y Desarrollo Tecnológico por Tamaño de Empresa: 1995-1996