

## **IKERLAN, Centro de Investigaciones Tecnológicas**

### **PROYECCION EUROPEA**

Participación en los  
Programas EUREKA  
Y ESPRIT

### **IKERLAN HOY**

Más de 100  
investigadores y  
500 millones de  
presupuesto

### **MESA REDONDA**

Papel básico en la  
definición de la  
política industrial  
del Grupo



# PREPARAR EL FUTURO

Hace solo veinte años la investigación nos acercaba a la idea de algo inaccesible. El talante de nuestro paisano Miguel de Unamuno se había hecho idea premonitrice que nos sometía insensiblemente al cerco de su sentencia.

Diseñábamos con cierto éxito, emulando a los pioneros de las ideas tecnológicas, protegidos por una mano de obra más barata y unas barreras aduaneras infranqueables. Los excedentes de las cooperativas, como los de las demás empresas, se hallaban servidos.

Se avanzó así desde 1955 a 1966 y se siguió con menor ritmo, pero a buen paso, hasta 1974, año en el que el PIB del Estado español creció aún el 5,7%.

A partir de este ejercicio la subida del precio de la energía y las materias primas y, al final de 1986, nuestra incorporación paulatina a la Comunidad Económica Europea, han determinado que el proceso industrial de nuestro país no pueda progresar si no somos capaces de realizar un esfuerzo que renueve nuestros presupuestos de partida y comencemos a investigar también nosotros.

## La Investigación y el Desarrollo

La función de la investigación y el desarrollo experimental debe entenderse como un segmento habitual de la gestión empresarial.

La investigación se define como "un estudio original y planificado que se emprende con la finalidad de obtener nuevos conocimientos científicos o tecnológicos". A su vez, el desarrollo es "la puesta a punto de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, dentro de un plan o diseño para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos o sustancialmente mejorados, antes de su explotación comercial".

Como puede observarse, la investigación y el desarrollo tecnológico son el eslabón de cabecera de cualquier proceso productivo, ya sea aplicándolo a la agroalimentación y los recursos naturales, la automoción avanzada y robótica, la biotecnología, tecnologías de información y comunicaciones y hasta en relación a los problemas sociales o de bienestar social.

En último término la investigación y el desarrollo forman la base esencial del progreso de la Humanidad, habiéndoles conferido un poder temible pero extraordinario.

Temible por cuanto "la sociedad escoge determinadas tecnologías en consonancia con los criterios de sus valores y de sus estructuras institucionales. De la aplicación de estas tecnologías se derivan importantes consecuencias que repercuten en dichos valores y estructuras..."

## Editorial

Parece que, no obstante y pese a los conflictos armados que pudieran derivarse de un empleo descontrolado de la ciencia convertida en módulo de fuerza de disuasión, se ha llegado a una "era de selección" que puede entenderse como de equilibrio y sensatez.

## Un esfuerzo inmaterial

Cuesta entender el coste de la I+D. Es el precio que debe pagarse por la siembra de conocimientos cuyos resultados darán frutos a largo plazo. Y sin embargo, a medida que progresa la Humanidad, los logros y sus aplicaciones económicas inmediatas se alejan más del primer esfuerzo realizado y del primer millón invertido.

El beneficio del esfuerzo era inmediato para los hombres de Leze-Txiki; para los cooperativistas de la década de los sesenta en doce meses ponían en marcha un producto cuya tecnología se adquiría en Italia o Alemania con comodidad. En adelante la investigación requerirá saber esperar, invertir en formación humana, confiar en el esfuerzo superador de incertidumbres, elegir entre lo útil y practicable para diseñar un producto comercial y salir al mercado para colocar el material, o el producto, o el medio innovador.

Pero este esfuerzo previo será compensado acrecentadamente y las economías invertidas desde el primer gasto realizado para la formación de personal repercutirán en nuestra capacidad competitiva y en la confrontación abierta en el concierto de un mercado lleno de oportunidades para quienes sepan practicar el hábito audaz y perseverante de la investigación.

Los costes destinados a la investigación son en realidad una inversión que se realiza en algo inmaterial que forma parte de la infraestructura científica de carácter intangible.

Resultan complejos y de mediana fiabilidad los datos conocidos en relación a las cifras que el GRUPO invierte en I+D, porque no en todas las cooperativas se desglosa su coste dentro de las cifras generales del presupuesto. Hacia Ikerlan en 1988 se destinará el 0,40% aproximadamente del "valor añadido" por todo el GRUPO y se calcula, con referencias poco contrastadas, que aproximadamente se alcanzará el 1,5% si se añade el esfuerzo que autónomamente se realiza además en cada empresa.

Se llega a una inversión global en el GRUPO de unos 1.400 millones de pesetas, mediante la dedicación plena de unos 275 socios a las funciones de I+D. En el Estado español, con datos de equivalente debilidad estadística, se calcula que la inversión en

I+D se acerca al 0,72% del "producto interior bruto".

Las empresas de Japón, Estados Unidos y la República Federal Alemana más que duplican nuestros porcentajes. Pero en el GRUPO ha calado la influencia decisiva de la dedicación científica y los ritmos de crecimiento de la inversión son progresivos y acelerados. A Ikerlan, con sus departamentos de Electrónica, Cad/Cam, Ciencias Térmicas y de Difusión Tecnológica, se une ahora Ideko, creada por las cooperativas fabricantes de máquina-herramienta y equipos productivos afines.

El camino se ha abierto intensamente en los últimos doce años, con notable aprovechamiento, porque debe recordarse que la inversión en I+D, por ser de difícil aprehensión física, debe medirse y contrastarse eficientemente, para evitar errores y pautas de decisión equivocadas.

## La educación científica

Pero un factor aún previo al desarrollo científico y a la I+D se halla presente en la base educativa de la sociedad en que vivimos. No puede haber ciencia allí donde no se ejerce la educación, y en un medio escaso la capacidad científica no podría destinarse, por razones de mera insuficiencia, parte de esta sequía intelectual a plantear soluciones inversoras cuya rentabilidad tangible se debiera percibir a largo plazo.

Una sociedad, nunca sobrada de medios, tiene que elegir entre un modelo de vida consumista carente de proyección futura y un modelo educativo básico, extenso y profundo, que sea capaz de encarar con entereza el futuro.

Los Pueblos, los sistemas sociales y políticos y los grupos empresariales tienen en la investigación y el desarrollo tecnológico un reto inaplazable.

La educación en la base de toda proyección que tienda a mejorar el bienestar colectivo debe recibir inexcusablemente nuestro soporte institucional. A su vez, con la abundancia de hombres dedicados a la ciencia y a la técnica podemos jugar la baza del desarrollo ante un mundo vigorosamente cambiante que nos obliga a preparar el futuro.

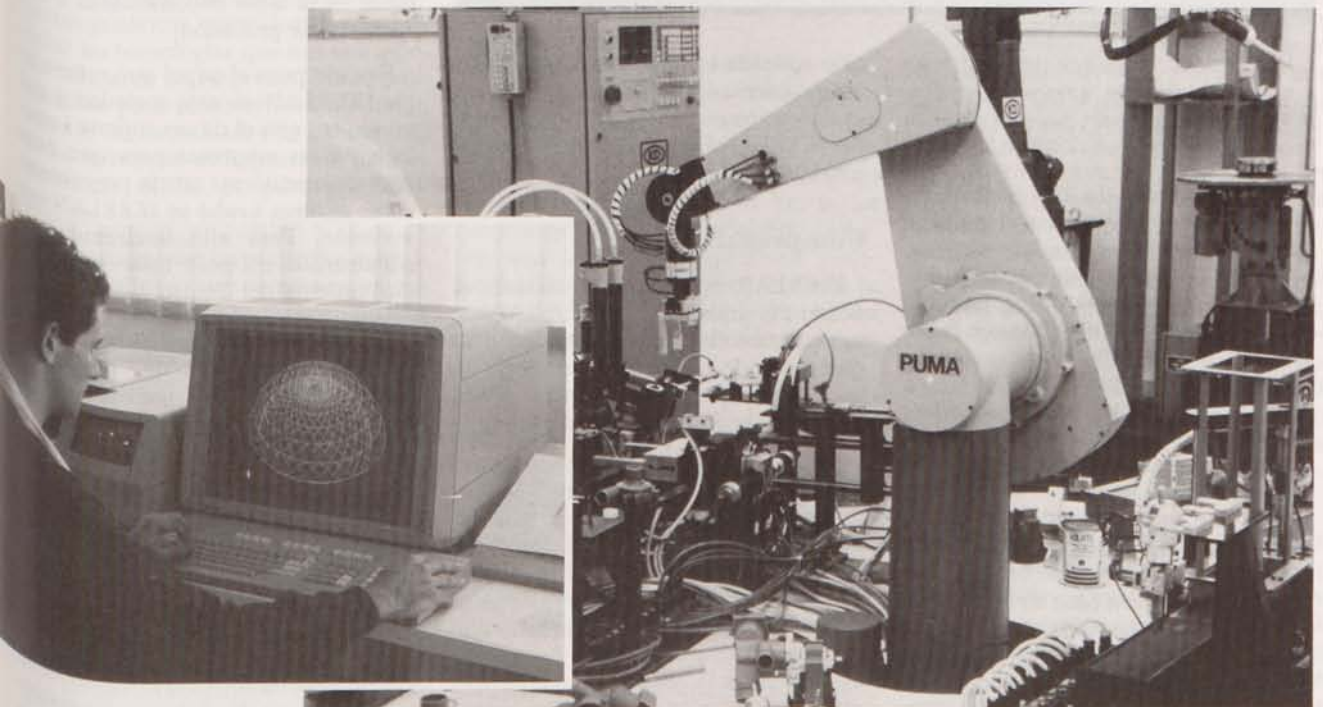
Otros países, a los que nos queremos parecer, han hecho hace siglos grandes esfuerzos para avanzar por ese camino. Para alcanzar la mayoría de edad que en materia científica tienen, comenzaron por crear escuelas técnicas y universidades, en las que la ciencia se tradujo en avances que luego les han dado primacía en el camino del bienestar.



# Aurkibidea Indice



- 2** EDITORIAL.
- 4** IKERLAN, UN CENTRO DE INVESTIGACION APLICADA. (Manuel Quevedo).
- 6** HISTORIA Y EVOLUCION DE IKERLAN. (Pedro Etxabe).
- 8** ORGANIZACION GENERAL.
- 9** DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA. (Carlos Luri).
- 14** DEPARTAMENTO DE CAD/CAM. (Iosu Zabala).
- 18** DEPARTAMENTO DE ENERGIA. (Rafael Bolinaga).
- 20** EXPERIENCIAS EN PROYECTOS EUROPEOS. (José Luis Arroiabe).
- 23** MESA REDONDA IKERLAN-EMPRESAS. (Jesús E. Ginto).
- 29** LA OPINION DE LOS DEMAS SOBRE IKERLAN.







# IKERLAN, un Centro de Investigación Aplicada

**MANUEL QUEVEDO, DIRECTOR GENERAL**

Este artículo pretende dar respuesta a esa pregunta que a menudo se formula mucha gente de nuestro entorno cooperativo: ¿qué es IKERLAN?

En la mayoría de las profesiones identificamos con rapidez el nombre de una profesión con la labor que se realiza: un maestro, un dentista, etc. tienen en nuestra mente un paralelo automático que les relaciona con la enseñanza, con la ortodoncia, ...; sin embargo, para la mayoría de la gente, la actividad del investigador es difícil identificarla con una función concreta. A la palabra investigación se la ha relacionado a menudo con ese loco de bata blanca que anda detrás de algo que ni él sabe qué es. Es como el alquimista moderno que sustituye al brujo de antaño que buscaba a base de pócmias la piedra filosofal. Los investigadores parecen ser una parte de la sociedad que opera al margen de la propia sociedad, llegando a despertar sospechas si no van en contra de la misma. Esta figura presentada por las novelas de ciencia-ficción es precisamente el negativo de la foto de lo que esta profesión representa. El profesional de la investiga-

ción aplicada trata de dar soluciones a los problemas que le plantea la sociedad en general y, como en el caso de IKERLAN, los problemas que le plantea la Industria.

## Compromiso

IKERLAN está comprometido en el desarrollo industrial de EUSKADI y para desarrollar este compromiso lo que pretende es dominar una serie de tecnologías que le permitan ser eficaz a la hora de dar estas soluciones.

Estamos en un mundo donde aparecen día a día nuevos productos, sin que por ello, como usuarios, nos llamen excesivamente la atención. Hoy es difícil que algo nos asombre extraordinariamente; sin embargo, dentro de estos productos hay un mundo que cambia continuamente, de forma que al fabricante le resulta muchas veces difícil poder estar al día en esa continua carrera de la tecnología. El contar entonces con un hombre que conozca esas nuevas herramientas y que esté dispuesto a hacer equipo para que así los productos que fabrique tengan un

puesto que le permita competir con otros, es la labor encomendada a esta apasionante profesión.

Situado pues el papel que quiere jugar IKERLAN en esta sociedad y que no es otro que el de ser soporte tecnológico a las empresas para que éstas sean competitivas, cabría preguntarse cómo se lleva a cabo en IKERLAN esta vocación. Para ello tendremos que adentrarnos un paso más en el funcionamiento del Centro.

El trabajo en IKERLAN siempre tiene el sobrenombre de "proyecto": algo a conseguir pero que tiene el riesgo de a lo mejor no llegar a ese fin propuesto.

En nuestra actividad tenemos dos tipos de proyectos: los concretos y los genéricos. Vamos a hacer un breve recorrido por ellos para identificar qué quieren decir o, mejor, qué queremos decir con estas denominaciones.

Cuando una empresa nos plantea un problema que da motivo a un trabajo por nuestra parte, le denominamos "proyecto concreto", y este proyecto tiene como función dar solución al problema planteado de la forma más económica y rentable para la empre-



sa; pero, si además de dar solución al problema podemos transferir a la empresa el conocimiento que nosotros tenemos, de forma que cuando se planteen temas parecidos al actual sea la propia empresa la que tenga capacidad para realizarlo, mejor; y, por último, si como consecuencia de ese trabajo con la empresa ésta amplía su campo de acción, tiene más mercado y es capaz de, por ese conocimiento transferido, multiplicarlo en aplicaciones creando con ello una nueva actividad industrial, mucho mejor. Que se genere actividad industrial competitiva porque hemos sabido dar a la empresa lo que ésta necesitaba, es nuestro fin último. Esta actividad puede ser porque juntos hemos diseñado un nuevo producto o porque también juntos hemos solucionado un problema en la forma de hacer los productos de la empresa. En esta función pasamos la mitad de nuestra actividad. La otra mitad es lo que en párrafos anteriores hemos denominado "proyecto genérico".

### Asimilación y Difusión Tecnológica

Es de todos conocido que el mundo tecnológico va a una gran velocidad. Si queremos, pues, dar a la empresa soluciones actuales (para que ésta pueda competir) tenemos que estar al tanto de las novedades que la tecnología está ofreciendo; en nuestro lenguaje: tenemos que asimilar la evolución tecnológica. Para esta función están los proyectos genéricos, para identificar y asimilar las tecnologías que nos van a pedir más tarde las empresas. Tener imaginación para plantearnos por dónde van a ir las necesidades de nuestro entorno industrial es importante para el futuro de IKERLAN, pues pretendemos ser eficaces hoy y mañana.

Este programar los proyectos genéricos nos obliga a estar permanentemente al tanto de lo que se está produciendo en el resto del mundo. Leer revistas

técnicas y científicas (son más de 300 revistas técnicas las que se reciben mensualmente en IKERLAN), estar en contacto con otros centros de investigación, acudir a congresos, participar en coloquios, etc. nos tiene que propiciar esa imaginación que comentábamos para diseñar qué tecnologías tenemos que aprender para que más tarde puedan ser transferidas a las empresas.

Como posición intermedia entre lo que vamos aprendiendo día a día y lo que nos piden está la "Difusión Tecnológica". Esta difusión tecnológica es la acción que realiza IKERLAN para dar a conocer al mundo industrial lo que está ocurriendo en otros entornos industriales y qué posibles soluciones podemos dar desde IKERLAN. Las empresas tienen que conocer en qué tecnologías estamos trabajando para poder ellas saber qué nos pueden pedir. Este "puente" es el que cubre la difusión tecnológica, y la forma concreta de hacerlo es por diferentes medios: uno es el Boletín Técnico que desde IKERLAN informa de las áreas de actividad; otro lo constituyen las charlas, cursillos, mesas redondas, etc. en los que participan las empresas y el personal del Centro. Son más del centenar las industrias que asisten cada año a las sesiones que organiza IKERLAN en ese plan de difusión tecnológica y son varios cientos los técnicos que conviven en ese intercambio de conocimientos que nos permiten ir avanzando.

### Centro abierto

Desde un punto de vista institucional, IKERLAN es una cooperativa de servicio sin ánimo de lucro, y como centro de investigación es un "centro tutelado" por el Gobierno Vasco. La condición de "centro tutelado" impone una serie de obligaciones y derechos: dentro de las primeras está la de que el Centro tenga que ser abierto a todo tipo de empresas (tanto coope-

rativas como sociedades anónimas) siguiendo las directrices que marque el Gobierno Vasco para la ejecución de la política tecnológica; entre los derechos está la cobertura que realiza el Departamento de Industria y Comercio de la Comunidad Autónoma con la financiación de aquellos proyectos denominados genéricos que, tal como hemos descrito, son los que están destinados a asimilar tecnología.

Los gastos de sostenimiento de IKERLAN se cubren, de una forma general, por los siguientes ingresos:

- por los proyectos genéricos:  $\approx 50\%$
- por los proyectos concretos y difusión:  $\approx 40\%$
- por cuotas de empresas asociadas:  $\approx 10\%$

Este equilibrio entre lo que dedicamos a concretos, más difusión y genéricos, está demostrado que es bueno: unos tienen por filosofía ceder tecnología y otros tienen la misión de **asimilar** y **generar** un nuevo conocimiento.

Los centros tecnológicos no deben especular con la tecnología; tienen que cederla a medida que la dominan, pues tienen cubierta la adquisición de un nuevo conocimiento con la financiación por la Administración.

Como elemento complementario dentro de ese espíritu de buscar la eficacia, IKERLAN, junto a los Centros Tecnológicos que trabajan también con esta filosofía, ha creado una agrupación, llamada EITE, que pretende la mutua ayuda de los Centros para dar un servicio más completo al sector industrial de Euskadi.

El País Vasco es y tendrá que ser industrial si quiere generar la necesaria riqueza que dé satisfacción a las necesidades de sus moradores. Si es industrial no tendrá más remedio que apostar por la tecnología como medio para tener productos y procesos productivos que hagan rentables a las empresas. Para cubrir esta necesidad están, entre otros, IKERLAN y el resto de los Centros Tecnológicos. Esta es nuestra vocación y nuestro apasionante trabajo.

Espero haber podido transmitir nuestra filosofía y la forma de trabajar de IKERLAN dando respuesta a esa primera pregunta con que se iniciaba la presentación. Quedan muchas cosas por decir, pero el resto de artículos de este número especial del TU los desgarrará. Si con ello se consigue dar a conocer un poco más qué es IKERLAN y el papel que queremos jugar en esta sociedad, nos daremos por satisfechos. ■

## EUSKADIREKIN HERRIGINTZAN

Ikerlan-ek bere gain hartu du Euskadiren garapen industriala bultzatzeko konprometua, eta jakina, gaurko Euskadi honek herri industriala beharko du izan, bertako biztanlegoak desiratzen dituen ondasunak sortu nahi baditu. Eta bide horretatik abiatzeak produktuak fabrikatzeko teknologiaren aldeko apostua egitea suposatzen du, enpresak errentagarriak izan daitezeneko produkzioko prozesuak garatuz.

Konprometzu horri erantzuteko, IKERLANek nahitaezkoa du teknologia batzuk ongi menderatzea, efikazian oinarritutako erantzun egokiak eman ahal izateko, proiektu orokorren teknologiak asimilatuz eta ondoren enpresatara zeharrraldatutako proiektu zehatzagoen bidez.





Foto histórica en la que aparece el equipo realizador del robot "Gizamat II" en fase de construcción

# Historia y Evolución

IKERLAN, Centro de Investigaciones Tecnológicas, surge el año 1974 como resultado de la confluencia de tres fuerzas que apuntaban hacia el futuro del desarrollo tecnológico -un grupo de empresas cooperativas, Eskola Politeknikoa de Mondragón a través de un pequeño equipo de personal investigador y Caja Laboral Popular-, preocupadas por elevar la capacidad técnica de las empresas para que pudieran competir en el mercado en mejores condiciones, reduciendo su dependencia tecnológica.

Se define IKERLAN como centro de investigación aplicada que va a trabajar en unas áreas tecnológicas, procurando no repetir aquéllas que de alguna forma están cubiertas por otros laboratorios del entorno.

Inicia las actividades en locales de Eskola Politeknikoa, y en 1977 se traslada a los nuevos edificios construidos y puestos a disposición del Centro por Caja Laboral Popular.

En esta etapa inicial, la labor fundamental estaba orientada a la formación del equipo humano, siendo una parte pequeña de la actividad la dedicada a realizaciones industriales. Poco a poco se va consolidando el Centro y es a partir del comienzo de la década actual cuando IKERLAN empieza a ser cono-

## PEDRO ETXABE, DIRECTOR DE MARKETING

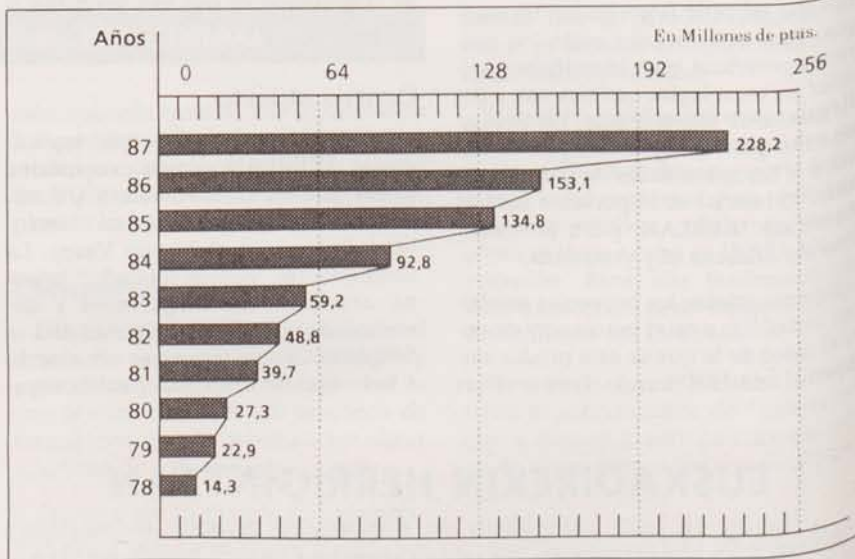


Gráfico 1: Proyectos y Servicios para la industria

cido y va adquiriendo cierta relevancia en el mundo de la investigación, primero a nivel de Estado y más tarde a nivel internacional. En paralelo, alcanza también el equilibrio según el modelo establecido en el reparto de la actividad investigadora entre proyectos genéricos o propios del Centro y los proyectos concretos y servicios para la industria.

En este proceso de consolidación juega un papel importante la firma del Convenio de colaboración con el Gobierno Vasco el año 1982, juntamente con otros cuatro Centros de la Comunidad Autónoma del País Vasco, lo que ha permitido posteriormente una potenciación de IKERLAN. Dicho Convenio ha sido renovado a finales de 1986.



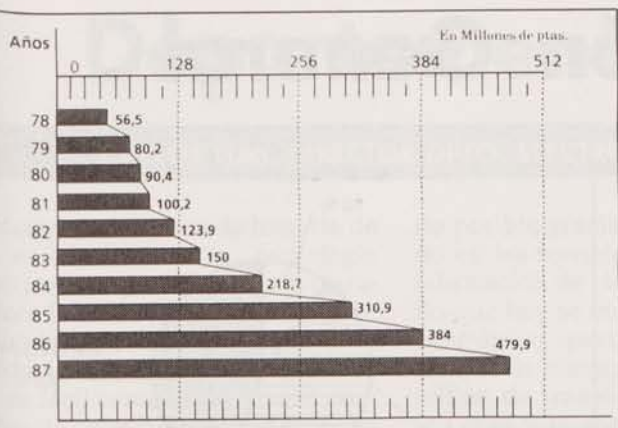


Gráfico 2: Presupuesto de Sostenimiento

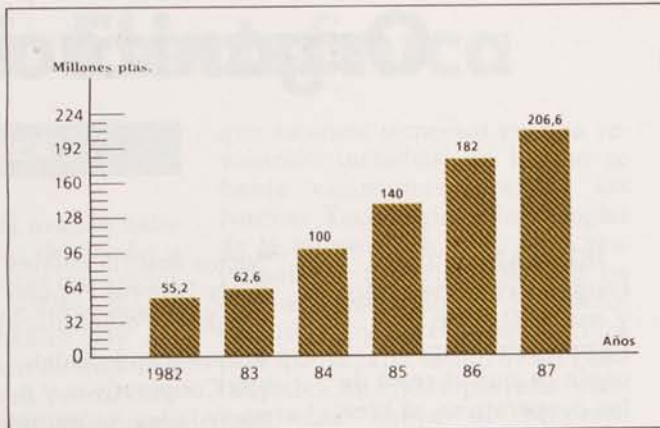


Gráfico 3: Financiación Proyectos genéricos

## Marketing

Por su propio origen, IKERLAN está muy ligado a la industria y a ella pretende servir como soporte tecnológico tal y como se repite en algún otro lugar de este número. Para fortalecer y ampliar las relaciones con las empresas, el Departamento de Marketing que se crea en 1981 se encarga de canalizarlas y orientarlas y de divulgar las actividades del Centro a través de diversos medios.

En este Departamento se incluyen también las acciones de Difusión Tecnológica, dirigidas a organizar seminarios y cursillos para personal técnico y directivo de las empresas sobre diferentes temas que se trabajan en el Centro: Robótica, CAD/CAM, Comunicaciones, Sistemas productivos, etc., habiendo pasado de una asistencia de 53 personas de 37 empresas el año 1982 a 189 personas de 140 empresas en 1987, contando para su desarrollo con la colaboración del Gobierno Vasco y la Diputación Foral de Guipúzcoa.

Las relaciones internacionales, que conciernen sobre todo a proyectos europeos de I+D, se coordinan desde este Departamento. De su experiencia se trata en otro apartado de esta revista.

## Datos sobre la evolución del Centro

En los últimos 10 años hay una clarísima línea ascendente en las cifras que representan el volumen de proyectos y servicios realizados para la industria, lo que significa dos cosas: una, el incremento de la capacidad de IKERLAN para realizar proyectos debido a sus conocimientos y dominio tecnológico y, dos, el interés creciente de las empresas en incorporar los avances tecnológicos a sus productos y procesos productivos. Se han realizado más de 180 proyectos para empresas.

En el gráfico 1 se puede apreciar esta evolución que pasa de los 14,3 millones de ptas. en 1978 a 228,2 millones en 1987.

La evolución de los presupuestos de sostenimiento del Centro, es decir, sin incluir inversiones, se puede observar en el Gráfico 2.

Las aportaciones del Gobierno Vasco a la financiación de proyectos genéricos o propios del Centro, en virtud del Convenio de Colaboración, han sido las que figuran en el gráfico 3.

La financiación de las inversiones en equipamiento proviene de varias fuentes: Gobierno Vasco, Diputación Foral de Guipúzcoa, Comisión Interministerial de Investigación Científica y Técnica, y fondos propios, habiendo alcanzado en 1987 la cifra de 130 millones de pesetas.

El activo más importante de IKERLAN en su equipo humano especializado por tecnologías, que de una forma continua y sistemática profundiza captando y asimilando los nuevos avances que se producen a nivel mundial en su campo de especialización.

A finales de 1987 trabajaban en IKERLAN 125 personas, sin contar los alumnos de Eskola Politeknikoa que desarrollan los proyectos fin de carrera y algunos universitarios extranjeros que efectúan estancias de trabajo en el marco del programa COMMETT u otro tipo de colaboraciones. Como hay 39 personas que trabajan a media jornada (alumnos de Eskola -como ayudantes- y profesores), el total equivalente a dedicación completa era de 105 personas, siendo aproximadamente el 50% doctores y titulados superiores y el 23% titulados medios. Entre los titulados superiores se incluyen 13 postgraduados que trabajan como becarios durante 1 ó 2 años; su incorporación se realiza por medio de un sistema de becas que convocan los Colegios de Ingenieros Industriales de Alava, Guipúzcoa y Navarra y de Vizcaya.

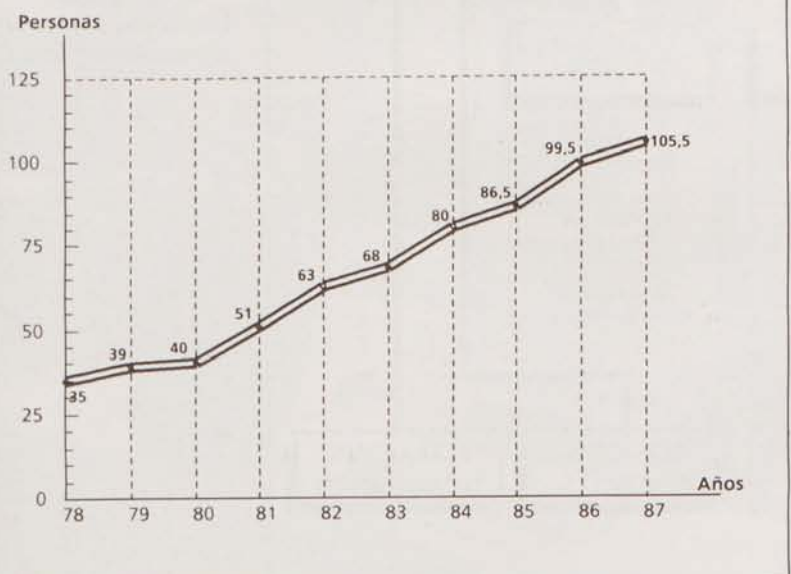


Gráfico 4: Personal

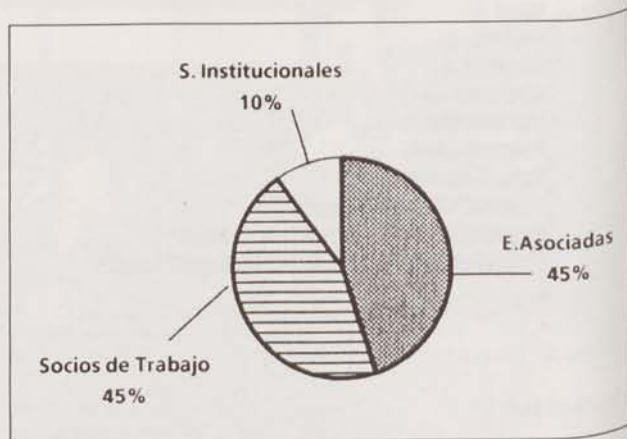


# Organización General

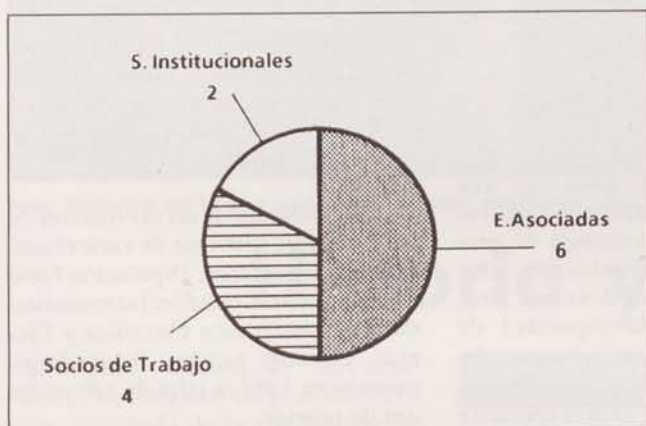
IKERLAN es una cooperativa de servicios y como tal tiene la misma estructura orgánica que el resto de las cooperativas, si bien la composición responde al hecho de que en IKERLAN existen tres tipos de socios:

- \* Socios Institucionales (Caja Laboral Popular y Eskola Politeknikoa)
- \* Empresas asociadas (39 Cooperativas y 4 Sociedades Anónimas)
- \* Socios de trabajo (69)

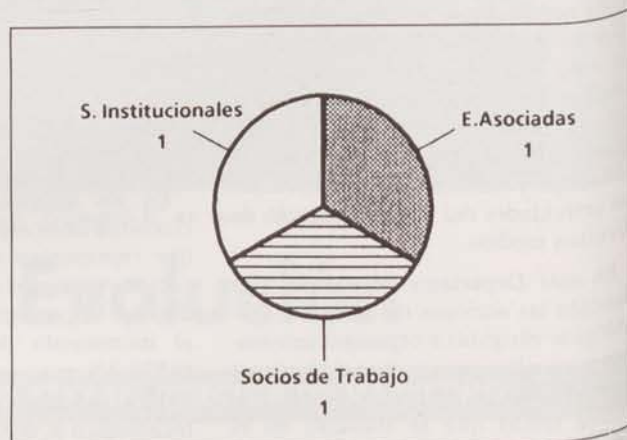
La composición de los diferentes órganos es:



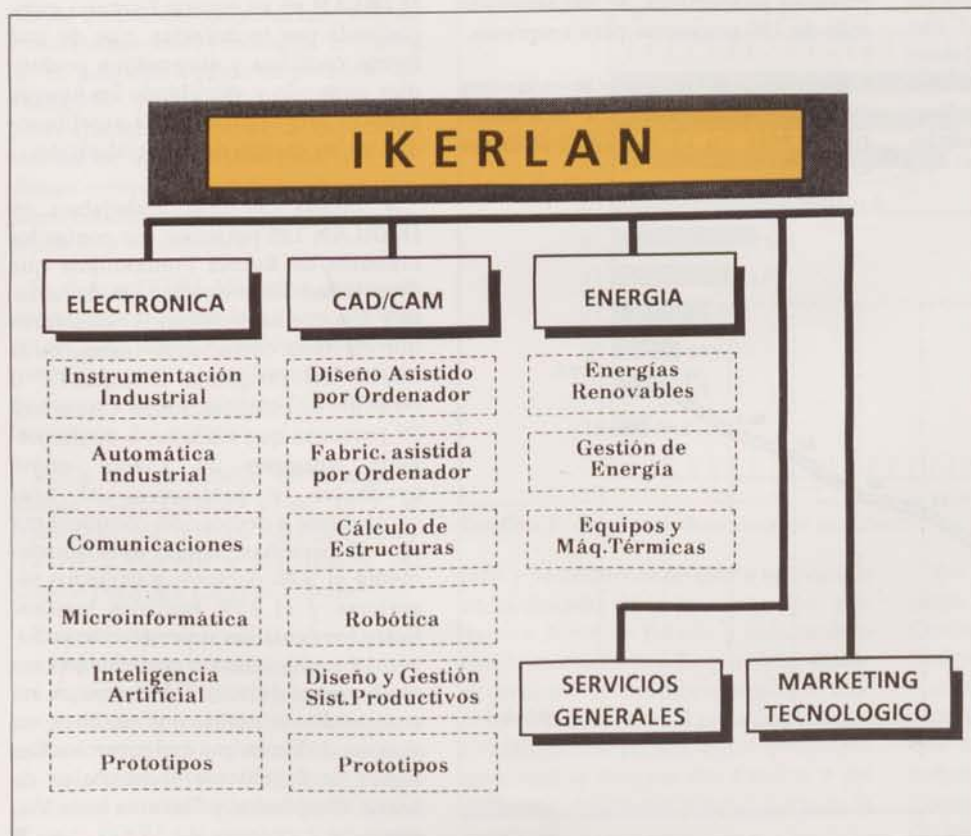
- ASAMBLEA GENERAL -



- CONSEJO RECTOR -



- CONSEJO DE VIGILANCIA -



El resto de los órganos (Consejo de Dirección, Consejo Social) están compuestos en su integridad por los Socios de Trabajo.

La organización funcional responde al siguiente esquema:



# Departamento Electrónica

**CARLOS LURI, DIRECTOR DPTO. ELECTRONICA**

Haciendo un poco de historia de la evolución de la tecnología electrónica, que ha marcado claramente la evolución de las áreas de actividad de este Departamento desde sus inicios allá por los años 74, es fácil comprender que el concepto de "electrónica" tal como se entendía ha cambiado radicalmente. Si tradicionalmente el área electrónica quedaba circunscrita básicamente en torno al diseño de circuitos basados en componentes analógicos o digitales que para la realización de una función determinada habían de ser interconectados entre sí de forma cableada, con la aparición del *microprocesador* como elemento programable tuvo lugar una revolución conceptual del modo de diseñar sistemas electrónicos y una gran explosión de las posibilidades de resolución de problemas en todos los campos (Industrial, Científico, Médico, Comunicaciones,...).

Si con la aparición del *microprocesador* se abrieron unas enormes expectativas, hoy puede afirmarse que son una realidad a través del fuerte desarrollo prestacional que han tenido estos elementos y en general todos los circuitos electrónicos ("chips"), que a su vez ha si-

do posible gracias al avance habido en las tecnologías de diseño y fabricación de circuitos integrados (lo que hoy se conoce como *microelectrónica*), permitiendo hoy día niveles de integración de más de 1 millón de transistores en un mismo chip y la aparición en el mercado, a precios competitivos, de circuitos integrados diseñados para aplicaciones específicas (ASIC) que posibilitan implementar una función o aplicación determinada en un chip. De esta forma y en algo más que una decena de años, hemos pasado del diseño de Sistemas para la ejecución de una aplicación a base de la interconexión cableada de una serie de circuitos de características determinadas pero de propósito general, al diseño manejando conceptos de "Un sistema (o aplicación) en un chip".

Así pues, nos encontramos actualmente con unas posibilidades inmensas al poder disponer de circuitos integrados que nos permiten la realización de funciones o aplicaciones determinadas bien implementándolas en el propio chip en el mismo proceso de fabricación o bien a través de su programación utilizando las técnicas informáticas, de tal manera

que estamos inmersos en una revolución industrial en la que se habla constantemente de las Nuevas Tecnologías, Tecnologías de la información, etc., cuyo responsable o motor impulsional ha sido el desarrollo de la microelectrónica y no representan otra cosa que la explotación de las posibilidades ofrecidas por ella y cimentadas sobre el binomio Informática-Microelectrónica.

Toda esta evolución tecnológica ha marcado la pauta de la evolución de las áreas de actividad de este Departamento desde sus inicios, adaptándolas continuamente a las necesidades de desarrollo del mundo industrial, decantándose finalmente en un conjunto de actividades proyectadas desde la óptica del binomio Informática-Microelectrónica y que representan la especialización en las siguientes áreas tecnológicas:

- \* VISION ARTIFICIAL
- \* SENSORES Y TRAT. DIGITAL DE SEÑAL
- \* AUTOMATICA INDUSTRIAL
- \* REDES LOCALES DE COMUNICACION
- \* INTELIGENCIA ARTIFICIAL
- \* MICROINFORMATICA

Si hoy día mantener un producto competitivo en un mercado cada





→ vez más exigente pasa por la necesidad de incorporar tecnologías cada vez más sofisticadas, es claro que la industria debe "disponer" de tales tecnologías. Es nuestro objetivo colaborar en la introducción de éstas en el desarrollo industrial, por lo que este Dpto. de ELECTRONICA tiene como objetivo global el conocimiento y dominio de las áreas tecnológicas mencionadas que cubren un amplio espectro de aplicación en el Sector Industrial, para posteriormente y en colaboración con la industria incorporarlas a sus productos y procesos productivos.

Para llevar a cabo este objetivo, el Dpto. está estructurado en base a 5 equipos de investigación y un equipo de apoyo (Eq. Prototipos), y cuenta con un total de 65 personas con un equivalente a Jornadas completas de 54,5.

## Equipo de Instrumentación Industrial

Este equipo de investigación ha estado trabajando hasta hace 3 años en el desarrollo de Sistemas de Instrumentación definidos como una integración racional de instrumentos y técnicas destina-

## Sistema de verificación del ciclo frigorífico:

Basado en un conjunto de equipos, cada uno de los cuales recoge y procesa las temperaturas de la cuba y el congelador de un frigorífico mientras circulan por la cadena de montaje, enviando la información a un procesador central que muestra al operario supervisor la evolución de ambas temperaturas para una toma de decisión *bueno/malo*.

Desde 1985, el equipo, formado en la actualidad por 15 personas, está dedicado al desarrollo de las áreas relativas a:

- Visión artificial
- Sensores y tratamiento digital de señal.

## Visión Artificial

Podría definirse como la capacidad de una máquina de percibir el mundo que le rodea, sin contacto alguno.

Un sistema de visión está formado por un sistema de iluminación y una cámara para la toma de imágenes de la escena en estudio, junto con un procesador para el análisis

de esta área tecnológica es:

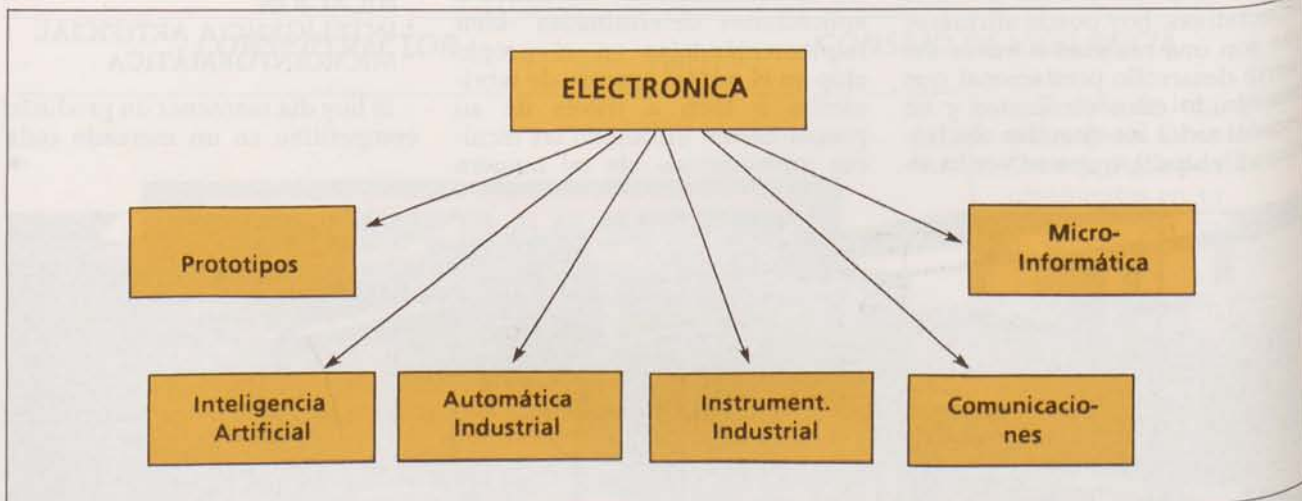
**Sistema de visión para el reconocimiento de piezas,** con obtención de la posición y orientación para su aprehensión por un robot de manipulación.

## Sensores y tratamiento digital de señal

Trata del desarrollo de sistemas sensoriales orientados fundamentalmente a la detección de objetos y medición de distancias y profundidades, abarcando desde el sensor hasta el procesamiento digital de la señal adquirida por él.

Como tema específico dentro de Tratamiento digital de señal, se ha estado trabajando en los años 85, 86, 87 en Voz (Tratamiento Digital de Voz), habiendo culminado el desarrollo con la realización de un sistema de síntesis y reconocimiento de la palabra que permita a una máquina (robocarro, exactamente) aceptar y ejecutar órdenes dadas oralmente a la vez que sintetizar palabras o frases representativas de su situación o estado.

Dentro del campo de sensores, un ejemplo representativo de aplicación industrial es un producto



das al análisis y caracterización de fenómenos físicos, partiendo de la medida de sus variables físicas.

Muestra representativa de la experiencia acumulada en esta disciplina es la serie de proyectos realizados para la industria -Sistemas de Adquisición de Datos- básicamente dirigidos al Campo de Calidad y Verificación unitaria de la fabricación, de los que un ejemplo ilustrativo es el siguiente:

sis de la información contenida en dichas imágenes.

La actividad en esta área está planificada con relación a los siguientes campos de aplicación:

- Inspección (examen de defectos, medida de dimensiones,...)
- Reconocimiento (de objetos, caracteres,...)
- Guiado y manipulación (guiado de robots, ensamblaje automático, etc.).

que actualmente está en el mercado, denominado "Selector electrónico de monedas", que se vende para todo tipo de máquinas que funcionan con monedas (máquinas expendedoras de tabaco, juego y en general de cualquier otro producto, y en teléfonos). Una resumida descripción de su funcionamiento es la siguiente:

... el selector, a través de un conjunto de sensores "aprende" en fábrica el tipo de moneda con el





Robocarro desarrollado por Ikerlan

que va a trabajar (peseta, franco, marco, etc., y sus valores). Una vez instalado en la máquina en cuestión y una vez que se solicita a ésta un producto por medio de la introducción de un conjunto de monedas, el dispositivo, a través del conjunto de sensores, "ve" la moneda y determina en primer lugar si es buena o falsa, así como su valor, que va acumulando hasta

que se iguale o supere el valor del producto pedido a la máquina.

### Equipo de Automática Industrial

Este equipo de investigación lo componen 11 personas y está dedicado a la automatización y control de los procesos industriales con un doble objetivo:

- Incorporar los nuevos "Sistemas de Control de Procesos" en las nuevas plantas y definir los equipos de las mismas.
- Colaborar en aquellas instalaciones actualmente existentes que decidan perfeccionar el funcionamiento y el diseño de ciertos elementos y equipos de los procesos (p. ej: regulación de motores, mecanismos, robots, etc.), así como de procesos de producción completos.

Para hacernos una idea de los campos de aplicación o procesos sobre los cuales esta tecnología está involucrada, se mencionan los siguientes:

- Sistemas de Climatización
- Hornos
- Sistemas energéticos
- Motores eléctricos
- Robots
- Etc.

Una muestra representativa a nivel de realización industrial de esta área tecnológica es un "Regulador Digital de Temperatura" que actualmente se encuentra en el mercado y se utiliza para el

## ...zergaitik elektronik digitala?

CARLOS LURI

Industria modernoak sortu dituen teknologia mota gehientsuenek jo dute beren goi-muga. Oraindik ere hobakuntza txiki batzuk egin badaitezke ere, horiek konparaezinak dira *Mikroelektronikak* lor ditzakeen abantailekin parekatuz gero.

Hobakuntza-maila altuagoak nahitaezkoak ditugu, kompetibitate minimoak mantendu nahi baditugu bederen, baina, zertan lagun diezaguke *elektronika digitalak*?

Jakina denez, irabaziak ematen ditu lana automatikoki egiten duen makina batek. Horrela, *elektronika digitalaren* bidez prozesu hori bizkortu daiteke, teknika konbentzionalek egin dezaketeena baino merkeago, fidagarritasun handiagoarekin, zehatzago eta maiztasunari dagokionez azkarrago burutu daiteke prozesua.

Sistemak askoz ere malguagoak direnez gero, demandaren aldaketari erantzuteko prest daude, eta horretarako nahikoa da prestazioak eguneratu eta berrituratzea, edota, prestazio berori birprogramatzea helburu desberdinak lortu nahi direnean.

Eraginkortasunaren dimentsio berri bat sortzen da, makina-talde eta kontroleko sistemen interkonezio eta elkarrekintzaren bidez, eta horrekin batera ere autodiagnosiaren posibilitate berriak eza-gutu ditzakegu.

*Elektronika digitala*, alde on guzti horiekin, beste teknikak erantzunik eman ez duten arlo batzuetan

ere aplika daiteke. Nahi bezalako konponbiderik aurkitu ez duten problema tekniko bereziak, edo, ohizko tekniken bidez garatu ezinezko ideiak planteatu daitezke sarritan *Gehienetan elektronik digitalak emango dizu arrakasta lortzeko giltza!*

Zenbait lanbide ez dira inoiz automatizatu, areago oraindik egunetik egunera garestiago bilakatu dira giza-abilezia eta trebetasunez egindako hainbat lan-mota *Elektronika digitalak bidera ditzake orain arte ezinezkotzat emandako lanak!*

Sarritan, bere gaitasunaren azpitik eta rutinazko lana egitera beharturik dagoelako frustrazioa sentitzen duen jende trebatua topatzen dugu. *Elektronika digitalak libera zaitzake beroiek duten produktibitate-gaitasunaren ildotik!*

Azken batean, zenbait lan-arloko "ezinezkoa da" esaldia jadanik zaharkitua utzi du *elektronika digitalak*.

Lehen, ordenadoreak gela baten neurrikoak ziren eta energia-kopuru haundia behar zuten gaurko kalkulagailu arin batek egiten duena egiteko. Sasoi hartan (duela 38 urte besterik ez) lorpen handia zen ordenadore batek ordu oso bateko lana egin zezan, gaur egun, aldiz, mikroprozesagailuek, erabiliak diren ekipoen bizitzak irauten duen artean funtziona dezakete.

*Elektronika digitalak ordenadorearen eremuan egin duena, aplika dakioke baita ere beste edozein produktu, prozesu edo zerbitzuri. BERE POTENTIALAK EZ DU MUGARIK!*



→ control de temperatura de procesos térmicos (hornos, etc.). Es un dispositivo programable por el usuario que le permite fijar una temperatura de funcionamiento (de un horno p.ej.), a partir de la cual se encarga de controlarla actuando sobre el órgano de potencia del horno, con posibilidad de poder conectarse y dialogar con un ordenador que monitorice todo el proceso.

Otro ejemplo ilustrativo de esta área es un vehículo hiloguiado (Robocarro) capaz de integrarse en el sistema de producción a través del transporte de cargas (piezas, etc.) y que circula por la planta guiado por una señal eléctrica transportada por un hilo enterrado y que puede recibir las órdenes de trabajo, sin intervención del operario, desde un ordenador central.

### Equipo de Comunicaciones

Equipo de Investigación en el que trabajan 12 personas y dedicado al desarrollo de sistemas de comunicación, entendiéndose éstos como un conjunto de elementos que permite el diálogo entre equipos "inteligentes" (ordenadores, máquinas,...), es decir, equipos capaces de realizar un intercambio y comprensión de la información a través de una conexión física (cable, p. ej.) entre ellos.

Las necesidades que cubre un sistema de comunicación empiezan a ser familiares en la vida privada, pero a modo de reseña podemos resumirlas así:

- ponen más información a disposición del usuario,
- dan a cada usuario posibilidades superiores a las que tiene de por sí,
- permiten la interconexión de equipos entre sí,
- permiten compartir recursos,
- posibilitan la automatización en general (oficinas, plantas industriales, procesos,...).

La actividad del equipo en esta área está restringida al ámbito de las Redes Locales Industriales, que son sistemas de comunicación de alcance comprendido entre 1 m. y 10 Km. y de utilización en el campo industrial.

Como ejemplo ilustrativo de una realización industrial en esta área puede citarse la realizada a partir de un producto desrollado por este equipo y bautizado con el nombre de IKERBUS, a través del cual se establece un sistema de comunicación entre 9 máquinas, cada una de las cuales es capaz de clasificar la fabricación de unos componentes electrónicos (diodos) en 12 familias. El sistema de comunicación recoge la información obtenida en dichas máquinas, elevándola a un ordenador en el cual el encargado tiene información inmediata de la producción de cada máquina (número de componentes buenos, rechazados, componentes por cada familia, producción de cada máquina (diaria, semanal,...), etc.).

### Equipo de Microinformática

Equipo de investigación compuesto por 12 personas y dedicado a un área tecnológica "histórica" en IKERLAN que representó la introducción del microprocesador y en consecuencia un hito importante en el lanzamiento de otras actividades consolidadas hoy día en el Centro, como la Robótica y en general todo lo relacionado con la Automatización.

Es, por consiguiente, un área tecnológica de amplia tradición que ha dado lugar al desarrollo de numerosos productos basados en microprocesador y actualmente en el mercado. El trabajo del equipo pretende cubrir todos aquellos aspectos relativos al desarrollo de sistemas de procesamiento de la información en tiempo real (Hardware y Software) que permitan el diseño de procesadores acordes con la tendencia actual de la tecnología hacia una mayor capacidad de procesamiento y velocidad y adaptables a cada problemática industrial específica.

Son numerosos los ejemplos ilustrativos de esta área tecnológica, pero vamos a describir brevemente una realización industrial para un producto familiar al público en general;

#### Sistema de procesamiento para control de una máquina expendedora de tabaco

Es un sistema electrónico (microordenador) que controla

todo el proceso de extracción de un paquete de tabaco en una máquina desde la introducción de las monedas. Aparte de realizar el conteo del valor del dinero introducido, extraer el paquete y realizar el cambio, se encarga internamente de llevar toda la contabilidad de la máquina y comunicársela al propietario, a solicitud de éste, a través de un teclado-visualizador (número de paquetes vendidos, cantidad de dinero obtenida, monedas de cambio que quedan, etc.), permitiendo a su vez, por simple programación, cambiar el precio del tabaco o el valor de la moneda que acepta la máquina.

### Equipo de Inteligencia Artificial

Es el área tecnológica más reciente del departamento y los trabajos de investigación son llevados a cabo por un equipo de 6 personas.

Tratar de describir el contexto de esta área tecnológica, que si bien no es nueva desde sus primeros balbuceos, sí lo es en cuanto a sus posibilidades de utilización en la industria en general y a su estado de desarrollo, es una tarea no fácil para tratar de comprender qué beneficios o ventajas nos puede reportar.

Podríamos decir que esta área tecnológica representa la parte de la informática que trata de dotar a las máquinas de comportamientos "inteligentes" como son:

- Ser capaz de reconocer formas,
- Comprender el lenguaje natural,
- Ser capaz de razonar por analogía,
- Aprender con la experiencia,
- Poder interpretar resultados,
- Ser capaz de tomar decisiones,
- Etc.

Indudablemente, desde un punto de vista tecnológico, es un área que promete tener un gran futuro en todas las áreas de aplicación que van desde la Agricultura hasta



la Ingeniería, Procesos, Meteorología, Espacial, etc.

Actualmente, quizás lo más divulgado de esta área es la posibilidad de realización de "Sistemas Expertos", que son programas que manipulan grandes cantidades de conocimientos en un área delimitada. Ejemplo típico representan algunas realizaciones en Medicina para el tratamiento de enfermedades infecciosas, en las cuales dicho sistema experto, a partir de unos síntomas determinados, puede establecer un diagnóstico o bien orientar al médico para establecerlo.

Aplicaciones industriales están apareciendo en estos momentos y, si bien hay que decir claramente que no es la panacea que resuelve todos los problemas, sí es una herramienta muy potente que ayuda a resolver problemas cuya resolución de otra forma es costosa, y que a medida que existan herramientas mejores y más baratas irá incrementando notablemente el número de aplicaciones industriales y consecuentemente su popularización.

A nivel de ilustración de realizaciones industriales desde este departamento, reseñar que con esta tecnología se está desarrollando un sistema para la optimización de los recursos del sistema hidroeléctrico del río Duero para la producción de Energía Eléctrica, optimización que consiste en:

... a partir del sistema hidroeléctrico existente y de las previsiones energéticas, plantear la posible mejora del sistema teniendo en cuenta la viabilidad y

rentabilidad de las inversiones que exigirían dichas mejoras, y que, en definitiva, supone obtener como resultado el deducir las estrategias de explotación del mismo para su funcionamiento óptimo.

### Equipo de Prototipos

En la actualidad trabajan 8 personas y está configurado como un equipo de apoyo al resto de equipos de IKERLAN, siendo su actividad la relativa al diseño y realización de prototipos y a la materialización de los proyectos que necesitan de equipamiento electrónico.

El papel que juega este Equipo dentro del Departamento, y por extensión en IKERLAN, es decisivo y fundamental, ya que desde aquí se da ese "toque" industrial, esa respuesta en calidad y fiabilidad necesarias en todo proyecto pero especialmente útiles cuando del lanzamiento de un producto al mercado se trata y es necesario el desarrollo de un prototipo que ha de ser calificado como "prototipo industrial".

Terminada la presentación de cada una de las áreas que aborda este Departamento, ilustradas con ejemplos de realización industriales, a través de la cual se pone de manifiesto nuestra colaboración en la introducción de las Nuevas Tecnologías en la Industria por medio del desarrollo de productos y realización de pro-

yectos en general, cabe decir que el Dpto. lleva a cabo también actividades de difusión tecnológica que, aparte de publicaciones y comunicaciones técnicas, se materializan fundamentalmente en dos aspectos:

... Realización de seminarios de 1 ó 2 días de duración dirigidos y preparados para personal técnico y/o directivo de las empresas. Así, para 1988 están previstos seminarios en las áreas de:

- .. Sistemas de comunicación en plantas industriales,
- .. Visión Artificial. Aplicaciones industriales,
- .. Inteligencia Artificial, Sistemas Expertos,
- .. Control de procesos.

... A través de la formación de becarios (Titulados Superiores) que realizan una estancia de 2 años en el departamento trabajando en los temas de investigación correspondientes a las áreas presentadas y que representan un potencial humano importante de cara a la introducción de dichas tecnologías en la Industria.

Para terminar, comentar solamente que las áreas mencionadas en el presente artículo son áreas de gran futuro en el mundo tecnológico e industrial y representan las herramientas necesarias para hacer nuestros productos más competitivos, por lo que el llegar a dominarlas e incorporarlas a dichos productos representa la garantía de supervivencia de nuestras industrias y de la continuidad en el futuro. ■



Control electrónico para maquinaria destinada a trabajar la madera

LANKIDE



Diseño de circuitos impresos



# Departamento de CAD/CAM

Aunque la estructura actual del Departamento de CAD/CAM es relativamente reciente -se adoptó a comienzos de 1985-, las líneas maestras de las áreas de investigación de algunos de los equipos que lo constituyen se remontan hasta los mismos orígenes de IKERLAN. En la mayoría de los casos, se trata de apuestas tecnológicas que se hicieron hace ya muchos años, que tuvieron una gestación y evolución progresiva, más bien lenta, y, en la medida que la demanda industrial iba demostrando su validez y a la vez que internamente se cubrían los umbrales mínimos de personal cualificado necesarios, han ido saliendo del arropamiento inicial hasta configurar equipos con una dinámica y vida propias.

El departamento de CAD/CAM está integrado por cinco equipos de investigación y un equipo de apoyo. Entre los primeros se encuentran los equipos de:

- \* Diseño asistido por ordenador (CAD)
- \* Fabricación asistida por ordenador (CAM)
- \* Cálculo de estructuras (ANALISIS)
- \* Robótica
- \* Diseño y Gestión de sistemas productivos (D.G.S.P.)

El conjunto formado por Oficina Técnica y el Taller de Prototipos constituye el equipo de apoyo.

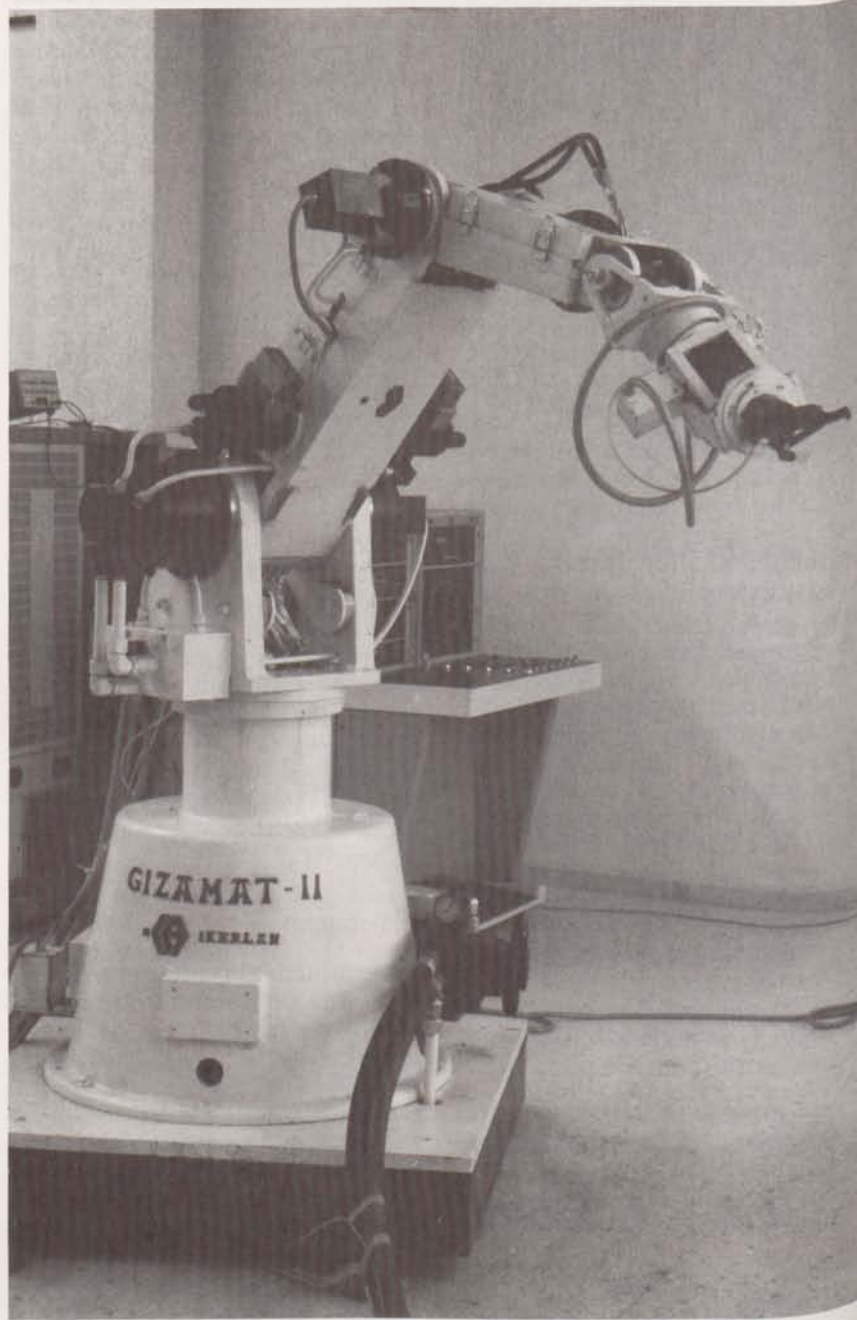
Un total de 51 personas entre personal de plantilla o contratados, becarios y ayudantes de Alecop conforman el equipo humano del departamento, de los cuales 25 son titulados superiores, 10 titulados medios, 3 maestros industriales y el resto estudiantes de los últimos cursos de Ingeniería Técnica de Eskola Politeknikoa.

## Objetivo global del Departamento

Puestos a definir en pocas palabras el objetivo global del Departamento de CAD/CAM, podríamos concretar que nuestra preocupación se centra en el desarrollo de herramientas, las más generales posibles, que permitan abordar de forma estructurada e integrada las labores de diseño, cálculo y fabricación en un abanico amplio de procesos productivos.

Conscientes de la variedad de interpretaciones a que una definición general de este tipo puede inducir, creemos oportuno introducir algunas puntualizaciones:

Un primer remarque referente al término "herramientas". Como se puede deducir de los propios nombres



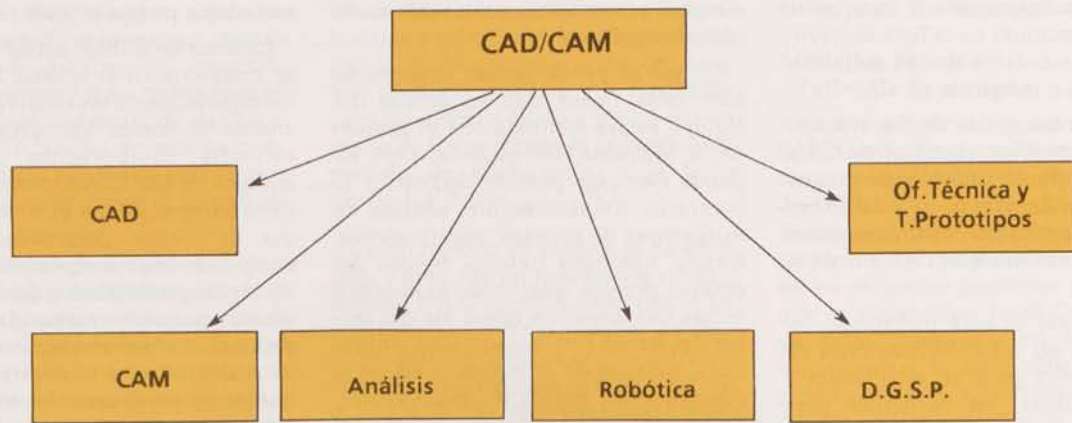
**IOSU ZABALA, DIRECTOR DPTO. CAD/CAM**

de los equipos del departamento, se trata básicamente del desarrollo de herramientas de tipo informático, software que permita reducir los ciclos de diseño, de cálculo, de fabricación, reducir en definitiva el período de maduración de los productos a la vez que incrementar la flexibilidad de respuesta ante la demanda.

Hemos aludido, asimismo, a la necesidad de una aproximación "estructurada e integrada" de las tareas de diseño y fabricación. Efectivamente, existe una cierta tendencia a la simplifica-

ción, cuando se habla del Diseño Asistido por Ordenador (CAD) por citar un ejemplo, a identificar el CAD con la simple representación gráfica de un producto que permite su visualización en múltiples colores y modificaciones rápidas de diseño. Además de eso, el CAD no deja de ser un eslabón importantísimo de una cadena donde se inicia la creación de una información preciosa -geometría, dimensiones, códigos, características, etc.- que debe circular por toda la empresa y explotable en todas y cada una de las





secciones. Es fundamental, por lo tanto, que esta información sea coherente y estructurado cara a su utilización por la creciente informática que incorporan todos los medios productivos disponibles.

Otro aspecto interesante del objetivo global es el concerniente a la palabra "desarrollo" en contraposición a usuario o utilizador. En efecto, como filosofía, la asimilación tecnológica se vincula a través de unos retos claros con vistas al logro de un determinado objetivo tecnológico, es decir, la generación de la propia tecnología. Esto tiene varios efectos inducidos importantes, como son: la especialización y formación del personal, la capacitación para resolver problemas específicos a demanda de las empresas, es decir, variantes ad-hoc de la tecnología generada, y lógicamente la posibilidad de que dicha tecnología, la matriz o las variantes puedan convertirse en productos industrializables por nuestras empresas.

### Actividad de los equipos de investigación

Pasemos a continuación a detallar las actividades de investigación de los

equipos que integran el departamento de CAD/CAM.

#### \* Equipo Diseño asistido por Ordenador (CAD)

La función del equipo de CAD se encamina al desarrollo de software que permita la definición de la geometría de las piezas al ordenador. Esta definición comprende tanto el "interface" entre el usuario y el ordenador, es decir, las utilidades que debe disponer el programa para que el usuario pueda transferir sus ideas de diseño al ordenador, como la forma en que esas ideas -en realidad entidades geométricas tales como líneas, curvas, superficies, etc.- quedan almacenadas en la memoria del ordenador.

Los desarrollos abordados por este equipo contemplan la geometría en dos dimensiones, es decir, módulos de definición de piezas planas, popularmente conocido como CAD 2D, y la geometría en 3 dimensiones (CAD 3D) en su doble vertiente de modelización de objetos tridimensionales y la modelización de superficies complejas.

Si los módulos de definición sirven básicamente para pasar al ordenador las ideas conceptuales del diseñador,

han sido desarrollados a su vez otros módulos más orientados a la explotación de esa información de cara a necesidades técnicas, como es el caso de los módulos de obtención de planos, el de cálculo de propiedades geométricas de los objetos o el módulo de visualización realista.

El dominio adquirido con estas realizaciones permite abordar con facilidad un variado espectro de aplicaciones industriales relacionadas con el diseño asistido por ordenador. En este sentido, podemos citar casos tan dispares como el programa desarrollado para analizar por métodos gráficos la calidad de lavado de un determinado tipo de lavavajillas, o un programa gráfico de cubrición de fachadas, monumentos, etc. (andamiado) o programas de diseño de gafas con salida a CN para su mecanización, o programas de animación para publicidad.

#### \* Equipo de Fabricación asistida por Ordenador (CAM)

De la misma forma que el equipo de CAD se ocupa de las técnicas de definición de la geometría de las piezas al ordenador, el equipo de CAM, por su parte, se encarga del desarrollo del software que posibilita la transformación de dicha geometría en programas directamente utilizables por las máquinas automáticas de control numérico, o dicho en terminología al uso en este campo, el desarrollo de paquetes de Programación Asistida de CN.

Quizás pueda interpretarse como exagerado el identificar la función FABRICACION con la preparación de programas para máquinas de CN, pero no debemos olvidar que el CN ha dejado de ser campo exclusivo de los tornos y las fresadoras o la versión moderna de éstas, los centros de mecanizado. El CN es ya una realidad en prensas, punzonadoras, rectificadoras, plegadoras, taladros, etc., es decir, a corto plazo en todos los medios pro-

## INFORMATIKA, LAN-ARLO GUZTIAK INBADITZEN

"Informatikaren aroan bizitzea egokitu zaigu". Esamolde hori aspaldikoa izanik ere, oraindik sarritan eta maiztasun handiarekin entzuten den esaldia dugu. Hain zuzen, inoiz baino indar handiagoa hartzen ari bait da *informatika* hitzaren ingurunean bildurik gertatzen ari den eboluzio ikusgarria. Errealitate borobila begien aurrean ikus dezakeguna, hau da, Informatika bizitzaren alderdi guztiak bereganatzen hasi da eta bereziki fabrikazio-munduarekin loturiko lan-arloak. Garai batean, enpresaren lan administratiboen automatizazioari ekin zitzaion legez, orain, informatika tailerrera jaitzi da. Une honetan, ordenadoreak kalkuluak egin, mekanizatu, kontrolatu, erosketak egin, salmentak, antolaketa-lanak eta bestelako hainbat lan-mota burutzen ditu. Horretantxe bait datza, seguruenik, enpresen gaurko erronka teknologiko ausartena: konpetentzia-maila on bat lortzeko bidean, informatikak eskaintzen duen potentzial horrezaz behar bezala baliatzean bait dago gure enpresen etorkizuna.



→ ductivos fundamentales. Y aunque no los hemos incluido en la lista anterior, incluso los robots no son en definitiva otra cosa que máquinas de CN.

Como consecuencia de los trabajos de los últimos años, el equipo de CAM ha puesto a punto paquetes de programación asistida para fresa y torno, así como los respectivos postprocesadores para diferentes modelos de control numérico.

Actualmente se está trabajando intensamente en las modificaciones de estos paquetes para su adaptación a otras máquinas, en particular para punzonadoras y máquinas láser, y en la preparación de programas para el mecanizado en 3D habida cuenta de la importancia del mundo de moldes y troqueles típico destinatario de este tipo de prestaciones.

Aunque no aplicable en exclusiva al equipo de CAM, ya que de una u otra forma han participado todos los equipos de IKERLAN, cabe señalar el importante hito conseguido con el proyecto de Célula Flexible de mecanizado que, sin falsas modestias, constituye un ambicioso proyecto tecnológico de integración de modernas tecnologías de fabricación.

#### \* Equipo de Cálculo de Estructuras (Análisis)

El equipo de ANALISIS, al igual que el equipo de CAD, centra su actuación en el terreno del DISEÑO en la medida que contribuye al desarrollo de útiles informáticos analíticos y experimentales que sirven, en este caso, para establecer la validez de los diseños sometidos a diferentes tipos de solicitaciones mecánicas, tanto estáticas como dinámicas.

Su herramienta normal de trabajo, a la vez que tema de investigación, a la hora del análisis del comportamiento de piezas, estructuras y máquinas, es el conocido método de Elementos Finitos (M.E.F.) que explota las posibilidades de los ordenadores para la resolución de miles de ecuaciones con miles de incógnitas.

Disponiendo ya de programas de cálculo por Elementos Finitos propiamente dicho, la actividad actual del equipo se centra en la simplificación de las tareas más pesadas que presenta la utilización de este método, como son la preparación de los datos de entrada al programa y la interpretación de los resultados del análisis. Por esta razón, su interrelación con el equipo de CAD es estrecha, puesto que los datos de entrada del MEF son básicamente geométricas y, por ello, se trata de transformar los datos disponibles por CAD en datos utilizables por el programa de cálculo. De la mis-

ma forma, la salida de resultados se simplifica ostensiblemente utilizando métodos gráficos.

Quizás se puede pensar después de leer estas líneas que la acción del Equipo estará centrada con el mundo de la Máquina-Herramienta, pero algunos ejemplos pueden demostrar lo contrario. Evidentemente, análisis de estructuras de prensas, rectificadoras, tornos, han sido trabajos típicos del equipo, pero de igual modo se abordan temas tan dispersos como los del sector del automóvil: estudios de embragues, camisas de cilindros; o los de la construcción: brazos de excavadoras, andamios, invernaderos; o los del electrodoméstico. Sirva a este objeto el caso curioso de que la estructura de la cúpula del Palacio Olímpico de Barcelona está calculada por un programa desarrollado por este equipo, en un trabajo de colaboración con la empresa Orona, S. Coop., fabricante de estructuras espaciales para el cubrimiento de edificios.

#### \* Equipo de Robótica

Su espectacularidad, el hecho de ser el estereotipo por excelencia de la tecnología avanzada, las múltiples referencias a este campo en todos los ámbitos informativos, nuestra posición de pioneros del tema a nivel del estado español, son algunas de las razones que han contribuido a que la Robótica sea probablemente una de las actividades más conocidas de todas las que desarrolla IKERLAN.

La robótica fue una de las líneas de investigación que arrancaron con la misma creación del Centro, coincidiendo con los albores de la robótica industrial justo cuando ésta se encontraba necesitada de su definitivo despegue que vino propiciado por la aparición y consolidación de los microprocesadores como alternativa del control en los equipos industriales programables.

Esta circunstancia ha permitido a IKERLAN mantener en la tecnología de los robots industriales una trayectoria de desarrollo parejo a los sucesivos saltos cualitativos que en cuanto a prestaciones han experimentado los robots en los últimos doce años.

Arrancando en 1976 con la realización de los robots GIZAMAT, se ha trabajado desde entonces en el perfeccionamiento del software de control, culminando todo ello con la puesta a punto de un sistema de control con prestaciones similares a los robots disponibles en el mercado. La tecnología desarrollada en estos años ha permitido materializar mediante dos proyectos con DANOBAT y FAGOR una serie de robots industrializados por estas firmas, constituyendo en la práctica la

única oferta a nivel estatal con tecnología propia en este campo.

La línea de trabajo actual del equipo se mantiene en la misma filosofía de incorporación de las continuas innovaciones a través de proyectos, en estrecha colaboración con otros equipos de IKERLAN, como es el caso de la integración en el robot del sistema de visión desarrollado por el equipo de Instrumentación o el estudio de las posibilidades del Control Dinámico como alternativa al control tradicional, conjuntamente con el equipo de Automática, o el desarrollo de paquetes de programación asistida para robots con los equipos de CAD y CAM. Porque, no debemos olvidar que la robótica, gracias precisamente a su carácter multidisciplinar, propicia esta integración de actividades, circunstancia que ha sido profusamente aprovechada en el pasado y se plantea igualmente válida para el futuro.

#### \* Equipo de Diseño y Gestión de Sistemas Productivos

La actividad de este equipo nació como consecuencia de una puesta en

Equipo de análisis



Equipo de Diseño Asistido por Ordenador





cuestión interna de la validez o interés de abordar determinados proyectos demandados por las empresas cuando el esfuerzo de investigación requerido por dichos proyectos no redundaba en un descoloque sustancial de su proceso productivo. Dicho de otra manera, ¿no habría otros puntos en esas empresas donde invertir mejor el mismo esfuerzo?

La validez del planteamiento, aunque plenamente conscientes de la dificultad de su puesta en práctica, junto a la creciente sensibilización sobre las rigideces de las estructuras productivas de nuestras empresas respecto a los cambios que se estaban produciendo en la demanda, provocó la puesta en marcha de una línea de investigación cuya misión fuera la búsqueda, o en su caso el desarrollo de métodos de análisis y diagnóstico de sistemas de producción, así como la investigación en instrumentos que permitieran impulsar su flexibilización.

Después de varios años de estudio y contraste de las diferentes aproximaciones que respecto al tema existen en el mundo, el equipo ha ido madurando

mediante colaboraciones con empresas de diferentes sectores una línea filosófica y estratégica basada principalmente en la estructuración del binomio producto-proceso, y la flexibilización del sistema físico a través del dominio de los procesos, la reducción del periodo de maduración y la lucha contra los stocks.

Como método de análisis se ha adoptado y aplicado en numerosos casos el método GRAI (desarrollado por el Laboratorio del mismo nombre de Burdeos), pues aporta conceptos extremadamente válidos para la rápida estructuración de las empresas por niveles de decisión. Como metodologías de concepción se ha trabajado siguiendo diferentes modelos de referencia, dedicando especial atención a la Tecnología de Grupos y el KANBAN.

Como ejemplo representativo de la actividad de este equipo es destacable la colaboración que se viene manteniendo con ULMA en los últimos cuatro años. Esta relación, iniciada con la aplicación del método GRAI, está generando cambios radicales en la

distribución en planta y en el nivel tecnológico de los medios productivos.

### \* Oficina Técnica y Taller de Prototipos

La función de estos dos equipos es típicamente de apoyo, tanto al departamento de CAD/CAM como al resto de IKERLAN. Desempeñan un papel decisivo en la concepción y materialización de los componentes mecánicos de los proyectos genéricos y concretos que se desarrollan en el Centro. Aun en estos momentos en los que la electrónica y la informática se incorporan con tanta agresividad a los productos y a los procesos, la "mecánica fina" sigue siendo fundamental e incluso el factor clave del éxito o fracaso de muchos proyectos.

Estas son, a grandes trazos, las áreas de actividad en las que se encuentran comprometidos los equipos del departamento de CAD/CAM. Su complementariedad con la actividad de los demás equipos de IKERLAN junto con el nivel tecnológico alcanzado en las diferentes especialidades hacen que sea posible abarcar una importante variedad temática de necesidades industriales y configurar equipos de proyecto que garanticen respuestas rápidas y eficaces.

Antes de terminar, una breve reseña a la atención que el Departamento dedica al tema de Formación. Cada uno de los equipos colabora en la preparación e impartición de cursos, seminarios y planes de difusión con estrategias específicas en función de las particularidades de cada tema.

- La robótica es abordada mediante un par de seminarios anuales, de tres días de duración, dirigidos en primera instancia al personal técnico responsable de la adquisición y mantenimiento de robots industriales.
- El equipo de Diseño y Gestión de sistemas productivos jalona el año con varios seminarios donde se abordan temas monográficos como el método GRAI, la Tecnología de Grupos o el Cambio de las Estructuras Productivas. Consiste normalmente en media docena de seminarios de dos días de duración.
- Los equipos de CAD, CAM y Análisis conjuntan la labor de difusión organizando planes de difusión intensivos de 3 meses de duración, uno por año, y destinados a personal de empresas con previsiones de adquisición de sistemas informáticos de CAD/CAM. Siete planes de difusión de estas características han sido impartidos hasta el momento.



Robot desarrollado conjuntamente con Fagor-Aurki





## Departamento de Energía

**RAFAEL BOLINAGA, DIRECTOR DPTO. ENERGÍA**

La energía, su producción y consumo constituyen uno de los soportes de la sociedad moderna, aunque realmente sólo nos damos cuenta de ello cuando su obtención empieza a presentar problemas, tal como ha sucedido en los últimos años con las popularmente conocidas "crisis del petróleo". Sin embargo, no es probable que en un futuro cercano se produzcan grandes crisis de suministro de energía; es más, en la actualidad se atraviesa otro período de bajos precios y sobreoferta energética. A pesar de ello, las penalidades sufridas en la última década han marcado huella y hoy en día los temas energéticos son tenidos muy en cuenta tanto a nivel de economía doméstica como industrial o nacional.

En el campo de la energía se pueden distinguir dos grandes áreas:

- 1) Obtención y suministro de energía (gas, carbón, petróleo, electricidad, nuclear, energías renovables),
- 2) Instalaciones y equipos que utilizan la energía (calderas

industriales y de calefacción, procesos industriales, motores eléctricos y térmicos, etc.).

Lógicamente, el Departamento de Energía, por razón de la escala del problema, no puede dedicarse a tratar los temas de obtención y suministro de energía y es también difícil que se dedique al estudio y desarrollo de los grandes equipos de consumo y transformación de energía como: calderas de vapor industriales, turbinas de vapor, equipos de cogeneración (producción conjunta de calor y electricidad, etc.).

Los temas de trabajo actuales del Departamento se centran, pues, en tres áreas:

- *Utilización de las energías renovables*, sobre todo la energía solar y eólica. Al contrario del resto de las fuentes de energía, su explotación puede ser realizada en instalaciones descentralizadas y de pequeño tamaño, aunque, debido a que las condi-

ciones climatológicas del País Vasco no son especialmente favorables, es probable que ambos tipos de energía sean de utilización limitada.

- *Consumo racional de la energía*, es decir, el estudio de la mejora de rendimientos tanto en equipos como en procesos y la obtención de ahorros energéticos, aspectos que son actualmente una constante preocupación en las empresas. En estos campos, nuestro objetivo es aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece el ordenador y las tecnologías asociadas.
- *El desarrollo de equipos térmicos de pequeña y mediana potencia*, como las bombas de calor, quemadores de gas, etc. que puedan suponer un posible producto para las empresas de la zona.

Para poder trabajar en estas áreas, el Departamento cuenta con 10 personas y está estructurado en tres equipos de trabajo:



- Energías renovables,
- Gestión de energía,
- Procesos y máquinas térmicas.

Veamos cuáles son sus actividades más relevantes:

• **Energías renovables**

Trata de los temas relacionados con las energías renovables, especialmente con la energía solar y la eólica.

Los trabajos se centran en tres líneas:

- *Recopilación de datos sobre las condiciones de radiación solar y las condiciones de viento en la Comunidad Autónoma:*

Estos trabajos son imprescindibles para conocer cuál es el potencial solar y eólico del territorio, y también para poder dimensionar adecuadamente las instalaciones. Para ello se disponen de dos redes de adquisición de datos (red EM para las condiciones de sol y red EO para las de viento) cuyas estaciones están distribuidas por toda la Comunidad Autónoma. Regularmente se recopilan los datos, habiéndose realizado ya varias publicaciones.

- *Seguimiento de instalaciones, tanto solares como eólicas:*

Estos trabajos sirven para conocer el comportamiento de los equipos y obtener una visión real de las posibilidades de la tecnología. Así por ejemplo, se ha realizado el seguimiento de un aerogenerador de 15 kW en Carranza, de una instalación de producción de agua caliente mixta solar-bomba de calor en el Geriátrico de Samaniego, una instalación mixta eólico-fotovoltaica en una granja de Murguía, etc. En general, las instalaciones

han sido construidas por particulares, pero en algún caso el mismo Departamento impulsa la realización de alguna experiencia, como la futura instalación mixta eólico-fotovoltaica que se instalará en Itxumendi.

- *Simulación de sistemas y edificios especialmente diseñados para aprovechar la energía solar:*
- En el proceso de diseño de un sistema solar, tanto activo (obtención de agua caliente mediante paneles solares, etc.) como pasivo (viviendas con paredes acumuladoras Trombe,



Simulación de sistemas de climatización en edificios

## ENERGI KONTSUMOA E.K.A.n

Energiaren Euskal Erakundeak, EVE delakoak, Komunitate Autonomoko energia-kontsumoaren egiturari buruzko hainbat ikerketa burutu ditu azken urteotan, horrezaz gain berehalako etorkizunean gerta daitekeen bilakaera modelizatuz.

	1985 urtea	2000 urtea
Energia-eskaria, guztira	3.839	4.466 (+%14)
Energia-desberdinen banaketa:		
— Elektrizitatea	951 (%25)	1.101 (%25)
— Gas bideratua	173 (%5)	682 (%15)
— Petrolioaren eratorriak	1.906 (%50)	1.589 (%36)
— Ikatzak	580 (%14)	783 (%17)
— Beste leko erregaiak	229 (%6)	311 (%7)
Sektorekako banaketa:		
— Industria	2.438 (%63)	2.600 (%58)
— Garraioak	729 (%19)	879 (%20)
— Egoitzetarako	377 (%10)	500 (%11)
— Beste hainbat	295 (%8)	487 (%11)

Milaka PBT.ko (Petrolioaren Baliakidezko Tonak) unitate energiak  
PBT bat = 11600 Kw.ord.

Ondorengo taulak 1985eko egoera ispilatzen du eta baita ere 2.000. urtean izan daitekeenaren estrapolazioa

### 1985 Urtea

- Oso handia da petroliotik sortutako energien kontsumoa.
- Industriak irensten du energi kontsumoaren zatirik handiena (%63a), hauetan garrantzitsuena burdingintza-sektorearen kontsumoa izanik (%39a).
- Egoitza-sektoreari dagokion kontsumoa da txikiena, %10a ozta-ozta, izan ere ez bait da hotzegia biztanlegoaren gehiengoa bizi den itsas ertzeko klimatologia.

### 2.000 Urtea

- Ez da gehiegi aldatzen sektorekako konposaketa portzentuala, industri sektorearen eragina apur bat jeisten bada ere.
- Energia-mota desberdinei dagozkienetan, beherantza doaz petroliotik sortutakoak, hauen orde gas naturalaren kontsumoa indartuko delarik.



Edificio experimental para el aprovechamiento de la energía solar



etc.), resulta muy interesante poder conocer de antemano cuál puede ser su comportamiento y al mismo tiempo comparar entre sí distintas alternativas. Los programas de simulación térmica de edificios se utilizan para esta finalidad y permiten realizar un análisis minucioso de la forma en que se va a comportar el edificio y el sistema de climatización. En este campo se pueden incluir trabajos como el módulo experimental de Briñas o la simulación de un colegio que se va a construir en Abadiano.

## • Gestión de Energía

Este equipo trata de desarrollar aquellas tecnologías que sean necesarias para poder realizar primordialmente dos tareas:

- 1) *Monitorizar los consumos de energía en una instalación y las condiciones en las cuales se realiza este consumo, es decir, obtener información sobre dónde se gasta la energía, cuánto se gasta y en qué condiciones de funcionamiento, presentándola rápidamente a la persona encargada del manejo de la instalación para que, en caso necesario, disponga de las medidas de corrección adecuadas. Se estima que un conocimiento rápido y fiable de los consumos de energía puede proporcionar un ahorro del orden del 20%.*
- 2) *Controlar el funcionamiento de las instalaciones, entendiendo la palabra control en el sentido amplio, es decir, desde el*

control de un equipo determinado y la fijación de las condiciones de un proceso hasta la concreción de las necesidades de mantenimiento.

En este campo se ha desarrollado un programa de gestión de energía en edificios que permite realizar tanto la monitorización de las condiciones de funcionamiento de las instalaciones como el control de ellas. Está especialmente pensando para utilizarlo en polideportivos, edificios de oficinas, etc.

## • Equipos y Máquinas térmicas

Este equipo tiene a su cargo el desarrollo de prototipos de máquinas térmicas de pequeña y mediana potencia. El objetivo que se persigue es que los prototipos puedan generar futuros productos para las empresas interesadas en este tipo de equipos. Los posibles temas de aplicación son: desarrollo de climatizadores, bombas de calor, quemadores de gas, etc.

Tal como se puede ver en la exposición sobre las actividades de nuestro Departamento, aun dentro de las limitaciones fijadas a los temas, el campo de trabajo en el futuro puede ser amplio e interesante, sobre todo pensando en la divulgación que será necesario relajar para introducir las técnicas relacionadas con la utilización del ordenador y la electrónica en un sector en el que las tecnologías de base han sido desarrolladas hace mucho tiempo, siendo ya clásicas hoy en día. ■

La hegemonía tecnológica sigue hoy en manos de USA y JAPON, pero EUROPA ha despertado del letargo y se ha iniciado una gran reacción en el ámbito de las Tecnologías de la Información. Los comienzos de esta reacción se sitúan en 1980, cuando las más importantes empresas europeas se unieron para establecer programas de desarrollo conjunto. La CEE accedió a apoyar económicamente estos programas, pues entendía que "no habrá EUROPA sin una política europea de nuevas tecnologías, así como tampoco habrá nuevas tecnologías en EUROPA sin una acción conjunta europea".

Así, en Febrero de 1984 se pone en marcha el primer programa conjunto denominado **ESPRIT** (Programa Estratégico de I+D en Tecnologías de la Información).

## Aproximación de la Europa de I + D

Todo el espectro de empresas y centros de investigación de cualquier país de la CEE tiene hoy la opción de acceder a participar en programas tecnológicos conjuntos de calibre europeo. Sin embargo, las vías de acceso a esa colaboración internacional no están exentas de dificultades de todo tipo, dado el aislamiento al que hemos estado sometidos durante varias décadas.

IKERLAN está hoy día presente en los programas **EUREKA** y **ESPRIT**. Ya en el año 1985 y ante nuestra inminente entrada en la CEE, IKERLAN comenzó a dedicar recursos humanos a la tarea de estar alerta a lo que pudiera acontecer en materia de proyectos de colaboración conjunta con otras naciones. Y así, no sin gran dosis de casualidad, pudimos saber del **ESPRIT 504** ("System technology for optimising the trade-offs between plant availability, product quality and safety").

Cuando a finales de 1985 contactamos con el consorcio de empresas **PAQO** (Plant availability and quality optimization) que formaba el grupo de proyecto, pudimos observar una cierta lentitud en la eva-





# Experiencias en proyectos europeos

JOSE LUIS ARROIBAE, COORDINADOR DE RELACIONES INTERNACIONALES

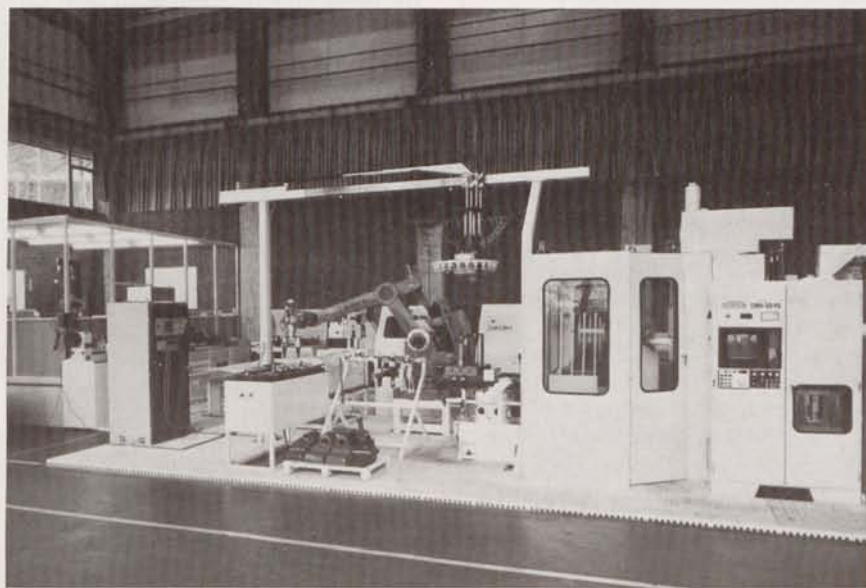
luación de nuestra potencial colaboración. Esta postura tenía cierta lógica, pues el proyecto estaba ya en marcha desde principios de año y suponemos que, por otra parte, el consorcio desconocía cualquier realización en tecnología avanzada por estos lares. Tras varias tentativas y a partir de su primera visita aquí, la situación dió un giro de 180° y la potencial colaboración del tandem IKERLAN-DANOBAT era vista como muy interesante.

El proyecto hubo de ser reconsiderado económicamente en Bruselas, dada la ampliación del consorcio. Los objetivos tecnológicos también fueron retocados, ya que se sugería la Célula Flexible de IKERLAN como plataforma de contraste -Major Demonstrator- de los desarrollos realizados por cada partner.

La dificultad inicial que apreciamos para ser incorporados al **ESPRIT 504** contrasta con la facilidad con que hoy se nos propone participar en diversos proyectos europeos. Si en aquella ocasión privó la potencialidad demostrada en campos tecnológicos avanzados, hoy vemos que la búsqueda de empresas partners españolas o portuguesas, cuya participación es impulsada por la Comisión y considerada de cierta prioridad, regatea en algunos casos el nivel tecnológico de participación y el grado de responsabilidad en el proyecto en aras de una ampliación de la dotación económica al consorcio.

Esto nos debe llevar a todos a estudiar a fondo las propuestas provenientes de otros países, para no jugar camufladamente el papel de **requisito** en detrimento de nuestra potencialidad.

La conclusión, por otra parte, es clara. Cualquier empresa o centro de investigación que desee salir al estrado europeo precisa de liquidez monetaria, además de dedicación de personal para las etapas de definición y negociación, lo que supone en principio superar las barreras de lenguaje, aparte de las económicas. Todo ello con la incertidumbre de si el proyecto será finalmente aprobado por la co-



Centro de Demostración del Proyecto 504 ESPRIT

misión o no. Hoy existen ayudas económicas para superar esta etapa de aproximación.

## Relación con los partners

Al hilo del tema del idioma y aunque no creemos aportar nada novedoso, diremos que el inglés impera en todas las reuniones y es además el idioma exigido por la Comisión a la hora de evacuar resultados. Si a nivel de negociación inicial de proyecto el problema no es ni mucho menos insalvable, cuando los técnicos comienzan a relacionarse existe una barrera lingüística que dificulta un tanto esa cooperación transnacional. Se nota una ralentización debido al todavía escaso dominio de este idioma; pero no somos los únicos, esto lo hemos podido constatar también, aunque en menor grado, con técnicos de países no angloparlantes.

Sin embargo, una vez entendidas y asumidas las tareas por parte de cada socio -proceso que tarda meses aun después de definido el proyecto-, la mayor o menor fluidez del inglés pierde importancia, pues emerge el lenguaje técnico, ganando otra vez velocidad el proyecto. Lo cual no justifica que no debamos cubrir nuestras deficiencias de idioma.

## Comunicación dentro del consorcio

En lo que se refiere a la transferencia de documentación, es lógico que aparezcan, inherentes al proyecto, algunas dificultades en los temas de interpretación de planos, desarrollos técnicos, etc., ya que al idioma se le suma el problema de normas, estándares y simbología. El tema se agrava un poco si se trata de Inglaterra, pues, a pesar de su larga estancia en la CEE, todavía nos sorprende con galones, pulgadas, p.s.i., etc., detalles que se superan con relativa rapidez.

En este tipo de proyectos, con equipos humanos geográficamente dispersos, es necesario usar algún sistema para agilizar el intercambio de información. Citando el **ESPRIT 504** a modo de ejemplo, vemos que en el camino a la realización del *Major Demonstrator* es necesario superar la ejecución de variados prototipos, con la misión de que determinados desarrollos puedan ser testados en origen antes de darles aquí la aplicación final. Esto exige un cruce de información realmente ágil y que incluya en lo posible el envío rápido de planos y gráficos. La Comisión está haciendo grandes esfuerzos para agilizar este proceso. →





El programa **ESPRIT** cuenta ya con la red **EUROKOM** que provee, a través de su base de datos "EUROCONTACT", variadísima información sobre los proyectos, equipos y personas que participan en el programa. Hace también posible la transferencia por ordenador de software de una nación a otra dentro del mismo grupo de proyecto, permitiendo, además, el acceso a otras muchas redes de comunicación. **EUREKA**, por su parte, presenta el "EUROBASE", cuyos usuarios están puntualmente informados del contenido de los proyectos y de su evolución en los distintos países.

**IKERLAN** ha optado provisionalmente por el uso del FAX, ya que en este consorcio todos disponen de él. No da mucho juego, sobre todo cuando se trata de contrastar planos o circuitos que precisan algún retoque por parte de los demás partners.

## Balace de la experiencia

Con anterioridad hemos venido señalando algunas dificultades en el camino hacia la participación en proyectos europeos. Es éste, pues, el momento de afirmar que, a pesar de la corta experiencia, ya se observan claramente los frutos de la cooperación transnacional. El equipo humano que participa advierte otra dimensión más amplia

a la hora de desempeñar su labor, lo que contribuye positivamente en su formación personal. Las relaciones son muy cordiales con los demás entes del consorcio y ésto ayuda mucho.

En el plano tecnológico, el proyecto **ESPRIT 504** nos ha permitido conocer a fondo el concepto de *Tolerancia a Fallos* en procesos de mecanizado, concepto que tarde o temprano será una prestación más de estos procesos, junto con los de *Automático y Flexible*.

Dentro del programa **EUREKA**, **IKERLAN** participa en

- Fase de Desarrollo de **FAMOS** (FAMOS EU72. Sistemas de montaje flexible y automatizado).
- En el proyecto EU 232 (Subproyecto 2: Sistema de montaje automático y flexible de instalaciones eléctricas de lavadoras).
- En el proyecto AMR (Robots móviles Avanzados de tercera generación).

Una de las colaboraciones de gran importancia para **IKERLAN** es la que mantenemos con **SENER** dentro del proyecto **COLUMBUS**, de la ESA (Agencia Europea del Espacio).

Recientemente se ha cerrado la convocatoria de proyectos para el **ESPRIT II** a desarrollar en los próximos cuatro años, en la que **IKERLAN** participa en varias propuestas.

## IKERLAN EUROSPAN

Orain arteko esperientzia laburra izan bada ere, eta bestetik logikoak bidean gaintitu behar izan diren zailtasunak, probetxugarria izan da gure Zentruarentzat Europako proiektuetan emandako partaidetza, bereziki hor inplikaturik ibili diren ikertzaileentzat. Egitasmo hori burutzen ari den gizataldeak dimentsio zabalagoa nabaritzen du bere lanarekiko, eta horrek positiboki laguntzen du trebakuntza profesionalaren bidetik urrats berriak emateko orduan.

## Conclusiones

Estamos, en definitiva, satisfechos hasta el momento y animamos desde aquí a empresas y Centros a intentar la aventura que de seguro les reportará ventajas de otro tipo, imprevisibles en un comienzo, y derivadas de la tela de araña europea que se va montando como producto de las relaciones antes consolidadas. A nosotros nos ha abierto otras vías para colaborar en futuros programas, como ya nos está sucediendo con el programa **ESPRIT II**, cuyo apoyo comunitario hasta el 92 se cifra en 232.000 millones de ptas...



Directores de Proyecto y Delegados gubernamentales de los países participantes en el Proyecto Eureka-Famos, incluido el representante de Ikerlan (4.º por la derecha sentado).





## Ikerlan tiene un papel básico en la definición de la política industrial del Grupo

La importancia de la Investigación Aplicada en la empresa de hoy, la relación de las Cooperativas con Ikerlan, la dotación de Recursos Humanos y técnicas de nuestras empresas, el propio futuro de Ikerlan, fueron algunos de los temas tratados en la Mesa Redonda sobre la actividad de nuestro Centro de Investigación. Se insistió sobre la necesidad y urgencia de trazar la política industrial del conjunto del Grupo Cooperativo.

Participaron en el diálogo el Presidente de su Consejo Rector, Jesús Catania, y los vocales Patxi Aldabaldetrecu, José Luis Jiménez-Brea, Fernando Zabala y Agustín Arrupe, así como su Director-Gerente Manuel Quevedo. Actuó como moderador José Ramón Elorza.

### Moderador:

— Hablar acerca de Ikerlan supone hacer referencia al paso de la Investigación Aplicada en la empresa de nuestros días, al papel que juegan los Centros de Investigación en el desarrollo de productos y sistemas productivos, a la situación en que se encuentran nuestras Cooperativas respecto a los Departamentos de I+D, a si actúan o no como interlocutores válidos para Ikerlan, al problema que existe para la captación y formación de técnicos cualificados. ¿Qué opinión os merecen estos temas?.

**Jiménez-Brea.** Primeramente quiero señalar el papel significativo jugado por Ikerlan en la introducción del

Texto: Jesús E. Ginto  
Fotos: Iñaki Arteta





concepto de I+D en el Grupo. También ha sido importante su contribución al desarrollo de una metodología de investigación, sobre todo en lo que se refiere a la captación y difusión de las tecnologías avanzadas.

Actualmente creo que le corresponde jugar un papel importante en la definición de la política industrial y empresarial del Grupo. En cuanto al futuro yo insistiría en su capacidad promotora, haciendo que la investigación de una serie de tecnologías que se traducen en un conjunto de productos o servicios, puedan dar lugar a la promoción de pequeñas actividades entroncadas en empresas o en cooperativas independientes.

De acuerdo con los datos que estamos obteniendo en el exterior, una de las grandes fuentes de promoción de pequeñas y medianas empresas corresponde al ciclo profesional de los investigadores. Parece ser que hay bastante gente que termina su carrera, se especializa con la ayuda de becas, se incorpora a un trabajo de investigación donde permanece por un período de 4 ó 5 años para finalmente pasar a promocionar su propio negocio o empresa. Esas son las fases que también tendrían que tener un reflejo en la realidad industrial de nuestro Grupo y donde por supuesto el papel de Ikerlan sería básico.

**Quevedo.** Pienso que estamos en un proceso dinámico y que no se han agotado las opciones de Ikerlan respecto a las empresas. Podemos decir que se ha cubierto una primera fase de mentalización sobre la importancia de la tecnología en la empresa. Fase en la cual Ikerlan, tras crear su propia estructura, ha pasado a dominar y transmitir una serie de tecnologías avanzadas. Ahora estamos en un momento muy oportuno para hacer trabajar a la imaginación y ver hacia donde hemos de dar el salto.

Ahora bien, ese salto tropieza con varias dificultades en relación con el Grupo, al no estar claros los objetivos finales ni por donde va ir la política industrial del conjunto. Para poder dar una cobertura adecuada, un Centro de Investigación Aplicada como el nuestro, necesita preparar conocimientos y personas con una antelación de 3 ó 4 años respecto al mercado.

Por otro lado quisiera subrayar que cada vez está más generalizado por parte de las empresas el contar con Ikerlan para sus planes futuros. Buena prueba de ello es que en 1987 trabajamos en cerca de 40 proyectos industriales en las empresas, algo que nos hubiera parecido una utopía hace unos años.

- *Ikerlan ha jugado un papel básico en la introducción del concepto de I+D en el Grupo.*
- *Cada vez está más generalizado en nuestras empresas el contar con Ikerlan para sus planes futuros.*
- *Es prioritario definir la política industrial del Grupo y sus necesidades tecnológicas.*

**Zabala.** El problema está en el tipo de empresa al que va dirigida la oferta de Ikerlan. No es lo mismo una empresa grande como Fagor que una pequeña donde los Recursos Humanos son muy limitados. ¿Cómo hacer pues para que la oferta de Ikerlan llegue a las empresas que no tienen esas posibilidades?.

**Quevedo.** Aunque la empresa sea pequeña alguien tiene que ser responsable o protagonista de la función de I+D. En este campo están jugando un papel importante los hombres polivalentes, que saben con qué medios pueden contar en el interior y en el exterior y que actúan casi como gestores de tecnología.

**Zabala.** Sí pero que sepan conectar la tecnología con la necesidad, lo cual requiere que las empresas tengan un sustrato que sea capaz de absorber esa necesidad y en este sentido el nivel medio de las empresas pequeñas es más bien bajo.

**Jiménez-Brea.** Una vez que has conseguido demostrar la importancia que tiene la tecnología y el cambio tecnológico, sobre todo cuando sacas un producto más competitivo, de mayor calidad y más barato, ese planteamiento se consolida en la Cooperativa y es fácil llevarlo adelante con la asignación del correspondiente presupuesto. En las empresas donde todavía no se ha dado este salto el tema de I+D es pura poesía.

**Zabala.** Más que el tema de producto que puedes verlo, el punto más difícil está en la aplicación de la tecnología a los sistemas de producción.

**Jiménez-Brea.** Su implementación puede originar inseguridades en algunas personas respecto a su futuro profesional, lo cual es sin duda un freno.

**Zabala.** Luego está también el problema de la escasez de Recursos Humanos.



Jesús Catania



**Quevedo.** ¿Y ahí el Grupo no tiene que jugar un papel clave?

**Zabala.** Se está yendo en esa línea centrándose el esfuerzo en las empresas que no tienen la función de I+D. Pero es una labor lenta.

**Jiménez-Brea.** En Grupos consolidados y con una clara política industrial como Fagor o Debako es mucho más fácil aplicar una política tecnológica.

**Catania.** En el Grupo Fagor ocurría antes lo que pasa ahora en la mayor parte de los Grupos Comarcales, dispersión en su política industrial. Una de las buenas decisiones que se han tomado en Fagor ha sido la de definir una política industrial de Grupo en base, de momento, a tres líneas principales, lo que está dando lugar al abandono de algunas y al desarrollo de otras.

A nivel de Grupo Cooperativo, mientras no exista una política in-

dustrial de conjunto, seguirán dándose problemas de diálogo con Ikerlan. Como no es sencillo definir esta política global, si sería bueno que al menos cada Grupo Comarcal definiera la suya.

**Jiménez-Brea.** Pero eso requiere una masa crítica determinada porque no es lo mismo el Grupo Fagor que uno de 500 personas.

**Zabala.** La masa crítica es quizá más importante para los medios porque una política industrial la puedes implementar igual con 500 que con 5.000.

**Catania.** Por otro lado, si tienes una serie de actividades dispersas y de poca entidad es mejor abandonar algunas y concentrar los esfuerzos en las más prometedoras.

**Zabala.** Para ello tendrías que haber definido previamente la política industrial del Grupo Comarcal.

**Quevedo.** También depende de los sectores industriales porque hay sectores que por pura necesidad han de estar dentro de la política tecnológica.

**Aldabaldetrecu.** Voy a expresarme como miembro de un Grupo homogéneo fabricante de Máquina-Herramienta como es Debako, que cuenta con una masa crítica bastante buena de 800 personas. Respondiendo a las preguntas que habéis formulado, resulta evidente la importancia de la Investigación Aplicada en la empresa de nuestros días, en momentos en que estamos viviendo una auténtica revolución industrial en la que está jugando un papel decisivo el desarrollo de la microelectrónica. En nuestro caso el producto que fabricamos hoy no tiene nada que ver con el de hace ocho años, con unas máquinas gobernadas por la electrónica o impregnadas de electrónica.

Los Centros de Investigación, gracias en gran medida a la política del Gobierno Vasco, están teniendo una incidencia básica en todo este proceso. Se han equipado de medios y de Recursos Humanos y hoy la gente entiende de I+D.

En lo que respecta a la situación de nuestras Cooperativas en cuanto a equipamientos de I+D, en nuestro Grupo hemos creado el centro Ideko para la captación de tecnologías, desarrollo de productos y de software que luego aplicamos a nuestros productos y procesos productivos. Para desarrollos e investigaciones a medio y largo plazo estamos interrelacionados con Ikerlan, con quien colaboramos estrechamente en aspectos como la inteligencia artificial, el tema sensorial, los sistemas expertos, etc.. →



**Patxi Aldabaldetrecu**



**José Luis Jiménez-Brea**



**Moderador:**

— ¿Qué valoración os merece la relación de Ikerlan con las Cooperativas del conjunto del Grupo Cooperativo?

**Aldabaldetrecu.** Creo que es fundamental la relación con Ikerlan. Resulta fácil decir que se da una cierta desconexión entre Ikerlan y los Grupos Comarcales, aunque desde luego no es nuestro caso. Pero, si en otros Grupos ocurre así, me parece que no es achacable a Ikerlan, que al fin y al cabo es una herramienta que todos tenemos, sino a la actitud de las propias Cooperativas. El problema de fondo no es que no tenemos definida la política industrial y eso es lo primero que hay que hacer para funcionar coordinadamente.

**Zabala.** No es achacable a Ikerlan, pero tampoco totalmente a las Cooperativas, ya que Ikerlan también debería implicarse en esa política industrial. Lo que ocurre quizá es que tenemos un déficit de ingenieros muy importante. Traducir la tecnología de Ikerlan a otros niveles pasa por fases intermedias y esas son las Ingenierías.

Hay empresas que las tienen desarrolladas suficientemente y conectan directamente con Ikerlan, pero en muchos otros casos falta esa entidad o interlocutor válido que sirva de conexión. ¿Cuántas Cooperativas hay en el Grupo que no cuentan con Ingeniería de procesos o productos?.

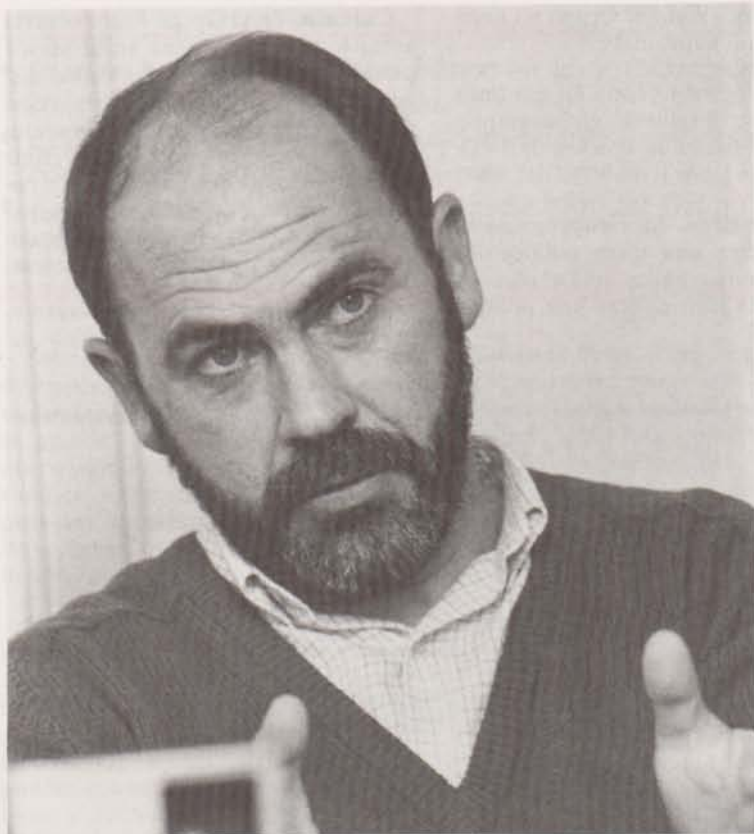
**Aldabaldetrecu.** No conozco suficientemente el asunto pero, indudablemente, si todo eso está contemplado en una política industrial conjunta, vendrían de forma lógica las conexiones necesarias.

Otro tema que quisiera tocar es el de la formación. En este campo, la labor de Ikerlan y de otros Centros de Investigación ha sido muy importante. Lo que ocurre es que no ha habido una previsión adecuada en este País y las Escuelas de Ingeniería no han facilitado al mercado el número de personas necesarias para dar respuesta a la situación actual, en la que carecemos de profesionales preparados.

**Moderador:**

— Ahí tocamos el tema de los Recursos Humanos.

**Arrupe.** Creo que es el punto clave de todo lo que se ha dicho. Hay que matizar que las carencias se dan a nivel mundial y no sólo aquí y es debido al gran desarrollo industrial que hemos vivido y a la evolución en la competencia de los mercados, que genera una dinámica de formar personal en el menor tiempo posible.



- *Mientras no exista una política industrial de conjunto seguirán dándose insuficiencias en el diálogo con Ikerlan.*
- *Traducir la tecnología de Ikerlan a otros niveles pasa por fases intermedias que son las Ingenierías, que en muchos casos faltan en las empresas.*
- *Además de escasear los ingenieros, la formación que reciben no es la adecuada.*

¿Qué ocurre en nuestro entorno?. Pues que además de escasear los ingenieros, la formación que reciben no es la adecuada, adoleciendo de insuficiencias en el estudio de nuevas tecnologías y en conocimientos prácticos, haciéndose sentir en todo momento la pesadez institucional y la poca agilidad del sistema educativo.

La situación en nuestra Escuela Politécnica de Mondragón es un poco de isla respecto a lo que sucede en otras Escuelas y los que salen de Eskola cuentan normalmente con 5 ó 6 ofertas de trabajo porque están bien preparados para rendir en la industria. El esfuerzo que estamos haciendo es importante, habiendo pasado en cuatro años de 350 alumnos de Ingeniería a más de 700, previendo estabilizar la cifra en unos 900, al tope de las posibilidades materiales de aulas y espacio.

En resumen, creo que en el Alto Deba, al contar con un conjunto como el de Eskola-Ikerlan-Alecop, somos bas-

tante privilegiados a la hora de captar personal adecuado para nuestras empresas y de facilitar su interconexión con Ikerlan.

**Quevedo.** De alguna forma estás diciendo que el mensaje que la sociedad lanza al mundo educativo tarda bastante en llegar y que en esta zona del Alto Deba se recoge con mayor rapidez, por decirlo en términos técnicos, se capta en tiempo real.

**Zabala.** De hecho, los únicos ingenieros de procesos, tan necesarios en nuestros días, salen de Eskola. En los planes de estudio de las Escuelas Superiores de Ingeniería no existen Ingenieros de Procesos, cuando resulta que la mayor parte de la tecnología actual va por ese camino.

**Catania.** Los Centros de Investigación, no sólo Ikerlan, han tenido que desarrollar los planes de difusión básicamente para cubrir esas carencias.





Agustín Arrupe

porque además de faltar ingenieros no salen preparados para cubrir las exigencias actuales.

**Quevedo.** En su momento se planteó enfocar la difusión tecnológica como un producto y el año pasado han sido más de 150 las empresas que han pasado por diferentes cursos de Ikerlan dedicados al dominio de las modernas tecnologías.

**Arrupe.** Me gustaría comentar dos anécdotas que confirman la poca sensibilidad de la administración ante estos temas. Formo parte de la Comisión de Reforma de la Enseñanza de Ingeniería que cuenta con representantes de otras Escuelas de Ingeniería de Euskadi y que ha diseñado un Plan de Especialidades de Ingeniería de acuerdo con lo que se estila en Europa.

Hemos elaborado un plan básico de tres años, que correspondería al ciclo inferior, y que con el proyecto de 4.º de Ingeniería daría lugar al título de Ingeniero Técnico. Posteriormente, con otros dos años de estudio y un proyecto de fin de carrera daría paso al título de Ingeniero Superior. Los cambios que proponemos son muy razonables respecto a la situación actual, pero posiblemente no saldrán adelante porque no serán aceptados en las instancias educativas de Madrid y en buena medida, a causa de los intereses creados de profesores de Universidades que tienen suficiente poder para influir en las decisiones del Ministerio.

Un segundo tema, que también tiene que ver con dicha falta de sensi-

bilidad por parte de la Administración, hace referencia a la formación técnico-profesional que parece quieren borrar del mapa, potenciando los bachilleres y olvidando la formación de capacidades manuales hasta los 18 años, en perjuicio de la potenciación de buenos Maestros Industriales y técnicos que siguen necesitándose en nuestras empresas. Las Escuelas Profesionales de Euskadi agrupadas en Helte han realizado un estudio que han enviado a la Administración de Madrid que se ha contentado con dar las gracias y acusar recibo. Ahora bien, el horizonte del 92 está próximo, y la realidad suele ser terca y terminará imponiéndose.

**Quevedo.** Me gustaría que desde un Grupo como Fagor se comentara el cambio tecnológico vivido en los últimos años.

**Catania.** Considero que, básicamente, se ha podido llevar a cabo gracias a la mezcla de personal con experiencia y de gente nueva a la que, con espíritu abierto por parte del colectivo, se le ha permitido desarrollar su papel aunque no tuvieran mucha experiencia.

En este contexto, la actividad de Ikerlan ha sido muy importante, porque ha potenciado la incorporación de nuevas tecnologías formando gente e incluso participando en muchos de los

proyectos, tanto en el área de producto como de procesos. También Eskola ha jugado y juega un papel muy importante en la formación de técnicos que son capaces de incorporarse a la empresa y empezar a funcionar con ordenadores al día siguiente.

**Quevedo.** Creo que la apuesta por la tecnología ha sido un factor determinante.

**Catania.** No sólo en Fagor sino en todo el Grupo Mondragón y en toda la industria nacional que tenga deseos de supervivencia, la tecnología es un elemento básico. Quien juegue el papel de la tecnología tendrá opciones de mercado; el que no, antes o después acabará desapareciendo.

Desde el punto de vista tecnológico no puedes pretender funcionar hoy día autárquicamente, dominando todas las técnicas, porque el proceso es cada vez más complejo y necesariamente tienes que apoyarte en el exterior. Nosotros tenemos la suerte de tener cerca a Ikerlan y también a otros Centros, incluso fuera de Euskadi, a los que recurrimos.

Hay otra alternativa que tampoco hay que desechar y es la compra de tecnología. Esto que antes era práctica común resulta cada vez más difícil.

## ENPRESA-IKERLAN, ELKARRIZKETA BIDERATU

Kooperatiba-Taldean I+D kontzeptua sorrerazten eta ikerketarako metodologia berriak garatzeko orduan, guztiz garrantzitsua izan da IKERLAN-ek burutu duen eginkizuna. Gaur egun, Talde osoarentzat politika industrial zehatzaren ildotik finkatu behar ditu oinarriko aportazioak, nazioarte mailan egunetik egunera irekiago den merkatu baten desafioari, arrakastarik handienarekin, erantzun ahal izateko.

Egiteko horrek bere aurrerabidea daraman bitartean, ezinbestekoa da, Lurraldeko Talde desberdinek, orain arteko garrantzitsuenak egin duten bezalatsu, euren politika industrial sendotzen ahaleginak egin ditzaten. Horrexek erraztuko bait ditu IKERLAN-ekin landu beharreko harraman operatiboak.

Sarritan korapilotsua gertatzen ohi da Enpresa-Ikerlan bikotearen arteko elkarrizketa, eta hori horrela bada, gehien bat, Enpresen aldetik solaskide finkorik aurkitzen ez delako suertatzen da, hau da, IKERLAN-en teknologia produktuaren garapenean eta produkzio-prozesuetan, injinerutza faltagatik, behar bezala txertatzen ez delako.

Masa kritikorik ezak eta bitartekoen urritasunak eragozten dute Injinerutza hauen sorkuntza enpresa txiki askotan. Horrexegatik hain zuzen, indarrak elkartu beharra eta politika industrial eta teknologiko koherentea lortu beharra, guzti hori Lurraldetako Talde desberdinetara ondo egokitu behar litzatekeena. Izan ere, egunetik egunera, kompetentziatzko merkatu bereizgarri honen baitan, teknologia propioa funtsezko zutabea izango bait da enpresaren bizitza aurrera ateratzeko ahaleginetan.



**Manuel Quevedo**



→ porque el mercado es cada vez más mundial y el incorporar una nueva tecnología basándose en un solo mercado como el español resulta irremediable. Hoy día tienes que pensar mínimamente en el mercado europeo y teniendo presente el horizonte de 1992 las cosas están aún más claras.

Encontrar empresas que estén dispuestas a cederte su tecnología y su dominio de mercado solamente para Europa es cada vez más difícil, porque la mayor parte son líderes y suelen estar también asentadas en Europa. Cada vez es pues más difícil comprar tecnología, aunque es una alternativa que como dije antes no hay que desechar, y consecuentemente cada vez estás más obligado a desarrollar tu propia tecnología.

**Moderador:**

— **En esa necesidad de apostar por la tecnología y crear cultura industrial, parece evidente la configuración de una política industrial conjunta.**

**Catania.** Me parece prioritario definir la política industrial del Grupo y sus necesidades tecnológicas. De este modo evitaríamos caer en la dispersión de productos, crearíamos empresas y líneas de producto más potentes, seríamos más intensivos en el mercado y dominaríamos mucho más en los sectores en que estamos, en algunos de los cuales somos líderes en el mercado nacional.

Seguramente, si abandonáramos algunas líneas y nos dedicáramos a potenciar aquéllas en las que ya somos líderes nacionales, previsiblemente podríamos llegar a ocupar una posición fuerte en Europa que hoy día no tenemos. Ahora somos mucho más vulnerables en todo. De todos modos, mientras esta política industrial no se defina a nivel de todo el Grupo Cooperativo habrá que hacerlo al menos en los distintos Grupos Comarcales.

**Moderador:**

— **¿Cómo se ve el futuro de Ikerlan en un entorno económico y empresarial mucho más abierto e internacionalizado?**

**Aldabaldetrecu.** Yo lo veo bien, porque es un Centro abierto a las nuevas tecnologías mundiales y además ya está participando en los Programas de Investigación Europeos. En un enfoque más amplio, como Centro de Investigación abierto al País, es muy importante el papel que juegue el Gobierno Vasco, apoyando a los Centros de Investigación como núcleos de difusión y desarrollo de tecnología, porque en Euskadi aún tenemos mucha necesidad de gente preparada.

**Quevedo.** Hasta ahora el Gobierno Vasco ha sido sensible a las necesidades industriales apoyando de forma muy decidida a los Centros de Investigación. Creo que la apuesta debe seguir adelante tras una época de cierta incertidumbre y de clarificación de objetivos.

Es incuestionable que a la industria de nuestro entorno aún le quedan por escalar muchas cotas tecnológicas y todo cuanto se haga en esta dirección será poco, porque en definitiva Euskadi o es industrial o difícilmente podrá ser otra cosa. Por tanto, no cabe ni siquiera pensar en tirar por la borda los soportes tecnológicos que con tanto esfuerzo se han ido creando. Además, necesitamos ir superando el monopolio del metal y para ello es preciso ir diseñando otros productos de cara al futuro, con el apoyo de los Centros de Investigación.

**Arrupe.** Viendo lo que ha hecho Ikerlan su futuro parece claro. Pero mirando con una óptica más amplia hacia los países más industrializados, vemos que hay muchos más Centros de Investigación potentes, al estilo de Ikerlan.

**Quevedo.** Nosotros somos como los cocineros que tenemos que llegar a la cocina moderna y tradicional. Contamos para ello con un abanico suficientemente amplio como para llegar a las empresas más variadas, con un conjunto de platos atractivos y asequibles.

**Zabala.** Pero una vez más conviene repetir, que la eficacia de ese conocimiento tecnológico de Ikerlan, dependerá de la medida en que lo utilicen nuestras empresas.

- *Cada vez es más difícil comprar tecnología y estás más obligado a desarrollar la propia.*
- *La tecnología es un elemento básico para la empresa que desea sobrevivir.*
- *Hasta ahora, el Gobierno Vasco ha sido sensible a las necesidades industriales, apoyando de forma decidida a los Centros de Investigación.*



IKERLAN

## Una de las experiencias más innovadoras a nivel internacional

Así califica a Ikerlan el informe sobre "Nuevas Tecnologías, Economía y Sociedad en España" elaborado por el Gabinete de la Presidencia del Gobierno y cuyos aspectos más relevantes son recogidos en el libro **El Desafío Tecnológico, España y las nuevas tecnologías**.

En varias de sus páginas se alude a la actividad de Ikerlan. Concretamente, al hablar de la Automatización Industrial, se le presenta como uno de los tres polos investigadores a nivel de Estado. Los otros dos se situarían en el Instituto de Cibernética, Facultad de Informática y Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y en el Instituto de Automática y Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid.

Aprovechando estas experiencias ya en curso, el Informe propone la creación de un Centro de Robótica en las tres sedes mencionadas. Estos Centros, subraya, deberían tener una estructura similar a la actual organización de Ikerlan. Así pues, trataría de tener personal no funcionario, de favorecer la movilidad y de exigir unos porcentajes mínimos de autofinanciación.

Al hablar de la constitución de un tejido tecnológico-industrial en España, el Informe señala que uno de los casos más interesantes es el que se desarrolla alrededor del complejo de Mondragón, cuyo sistema Educación-Tecnologías-Producción se articula en torno a dos Centros: La Escuela Profesional Politécnica y el Centro de Investigación Tecnológico Ikerlan.

La Escuela Politécnica -explica el Informe- fué el núcleo alrededor del cual se creó todo el actual sistema de empresas. Se trata de una Escuela de Ingeniería Técnica reconocida oficialmente. Sus planes de estudio están muy orientados a las necesidades realmente detectadas en las empresas de la zona, lo que permite una gran adecuación entre la oferta y la demanda de técnicos. Los ingenieros técnicos formados en esta Escuela -añade- se integran inmediatamente en las empresas o en el Centro de Investigación Ikerlan, que es la pieza clave para la penetración de las tecnologías punta en el tejido industrial.



"Pero quizá lo que resulta de más interés para el propósito de este Informe -se sugiere en este libro- es el ejemplo de relación entre un Centro de I+D y un tejido industrial, como se está dando en el Grupo Cooperativo Mondragón".

En otro de los capítulos se recuerda "que la investigación es la base del desarrollo tecnológico, que será más fecunda en las condiciones concretas de nuestro país, cuanto más ligada esté a las necesidades y problemas de la producción". En este sentido se expresa "que el Centro de Investigación Ikerlan es una de las experiencias más innovadoras que se recogen a nivel internacional. Su vocación no es la de ser creadores de tecnología sino que su papel se define por la captación, asimilación y difusión de la

tecnología entre las empresas del área".

Más adelante hace referencia a los principales campos de actividad de Ikerlan (Electrónica, Mecánica, Informática, Técnica y Sistemas de Producción) y a los proyectos más relevantes de carácter genérico y concreto desarrollados por el Centro. A continuación expresa textualmente el Informe: "Si bien hay que recordar que ninguna experiencia concreta, por su carácter específico, puede ser exigida en modelo general, el Centro Ikerlan ejemplifica en cierto modo el nuevo tipo de relación entre investigación e industria, que nos parece indispensable para el desarrollo de nuestra capacidad en el terreno de la producción y de la utilización de las nuevas tecnologías".



Sir Anthony Hewish (2.º por la izq.), Premio Nobel de Física en 1974, con su esposa y el Dr. Pedro Miguel Etxenike, acompañados de Javier Retegui y Manuel Quevedo.



IKERLAN harrigarria, mundu barri bat, gizarte berri bat eta Euskadi berri baten atarian!

5.5.79 **Carlos Santamaria**  
Euskal Kontseilu Orokorreko  
Hezkuntza Sailburua

IKERLANen, oraindik arrituta, ikusi duguna ikusi ondoren ¡Zorionak!. Bihotzez.

27.11.81 **C. Garaikoetxea**  
Lehendakaria

Euskara eta Teknologian finkaturik Euskadiren etorkizuna egingo duzuela zihurtasunez. Agur t'ardi.

20.2.84 **P.M. Etxenike**  
Ezkuntza, Unibertsitate eta  
Ikerketa Sailburua

Más cerca del siglo XXI que de lo que hasta ahora conocemos como siglo XX, gracias al esfuerzo de los socios y las gentes de IKERLAN. Así, no seremos nunca más la cola, y nos pondremos a la cabeza, económica y social.

13.1.86 **Joaquín Almunia**  
Ministro de Trabajo



Sir Kenneth Clarke, Ministro de Empleo en Gran Bretaña, acompañado de José M.ª Ormaetxea, saluda al Director de Ikerlan, Manuel Quevedo



Durante mi visita en diciembre de 1987, quedé extremadamente impresionado por la calidad del trabajo que en Investigación y Desarrollo se está llevando a cabo, particularmente en CAD/CAM, robótica, corte por láser y diseño de sistemas de control. Los investigadores se encuentran informados de los desarrollos que se están llevando a cabo en USA y Europa y están innovando en la vanguardia de estas áreas. Una característica importante de Ikerlan

es la estrecha colaboración con los grupos industriales que contratan proyectos al Centro, particularmente la presencia de los ingenieros de planta trabajando hombro con hombro con los ingenieros de investigación, para promover una rápida transferencia de tecnología (17-III-88).

**W.J. McG TEGART,**  
Secretario de Estado de Ciencia y Tecnología de Australia

Con mi agradecimiento y mejores deseos de éxitos para IKERLAN en la seguridad de que contribuirán al desarrollo de nuestra Comunidad Autónoma. No faltará en este empeño el apoyo del Dpto. de Industria y Comercio del Gobierno Vasco.

24.1.86 **José Ignacio Arrieta**  
Consejero de Industria y Comercio

Muchas gracias por su amable recibimiento que nos ha permitido conocer, a mí y a mis colegas británicos, su fascinante trabajo.

10.9.86 **Sir Kenneth Clarke**  
Ministro de Empleo del Gobierno Británico

Un Centro maravilloso que ofrece apasionantes posibilidades para el desarrollo tecnológico en el País Vasco.

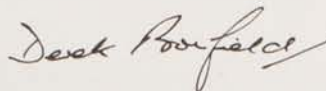
10.10.86 **Sir Anthony Hewish**  
Premio Nobel Física 1974  
Prof. Univ. de Cambridge

Recuerdo de una corta pero interesante visita a lo que es un centro puntero en el desarrollo de nuestra industria.

22.7.87 **J.C. Croissier**  
Ministro de Industria y Energía

Working with Ikerlan during the past two years as part of the European ESPRIT programme has for us been a real pleasure. Our joint project is well suited to the pragmatic Basque temperament in that it deals with the problems of operating automated manufacturing systems in a "real" world where the unexpected happens with surprising regularity.

Ikerlan knows well this "real" world and they always ensure that although our heads may be in the clouds our feet are always firmly on the ground. We are looking forward to furthering together the cause of Europe and our own people for many years to come.



**D G BONFIELD**  
Project Manager - ESPRIT 504

El trabajar con Ikerlan durante los dos últimos años, dentro del programa europeo ESPRIT, ha sido para nosotros un placer. Nuestro proyecto conjunto se adapta bien al temperamento pragmático vasco en el sentido de que tiene que ver con problemas de operación de sistemas automatizados de fabricación en un mundo "real", donde lo inesperado sucede con sorprendente regularidad.

Ikerlan conoce bien este mundo "real" y siempre consigue que, aunque nuestras cabezas puedan estar en las nubes, nuestros pies estén siempre en el suelo. Esperamos profundizar juntos en la causa de Europa en los años venideros.

**D.G. BONFIELD**  
Director del Proyecto - ESPRIT 504



El objeto social de esta entidad es el de colaborar a través de la investigación aplicada y del desarrollo tecnológico, en la renovación tecnológica y organizativa de las empresas asociadas como soporte de transformaciones sociales más amplias. Su acción consistirá básicamente en:

1. Captar la evolución técnica, desarrollar las tecnologías específicas y promover su posterior aplicación en el ámbito productivo.
2. Promover el perfeccionamiento de los productos adecuándolos permanentemente a las necesidades del mercado.
3. Fomentar y perfeccionar la formación de personas para beneficio del progreso científico y técnico, así como colaborar en la formación de jóvenes apoyando las iniciativas de los centros dedicados a este fin.
4. Impulsar la óptima explotación de los logros obtenidos bien a través de los asociados o bien mediante la cesión o venta a terceros.

*(Art. 2 de los Estatutos Sociales de IKERLAN)*



**IKERLAN**