

# Aplicaciones en el sector industrial catalán

POR **GONZALO BONHOMME ALTABLE**

## LAS ESTRUCTURAS DE I+D SOBRE LAS TIC EN CATALUÑA

### FORMACION PROFESIONAL

## LAS TENDENCIAS FUTURAS Y EL SECTOR INDUSTRIAL CATALÁN

A partir de un balance de las estructuras catalanas de investigación y desarrollo en tecnología de la información y de sus tendencias actuales, se pueden calibrar los desafíos y posibilidades que plantea el futuro próximo.

## LAS ESTRUCTURAS DE I+D SOBRE LAS TIC EN CATALUÑA

Las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) en Cataluña sobre las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) -Informática, Electrónica y Telecomunicaciones- vienen determinadas fundamentalmente por tres factores:

- a) la propia estructura del sector industrial asentado en Cataluña;
- b) las infraestructuras públicas, en su doble vertiente de centros de investigación y centros de formación de los recursos humanos, y
- c) las acciones de la Administración tendentes a promover la I+D en este sector, ya sea incentivando a las empresas y centros privados mediante el acceso a la financiación y la confección de ventajas fiscales, o bien desarrollando programas de investigación en los centros públicos, dotándoles de los presupuestos y recursos necesarios.

Por lo que respecta a Cataluña, las políticas de I+D en materia de TIC deben contemplarse desde tres puntos de vista, europeo, estatal y autonómico.

En Cataluña, los centros públicos de I+D relacionados con el área de las TIC tienen un potencial humano de alrededor de quinientas personas repartidos en los siguientes centros y entidades: la Universidad Autónoma de Barcelona, a través del Departamento de Informática y el Centro Nacional de Microelectrónica; la Universidad Politécnica de Cataluña, con la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación y la Facultad de Informática; el Laboratorio de Ensayos e Investigaciones; el Centro Nacional de Estudios Avanzados de Blanes, dependiente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y, por último, el Instituto Catalán de Tecnología.



Las fuentes de financiación de estos organismos provienen de los recursos propios y de ayudas del Gobierno central, a través de programas como PRONTIC o PETRI. Las ayudas del Programa Nacional de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (PRONTIC) durante 1988 y 1989 se desglosan en dos partidas: por un lado, ayudas a proyectos de I+D que ascendieron a 845 millones de pesetas repartidas entre 24 proyectos y, por otro lado, subvenciones para la dotación de infraestructuras que ascendieron a 166 millones. Las ayudas del Gobierno autonómico, a través de la Dirección General de Universidades y de la Comisión Interdepartamental de Investigación e Innovación Tecnológica (CIRIT), se situaron en el período 1987-89 alrededor de los 100 millones de pesetas, repartidas de forma similar a las estatales entre investigación e infraestructuras, e incluyendo una partida para la formación de investigadores. Por último, están las ayudas provenientes de programas comunitarios en los que participan las universidades catalanas con dos proyectos en RACE, dos en DRIVE y uno en DELTA, y de programas europeos como el ESPRIT.

El sector empresarial de las TIC en Cataluña se caracteriza por su escasa presencia si lo comparamos con otras regiones del resto del Estado y excluimos, por supuesto, las empresas correspondientes a la electrónica de consumo con mayoría (68 por ciento) de presencia en Cataluña. Este sector está compuesto por 47 empresas, con un total aproximado de 10.000 personas que representan el 16 por ciento del sector español, estimado en unos 59.000 empleados y 150 empresas. De estas 47 empresas, 14 pertenecen al subsector de consumo, 19 al de componentes, 10 al profesional, y cuatro al de telemática. Sólo una de ellas tiene una plantilla superior a las 1.000 personas, cuatro entre 500 y 1.000, trece entre 100 y 500, y el resto menos de 100 empleados.

Los recursos destinados a I+D se estiman en torno al 7 por ciento del volumen de producción y al 4,5 por ciento del total de recursos humanos.

Durante el año 1991 la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), destinó a ayudas de proyectos de I+D un importe superior a los 19.000 millones de pesetas correspondientes a 339 proyectos. El área de TIC representó alrededor del 30 por ciento del total, tanto en número de proyectos aprobados como en inversión generada y ayudas concedidas. Las ayudas destinadas por el CDTI a empresas que desarrollaron programas de I+D en el área de las TIC (PRONTIC) ascendieron a 6.300 millones de pesetas para un total de 96 proyectos.

Por lo que respecta a Cataluña se han aprobado 106 proyectos, lo que supone más del 31 por ciento del total del Estado, con una inversión asociada de unos 16.000 millones. Las ayudas en forma de créditos sin interés o a intereses bajos del 5 por ciento al 9 por ciento (según sean proyectos de I+D concertados entre una empresa y un centro público de investigación o proyectos de desarrollo tecnológico, en los que no es necesario la participación de un centro público), ascendieron a unos 6.000 millones de pesetas, aproximadamente un 40 por ciento de la inversión total. De estos 106 proyectos, 22 corresponden al área de las TIC, con una inversión de 3.600 millones y unas ayudas de 1.500 millones (41 por ciento sobre la inversión total).

Las subvenciones a fondo perdido concedidas por el Gobierno autonómico, a través de la CIRIT, a empresas en el campo de la innovación tecnológica durante 1990 ascendieron a 30 millones de pesetas y las otorgadas para llevar a cabo proyectos de I+D por empresas en colaboración con centros públicos de investigación, a 20 millones. El 30 por ciento del total de estas subvenciones fue destinado a proyectos del área de las TIC, entre los que cabe destacar la informatización y automatización de procesos industriales. Durante 1991 las subvenciones fueron de 81 millones, un 60 por ciento más que el año anterior, de los que 60

millones fueron otorgados a empresas como subvención a la innovación tecnológica y 21 a proyectos de I+D en colaboración con centros públicos. Cerca del 50 por ciento de estos fondos fueron otorgados a proyectos de las TIC principalmente para el desarrollo de componentes y la automatización de procesos industriales. Entre estos proyectos merece especial mención, por su cuantía y trascendencia cultural, el correspondiente al macrodiccionario de la lengua catalana en disco compacto realizado por Enciclopedia Catalana, SA.

En casos aislados, las empresas catalanas participan en proyectos europeos o comunitarios, junto con las universidades. El sector industrial participa en cuatro proyectos del programa RACE. La participación catalana en el programa ESPRIT fue de un 20 por ciento sobre la participación total española en 1988 y del 7 por ciento en 1990. La importancia relativa de esta participación con respecto al marco europeo queda patente si tenemos en cuenta que la participación española en su conjunto es de un 5 por ciento para el programa ESPRIT y de un 4,5 por ciento para el RACE.

## FORMACION PROFESIONAL

Sin duda, una de las titulaciones más relevantes en el área de las TIC es la de la ingeniería de telecomunicación. En la ETSI de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Cataluña se han formado hasta la fecha 1.041 ingenieros. Si nos atenemos a la encuesta realizada durante 1991 a este colectivo por la propia Escuela junto a la Asociación de Ingenieros de Telecomunicación de Cataluña (AETC), el 21 por ciento de estos profesionales se dedica a tareas de I+D, siendo ésta la segunda área de actividad tras la de diseño y proyectos, que ocupa el primer lugar con un 28 por ciento, seguidas por las áreas de ventas, con el 13 por ciento, y gestión y administración, con el 10,5 por ciento, respectivamente.

El 55 por ciento de los ingenieros trabaja en empresas con más de 250 empleados; el resto trabaja en empresas que por su dimensión no son las más adecuadas para realizar tareas de I+D relevantes. La distribución porcentual de las áreas tecnológicas en las que desarrollan su actividad está bastante equilibrada, destacando en los primeros lugares la ingeniería del software, con un 24 por ciento de los ingenieros; la ingeniería telemática, con un 18 por ciento; las radiocomunicaciones, con un 17 por ciento, y la automatización de procesos industriales, con un 14 por ciento. Llama la atención la evolución que han tenido los porcentajes de ocupación en los sectores industrial y de servicios, ya que en una encuesta realizada en 1989 el 36 por ciento de los ingenieros trabajaba en una empresa industrial, frente a un 50 por ciento que lo hacía en una de servicios. En la encuesta de 1991 los términos se han invertido y encontramos un 55 por ciento en la industria, frente a un 39 por ciento en servicios.

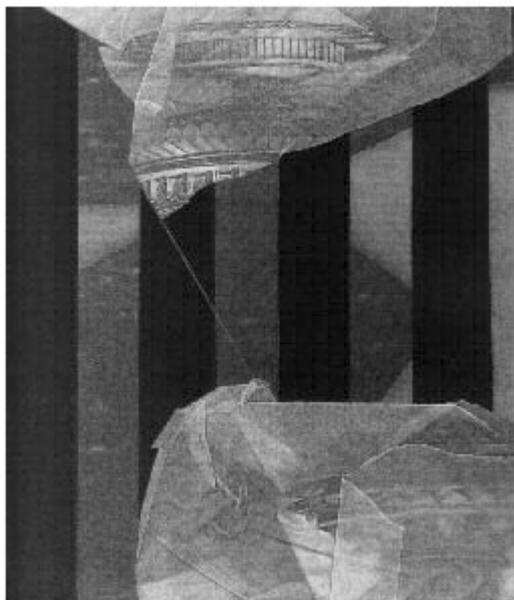
## LAS TENDENCIAS FUTURAS Y EL SECTOR INDUSTRIAL CATALÁN

Las líneas futuras de investigación en el terreno de las TIC vienen marcadas por el intento de hacer evolucionar a las redes de telecomunicación de tal forma que sean capaces de absorber las necesidades futuras de transporte de información. Estas necesidades de transporte de información vienen acotadas por dos aspectos básicos de la demanda de consumo de información: el tipo de información demandado y el modo de acceso a ella. La característica más relevante de la información demandada es que ésta sea lo más inteligible

para el demandante con el mínimo esfuerzo -la información audiovisual compite frente al texto- y la característica relevante del acceso a ella es la de la movilidad del demandante. Así pues, las futuras redes de telecomunicación deben tener la capacidad de transportar y conmutar imágenes, lo que supone manejar unos volúmenes de información muy grandes, que deben ser capaces de permitir el acceso a la información desde cualquier punto donde se halle el demandante.

Estos requisitos se han traducido en diferentes conceptos que son el paradigma tanto de la investigación básica como de la investigación aplicada en estas materias: la capacidad de transporte y la velocidad de conmutación (optoelectrónica, fibra óptica, redes de banda ancha, terminales multimedios), la capacidad de proceso (ingeniería del software, redes inteligentes), reconocimiento y síntesis de voz (inteligencia artificial, procesado de señal), la identificación por parte de la red de la persona y no del terminal (comunicaciones personales) y la ubicuidad del demandante (radiocomunicaciones móviles, satélites).

La industria que suministra los equipos necesarios para construir las redes de telecomunicación está más o menos especializada y segmentada en función de los distintos tipos de elementos de la red. Repasemos rápidamente cuál es la situación de esta industria en Cataluña.



THOVAR

a) Equipos de conmutación. Es la parte de la red donde se efectúa la interconexión de los circuitos que unen la fuente y el destino de la información. Tradicionalmente son los puntos donde se concentra la capacidad de proceso de la red, ya que deben gestionar el tráfico de las informaciones que circulan a través de ella y realizar funciones administrativas como la tarificación. La tendencia es a especializar estos elementos de la red: unos en conmutadores, que deberán ser ópticos -actualmente se están desarrollando tecnologías ATM (conmutación por transferencia en modo asíncrono)-, y otros en los que reside la mayor parte de la inteligencia de la red.

La sofisticación de estos equipos hace que los costes de investigación y desarrollo sean extraordinariamente altos, los costes del hardware son progresivamente decrecientes, mientras que los de desarrollo de software, elemento fundamental en estos equipos,

representan una porción creciente del coste. Esta estructura de costes ha conducido a una gran concentración del mercado mundial, reduciéndose a siete empresas: cuatro europeas (Ericsson, Siemens, Alcatel y GPT), tres americanas (ATT, Northern Telecom y DSC), y cuatro japonesas orientadas a su mercado doméstico (NEC, Fujitsu, Hitachi y Oki). Este segmento se ha convertido, en los últimos años, en uno de los más competitivos, produciéndose muchas fusiones. En el mercado español operan tres empresas: Alcatel, que cuenta con un importante centro de desarrollo de software en Cataluña; Intelsa, filial de Ericsson, y ATT Network System Internacional. Excluido el caso de Alcatel, el resto del segmento cuenta con una escasa presencia en Cataluña.

b) Transmisión por cable. La tendencia en este segmento de las redes de telecomunicación es a sustituir todos los cables metálicos por cables de fibra óptica. Actualmente se están sustituyendo los cables de la red de transporte (interurbanos e internacionales) y se están desarrollando las tecnologías apropiadas para sustituir los cables de la red de acceso, es decir, aquellos que unen el terminal de comunicaciones con la central de conmutación y que son los que suponen una mayor inversión por su elevado volumen.

Existen muy pocas empresas en el mundo propietarias de la tecnología capaz de producir fibra óptica, y se reducen prácticamente a cinco: Optical Fibers (Reino Unido), Corning Glass (EUA), Sumimoto (Japón), Siecor (Alemania) y Fibre Optiche Sud (Italia). En España el mercado de cables de fibra óptica está dominado por dos compañías: Cables de Comunicaciones, con fábrica en Zaragoza, y Alcatel, con factoría en Santander. Entre ambas se reparten el 90 por ciento del mercado; el 10 por ciento restante se reparte entre tres empresas: Pirelli, Fibroco y Rolocar. Las dos primeras tienen fábricas en Cataluña: en Vilanova i la Geltrú y en Santa Perpètua de la Mogoda, respectivamente.

c) Transmisión por radio. Dentro del segmento de la transmisión por radio son, sin duda, los satélites los sistemas de mayor trascendencia. Destaca en esta materia el proyecto Hispasat, que constituirá el primer lanzamiento de un satélite español de telecomunicaciones en 1992. La sociedad Hispasat -formada por Telefónica, Retevisión, el INTA, la Caja Postal y el CDTI- adjudicó la construcción de los tres satélites de los que consta el proyecto al consorcio Satcom, liderado por la compañía francesa Matra, la British Aerospace y la holandesa Fokker. Del total del contrato adjudicado al consorcio Satcom, aproximadamente una tercera parte supone compras y encargos directos a empresas españolas, entre las que cabe destacar Ceselsa, Inisel, Tecnológica, Crisa, Inta y Sener.

Mier Comunicaciones es la única empresa catalana implicada en este tipo de tecnología. Posee contratos para el segmento de vuelo de algunos satélites europeos en construcción y desarrolla una amplia actividad en el terreno de la I+D en colaboración con los centros universitarios catalanes. Esta empresa también desarrolla una intensa actividad en el sector de las radiocomunicaciones terrestres, especialmente en las redes de transporte y distribución de señales de televisión, en las que cuenta con más de la mitad del mercado de transmisores y reemisores de pequeña potencia, junto con la empresa PESA Electrónica, con sede en Madrid, que controla el mercado de transmisores de alta potencia. Otros competidores en este segmento son Marconi y Siemens.

El segmento de equipos para la radiodifusión es mucho más reducido que los citados anteriormente, debido a que está estrechamente ligado a la aparición de nuevas emisoras de radio y a la reposición de equipos por obsolescencia. Sin duda, el futuro de las empresas españolas que se dedican a este segmento está en la exportación. Entre éstas destacan Itame, Centys y Link Comunicaciones, siendo esta última la única empresa catalana que está presente en el mercado de emisoras, con una participación reducida, pero es líder en

radioenlaces y equipamiento móvil.

Otro de los grandes segmentos de mayor futuro, junto al de los satélites, es la radiotelefonía móvil gracias al desarrollo de técnicas como la celurización, las nuevas modulaciones digitales, la codificación y el acceso a canal, que permiten la utilización mucho más eficiente del siempre escaso espectro radioeléctrico. Las inversiones de todos los proveedores de red en sistemas móviles como el TMA o el Telepunto, y la decisión de la Comunidad Europea de desarrollar un sistema móvil digital paneuropeo de radiotelefonía con correspondencia pública GSM, y un sistema paneuropeo de radiomensajería ERMES -juntamente con una excelente respuesta de la demanda- representan unos factores decisivos para el crecimiento de la telefonía móvil. Respecto de la radiotelefonía móvil privada, existen dos líneas de desarrollo con sistemas trunking para grandes extensiones y los sistemas de corto alcance constituidos por los teléfonos digitales sin hilos, las centralitas digitales con extensiones sin hilos y las redes de área local vía radio. Todos estos avances convergen en el desarrollo de un nuevo concepto: las comunicaciones o telefonía personal. Los principales competidores a nivel internacional son Ericsson (Suecia), Motorola (EUA), Phillips (Holanda), Novatel (Canadá), Mitsubishi y NEC (Japón), Nokoia (Finlandia) y Siemens (Alemania). La mayoría de estos fabricantes de estaciones base y elementos de red están también presentes en el mercado de terminales. En España, los suministradores de estos equipos son Intelsa (Ericsson), Indelec (Phillips) y Motorola.

D) Equipos terminales de usuario. En este importante segmento de la industria de telecomunicaciones se producen terminales de usuario especializados en servicios concretos como las centralitas y sistemas de interconexión, los teléfonos, el fax, los terminales TMA y el videotex. Sin embargo, existe la tendencia a la integración de diferentes funciones en un solo terminal. Efectivamente, la estrategia de integración desarrollada para las redes de telecomunicación, junto con la convergencia de las comunicaciones, la informática y el audiovisual -esta última impulsada por el desarrollo de los programas de investigación en comunicaciones de banda ancha CIBA- han creado la necesidad y la oportunidad de desarrollar terminales multimedia que están basados en el entorno de los ordenadores personales y que incorporan prestaciones como el teléfono, el fax, la transmisión de datos y la reproducción de imágenes y sonidos con la calidad de la televisión. Sin duda, ésta es una buena oportunidad para la industria de electrónica de consumo asentada en Cataluña. El mercado de terminales está liberalizado en España y en él operan empresas que se especializan según el tipo de terminal, aunque es frecuente que las mayores fabriquen diferentes tipos de terminales. En el mercado de centralitas y sistemas de intercomunicación están presentes Alcatel, Intelsa (del grupo Ericsson, que fabrica en Madrid la centralita MD110 para el servicio Ibercom de Telefónica); Siemens-Nixdorf (Nixdorf produce centralitas digitales en Toledo y Siemens tiene un centro de desarrollo de software en Cornellá, Barcelona). Phillips produce centralitas en Madrid y el Grupo Amper comercializa centralitas analógicas de Italtel y digitales de Northern Telecom. Telenorma (del grupo alemán Bosch) produce centralitas analógicas en Las Rozas (Madrid) e importa las digitales de Alemania. La única empresa catalana que fabrica centralitas con tecnología propia es DIMAT Telecomunicación, que está especializada en centralitas de media y pequeña capacidad. En teléfonos operan Solac, Telyco, Amper-Olivetti, Alcatel-Citesa y Alcatel-Ibertel. En terminales fax se distribuyen unas 38 marcas, las más relevantes de las cuales son Canon, Ricoh, Xerox, Toshiba, NEC, Mitsubishi, Sanyo, Oki, y habiéndose incorporado recientemente las europeas Olivetti y Alcatel. En terminales de TMA compiten Alcatel, Intelsa, Indelec, Amper-Cosesa (que comercializa las marcas Motorola y Dancall), TYE, Temsa, Telyco, Bosch y Philips. En

terminales videotex destacan Telecom-Vallès, Telettra, Alcatel, Bull y Phillips.

N. del A.

La información contenida en este artículo está extraída de los siguientes capítulos del volumen 2 del Libro Blanco sobre las Telecomunicaciones en Cataluña, editado conjuntamente por la Generalitat de Catalunya, Telefónica y la Universidad Politécnica de Cataluña: Cap.V, “La oferta futura de infraestructuras y servicios de telecomunicación en Cataluña”, de G.Bonhomme (Telefónica); Cap.X, “La industria de las telecomunicaciones: oportunidades para Cataluña”, de J.Gual y J.E.Ricart (IESE), y Cap.XIII, “Fomento de la investigación y el desarrollo”, de V.Casares, J.L.Melús, S.Sallent y E.Sanvicente (ETSITB).

La información contenida se ha actualizado con los datos aportados por la encuesta QUASETB-91, realizada sobre el colectivo profesional de ingenieros de telecomunicación de Cataluña y confeccionada por la ETSITB y la AETC, y los datos ofrecidos por Olga Alay, de la CIRIT, y Ramón Morera, del CIDEM, a quienes agradezco su colaboración.

