




Potentialities and Limitations of the Caldas Network of Colombian Researchers Abroad: Case Studies of Joint International Projects

José Granés 
Alvaro Morales 
Jean-Baptiste Meyer 

The Caldas Network

The Caldas Network of Colombian researchers and professionals abroad is the expression of a new policy to take advantage, for the benefit of science and technology in Colombia, of the intellectual capacity of expatriate scientists and engineers.

Up to the end of the '80s the government policies to connect to the country the competence of the expatriate intellectuals were reduced to the establishment of a series of programs to encourage the return to Colombia of this expatriate capacity. Taken as a whole, it could be said that this policy failed. Notwithstanding the incentives, it was difficult for the institutions of the country to offer researchers with experience who were returning, conditions comparable to those that they had in their former countries of residence. The deepest felt difference was apparent as refers to the favorable conditions for the intellectual and scientific development of the people who returned to the country. Very frequently, Colombian institutions engaged in research and education of scientists and engineers could not offer an environment that would permit to disclose with force the competence of the scientists who returned. Many of them were faced with huge difficulties, for the lack of resources and experience in our institutions, to build the infrastructure necessary for the advance in their research fields, and at the same time their ties with the international scientific community became weaker. In view of this situation, many ended up returning to the country that had welcomed them. At the end their efforts did not have a repercussion, to the extent expected, on the advance of Colombian science.

At the beginning of the '90s, and within the framework of a government policy of support to science and technology in Colombia, a new idea takes form, much more flexible, to achieve the participation by "expatriate brains" to the intellectual and cultural development of the country. It is not longer a matter of offering incentives for the return of intellectuals -return that in some cases even proved to cause the opposite result- but of establishing and stimulating forms of relationships and institutional mechanisms that will permit expatriate intellectual to cooperate, in very diverse ways and from their countries of residence, in activities related to the development of science and development in the country. The idea becomes concrete in what has been called the Caldas Colombian Network of scientists and engineers abroad.

In a very flexible manner, the network promotes various forms of cooperation with research groups and with scientists who work in Colombia : project evaluation, search for information, rendering of various services, holding conferences, attendance to events, trainees in research

laboratories, preparation and development of joint projects. The latter form of cooperation is, naturally, the most elaborate; it is the one that permits a more intensive transfer of knowledge and which may have, for that same reason, longer term repercussions in the development of Colombian science. The preparation and performance of joint projects between Colombian research groups and groups abroad permits, in addition, to establish stable ties at an international level and support the formation of scientific and technological thinking in Colombia.

This study will analyze the development reached up to the present time by two cooperative research projects, both conceived through the network. The first one of them, called BIO-2000 project, involves a cooperation between European and Latin American universities; the second one is a bilateral project between the University of Valle and the CERMA in the area of automatics and robotics which had already concluded its first phase. The analysis will permit to illuminate aspects that have to do with the international scientific cooperation, with the operation of the network and with its potentialities and limitations.

The Bio-2000 Project

BIO-2000 is a multinational project, of a technological type, which involves at the present time research groups from four European universities and five from Latin America. Its main purpose is to apply instrumentation, originally developed for the detection of elementary particles, to the area of biomedical sciences.

Conception

The BIO-2000 is born from a dream. It is the dream, so many times repeated, of emigrated Colombian students and residents: to place in a transforming and efficient manner, at the service of the development of the country, the expertise acquired abroad. This time the dream is embraced by an actor who because of his experience and his position is in a condition particularly favorable to make it real. Fernando Rivera has participated in European organizations for the defense of human rights in Colombia; he has been, from Switzerland, one of the most important creators of the Caldas Network and one of its most active promoters and at the present time is associated to the CERN, the European center for research in high energy physics.

The initial idea, discussed with other Colombian students at the beginning of 1994, is that of orienting the knowledge acquired in the universities and in the foreign centers towards potential demands by the country in the areas of technological application. There is, naturally, a philosophy implied in these considerations: in developing countries such as Colombia, the priority of research and of technological innovation must be on fields susceptible of an application with social incidence. A few months before, in May, 1993, a cooperation agreement had been signed between the CERN and the Colombian government, which facilitated the cooperation by the center, and probably also by other European institutions, in scientific projects of technological application in Colombia. After the signature of the agreement, high officers from the University of Valle (in Cali) visit the CERN. These trips facilitate later contacts with researchers from this university. The contacts show interest on the part of Univalle and possibly have induced to thinking about this university as a strong cooperator for the project.

Without having yet a specific thematic in mind, Fernando Rivera and Frank Block, another physicist connected to the CERN, start to promote the idea. They meet with Juan Antonio Rubio, coordinator of the CERN for Latin America, who recommends them to talk to professor Georges Charpak, Nobel Prize winner in physics in 1992. Charpak, who because of family ties is interested in Colombia, has worked in the application of detectors of elementary particles to biomedical sciences and has achieved in this field important technological developments,

some of them commercialized. Charpak recommends this field of work for the new project. It is an open field, which permits to connect, at different levels of complexity, expertise of various disciplines and which, according to the opinion by the Nobel prize winner, appears as a very promising field as refers to the development of new technologies that can be commercialized ¹. The conversations with Charpak permit a greater degree of definition on the subject of the possible project. It would consist, broadly, in working on applications to biomedical sciences of instrumentation developed for particle physics.

It was thought that one of the conditions to carry out the project was to have resources available in Colombia and eventually in Switzerland. For these purposes, Charpak recommends to talk with Rodolfo Llinas, physician and researcher who works in the United States, a recognized personality of the group of Colombian expatriates abroad and who has strong ties with the country and the government. Llinas gets enthusiastic with the project and expresses his willingness to support it in the National System of Science and Technology and in other entities of the Colombian government.

By this time, the project is but a general idea that has, however, the support and possible participation by a Nobel prize winner in physics. In Colombia nothing specific is known about the possible project and on its subject but the participation by a Nobel prize winner creates expectations in some sectors of the academy, the industry and the government through Colciencias. The initial promoters of the idea are pressed by increasing expectations which, to a large extent have escaped their control.

In order to answer these expectations, it was decided to organize a meeting in the University of Valle with the participation by specialists of various areas related to the theme of the project, connected to different institutions. The meeting, called "First BIO-2000 Workshop", is held in Cali from June 21-24, 1994, organized by the University of Valle and BIOTEC and with the sponsorship by Colciencias, the University de Valle and the University of Siegen (Germany).

The meeting, which awakens a lot of interest among attendants, may be considered as the first firm step towards the realization of the idea. The workshop permitted to define better the thematic spectrum and in addition to secure contacts with various European and Latin American universities ².

An introductory conference by Fernando Rivera and Frank Block permits to understand fairly well how the project was conceived at that time. Several aspects are worth emphasizing :

- The project is initially conceived as an "international cooperation between CERN and Univalle" ³ although the participation by other national and international institutions is not excluded -and it is even encouraged. The selection of Univalle is justified because of its great interest in the development of biotechnology and the creation, just for this purpose, of the BIOTEC corporation ⁴. The participation by the CERN is justified for the degree of development reached in this international center in the design and development of particle detectors.
- Several stages in the project are conceived, centered around the CERN and Univalle : 1) participation by Colombian researchers in groups of the CERN ; 2) construction and testing of prototypes in the CERN ; 3) transfer of the prototypes to the laboratory of Univalle for research and development activities.

The meeting permits to see three possible work fields, which are related to each other but different :

- Development of technology for the operation of detectors, that is, design, construction and characterization of different types of detectors.
- Processing of images.
- Application of detectors to biological research. The applications may include molecular biology, radiotherapy, medical images, etc.

As it can be seen, in this first stage of the project many features are still not well defined. First, there is a wrong appreciation on the role to be played by some of the institutions in the project ; such is the case of BIOTEC. It is believed that this corporation, engaged in the development of biotechnology, may have a leading role. Very soon, the directors of BIOTEC themselves will realize that actually the project is more for physicists and engineers than for biologists. BIOTEC, after having played an important promoting role in the first phase, will disappear as actor of the project in the second phase. Likewise, other actors that were of great importance in this first phase, such as Charpak and Llinas, will later pass to a second level of importance.

Construction of agreements

Examining the situation of the project one year later, outstanding changes are observed with respect to the initial idea. Perhaps the most important of them is that the project is no longer thought of as a bilateral CERN-Univalle project, and has become a multilateral cooperation project between European and Latin American universities. The University of Valle and, in general, the Colombian part have lost their leading roles. Maybe this passing to a second level of importance by the Colombian counterpart with respect to the leading role of the initial stage, when the idea was above all to promote the project, is due to the non existence of consolidated research groups working in related areas. Notwithstanding that the project admits contributions with different degrees of complexity, the laboratories with accumulated work in the area take a greater initiative in this second stage.

As a instrument of coordination and joint work, the so called "BIO-2000 Network" is created, together with an electronic communication list. In May, 1995, the institutions involved in the project were UniValle, CIF, Federal University of Rio de Janeiro, University of Santiago de Compostela, College de France/Paris VI and the CERN⁵. The commitments are still weak and are not yet supported by definite responsibilities and by a clear work division.

During the year 1995 a particularly intensive activity is developed of coordination meetings and electronic communication which seek mainly to achieve exact definitions of the work fields of the institutions involved in BIO-2000, negotiations to define the participation by some institutions such as the University of Turin and of Genoa and the coordination of the presentation of a proposal to the Alpha program of the European Community⁶.

In September, 1995 the National University and the Institute of Cancerology, the Universities of Torino, Coimbra, Cuzco, the Peruvian University Cayetano Heredia had joined the list. A work division by large research subjects was made, which includes the processing of medical images, instrumentation for biology and medicine, detectors, high resolution detectors and parallel computation. With the purpose of requesting funding -particularly to the Alpha program of the European Community- two large components of the BIO-2000 Program are defined : 1) Research and development in the field of biomedical applications, and 2) education and mobility.

BIO-2000 has refined its profile as a technological project on physics and engineering applied to biology and medicine.

It is possible to obtain a good perception of the current status of BIO-2000 by consulting the results of the coordination meeting of the nodes of the network held on April 17, 1996 in the CERN. All the coordinators of the European nodes attend this meeting, maybe for the first time : representatives from the universities of Coimbra, Genoa, Turin, Santiago de Compostela, from the CERN and also the coordinator of the network Bernard Marechal, from the Federal University of Rio de Janeiro⁷.

During this meeting is expressed the concern for the achievement of a greater coherence in the work fields and for maintaining the identity of the network, "combining the different subprojects towards the objective of achieving a common research project"⁸. Although a common

and single project is not yet possible, given the diversity of experiences and work fields of the participant nodes, an identification of the two great subjects of interest that offer possibilities of articulation in the future is achieved from the detailed reports from each one of the nodes : 1) treatment of medical images which will join together in the North, Genoa and Santiago de Compostela and in the South, Bogota, Cuzco and Lima ; 2) development of gaseous detectors which will join together in the North, Coimbra, Turin and Santiago de Compostela and in the South, Rio de Janeiro and Cali. The countries of the North are willing to cooperate but without changing their lines of work. The countries of the South will have to make an effort to adapt around these lines, striving to work in the fields that are within their reach but with possibilities to contribute to the joint project. For Colombian universities, this implies efforts in training people in the fields defined and the establishment of laboratories ⁹. The results can only be seen in the medium term.

In the meeting there was also a balance made of the assistance obtained from the Alpha program of the European Community which consisted mainly in economic support for the activities B.1 type in preparation to mobility. Notwithstanding the support still restricted, the BIO-2000 project -and this is the important part- already exists officially for the European Community. Some actors believe, however, that it is not convenient, as it has been done up to the present, to center all financing efforts in the Alpha program.

Project of Automatics Between University of Valle Automation Group and University Evry-Val-d'Essone (France)

This is a project in the field of automatics that fosters the creation of a pole of excellence for research, promotion and development of this discipline in Colombia. The project involves three areas : robotics, automation and industrial networks. In a more specific manner, in the area of robotics the work is centered on the conception, design and construction of a multi-purpose industrial robot. The automation part is in a final negotiation stage between several national and regional institutional agents ¹⁰. In the area of industrial networks, a project has been approved by the National System of Science and Technology and currently an additional financing on the part of the industrial sector is being negotiated. We will examine with some detail the areas of robotics and automation.

Conception and development of the project

In order to understand the reason for the robotics project it is necessary to take into account that since 1983 a research group in automatics and robotics has been consolidating in the University of Valle with a strong emphasis on the training of human resources in this area, up to the present time unknown in the academic environments of the country. From its initiation, this group works in association with the unit of metallurgic research of the University of Valle and integrates in its research and development strategy an industrial company whose interest is placed in robotics applied to welding and in automation of metal-mechanical processes ¹¹. This group will be the main national actor in the joint project to be created later on.

In the year 1992, by invitation from Colciencias, Carlos Moreno, one of the founders of the French node of the Caldas network, comes to Colombia ; he has an important professional history developed mainly in the CERMA -center of studies and research in mechanics and automation of the University of Evry- to induce in the academic-industrial sector leading edge technological innovation processes in the areas of automatics and industrial networks. In the course of the two visits made, Carlos Moreno contacts the research groups already established in the University of Valle and very quickly the ideas that will lead to the cooperation agreements between the two entities are outlined.

In a first phase of the cooperation, which extends from 1993 to 1995, an industrial robot of the SCARA type is designed and constructed jointly, within the framework of a division of tasks; this robot is located in the University of Valle and at this time is fulfilling technological appropriation purposes of all the elements that it is also used in training human resources in pre-graduate and post-graduate studies.

With the completion and installation of the robot in Cali, an “International Applied Seminar” in Robotics, Automation and Industrial Networks is held in October, 1995. The fulfillment of the purposes of the first phase permit the execution of a second agreement directed to the creation of the Industrial Automation Institute. This Institute has several fundamental agents articulated with each other: the University of Valle, the CERMA, the Industrial Development Fund (FDI) of Valle del Cauca and the companies of the sector.

Another multiple cooperation proposal, which also involves the relationship CERMA-UniValle, is currently in an advanced negotiation phase. It is an automation and robotics project for the construction of plastic injection metal molds. What results relevant in this project, at the same time that it increases the possibilities for transformation of an entire industrial sector, is that in the project are assembled financial agents of the technological sector such as COLCIENCIAS and the IFI in association; Institutions for consulting and transfer of technology to the industry such as CERMA, SENA-ASTIN-Colombo-German Center of Plastics and the University of Valle and an important number of regional companies of the sector. This project is included within the framework of the projects that have been defined as strategic for the country by the National Planning Department.

In order to achieve the confluence of forces so diverse, the understanding and negotiation activity developed by an actor ¹² particularly well located in those contexts and knowledgeable of the logic of the different sectors has been decisive.

A Comparative View of the Internal Logic of the Two Projects

The two projects that have been examined are performed according to different logic and dynamics which depend, among other things, on the objects of each project, on the circumstances of their conception and events and of the details of the individual actors and institutions involved. The interest of a comparative study, although brief, lies in showing some outstanding characteristics of different ways of possible cooperation that seek to make efficient contribution to the technological development of the country.

Both projects are oriented by the willingness to cooperate with Colombia in a sense of high level transfer of technology. In both cases, the most active creators are members of the group of expatriate scientists with wide knowledge of the subjects, capable of mobilizing the foreign institutions to which they belong, as well as other sectors of international importance. They are also very active agents of the Caldas network, imbued of the spirit of cooperation with the country.

The project of automatics demand a receiving group with industrial vocation and in addition with sufficient knowledge, experience and expertise in order to perform efficiently the transfer of technology. From the beginning the purposes, development phases and addressees of this project are perfectly well defined. On the other hand, the BIO-2000 project is conceived by actors of the Caldas Network abroad without having previously examined the possibilities of its development in Colombia. In fact, as shown by subsequent events, there were no research

groups in the country working directly in the subjects of the project. This implies the need to construct, on the run, a definition both of the object and of the work areas. The consequence is that the greatest levels of uncertainty favor reorientation of objectives and insertion of new actors from other countries that were not anticipated at the beginning and who assume leadership positions in the process.

Although the final destination of both projects is considered in terms of their incidence on a certain social or economic sector, the university, for various reasons, is considered as an important mediating agent. Both projects are constructed on a academic rationale that must be creatively contrasted with the logic of other social sectors of users (industry, health sector). In addition, in both projects the socialization of knowledge as well as the exchanges of researchers and students is strongly favored.

The logic of the development of both projects presents marked differences. The automation project evolves within strong institutional frameworks, through explicit and articulated commitments and on the basis of well defined actions and schedules. The institutional agreements guarantee a long term stability for the project. On the other hand, up to the present time, the BIO-2000 project is presented, notwithstanding the unification and coordination efforts, as a federation of relatively independent projects, without support from interinstitutional agreements, and based more on the commitment by research groups and by the actors who orient them, than on the commitment by the institutions to which they belong. Both favor the circulation by researchers and post-graduate students through the different groups.

In the automatics project, given the knowledge of the subject on the part of national actors, the negotiations and agreements were achieved very fast, respecting mutual convenience. The negotiations and agreements have been a lot more difficult in the case of the BIO-2000 project.

Between the two projects there are different kinds of logic in the transfer of technology to the final users. In the automatics project, the transfer from the industrial sector is direct because from the beginning the project translates the tendencies and needs for modernization of the industrial sectors that receive the technology. In addition, there are in the industrial sector, sufficient bases to carry out a creative appropriation of the technology in question. In BIO-2000, the receivers belong, in general, to a disciplinary field other than that of applied physics and for that same reason would not have a marked interest in getting involved in the details of research that leads to the development of the technology. Their interest lies only in the adequate and safe use of this technology. Here the users are not defined beforehand. Each research group must look for the methods of interaction and transfer most adequate for the environment in which the activity is performed. It should be mentioned that it is necessary to construct, for every particular environment, the social subject receiver of the technologies.

Conclusions

The two projects that we have examined in this study may be considered as paradigmatic examples of possible and efficient forms of cooperation between research groups in Colombia and agents of the Colombian group of expatriate researchers and scientists abroad. Notwithstanding the differences, in both cases actors resident abroad, imbued by the spirit of cooperation of the Caldas Network, place at the service of each project the network of relations that they themselves have constructed in their countries of residence. To this respect, regardless of the use given to the mechanisms established by the Caldas Network, such as the R-Caldas electronic mail list and the nodes structure, the two projects are an expression of the

new Colombian Brain Gain policy, which is summarized in the effort to recover the intellectual capability of the group of expatriate scientists abroad without attempting their return to the country. In both projects -and this may be a general characteristic- the first steps in the conception and development are taken using in a very intensive manner the mechanisms offered by the Caldas Network. However, once the projects reach a first consolidation stage, they become underground and invisible for the network. The relations continue only between the actors and the institutions involved. In other words, every project creates, at a certain time, its own autonomous network of relations.

The contrasting of the two projects that we have studied, reveals also in a very clear manner how the existence of a knowledge previously accumulated in research groups active in Colombia, facilitates the definition of the fields and of the concrete forms of cooperation with the actors of the groups of expatriate scientists abroad.

The study has shown how the Caldas Network can favor the efforts for the development of projects. It is important to bear in mind, however, that it is not per se a mechanism for the generation of projects but rather a social net in permanent reconstruction which may favor the appearance of very different possibilities of cooperation. Under certain circumstances and depending on the sense of opportunity and on the willingness by the actors, these possibilities can become a reality in concrete cooperation actions. For this reason, any perception that in an obstinate manner would wish to make of the network a simple mechanism useful for pre-established cooperation purposes could give the opposite result.

¹ See Frank Block and Fernando Rivera, "The BIO-2000 Project" in Proceedings of the 1st Bio-2000 Workshop about instrumentation for Biomedical Sciences, University of Valle, Cali, Colombia, July 21-24, 1994. "Following his advice [of Charpak] we discovered the instrumentation for biomedical sciences to be a very open and promising field of research. Charpak, being pioneer in this domain, showed us various possible applications of techniques developed by physicists and also the interesting option of industrializing and commercializing some results of related research" p. 2.

² The meeting had the participation by 52 people from 5 countries and connected to 19 institutions. Among the attendees are physicists, engineers, biologists, physicians.

³ Proceedings... *Op. Cit.* p. 2

⁴ See, Proceedings... *Op. Cit.* p. 2 : "Universidad del Valle gives high priority to biotechnology and has foreseen a whole funding program for its development. The foundation of the BIOTEC Corporation, a separate institute belonging to Univalle constitutes one step in this direction".

⁵ Personal communication from Fernando Rivera.

⁶ See documents : a) "Preparatory and Coordinating Meetings at the BIO-2000 Network" and b) Copies of e-mail in the BIO-2000 Network.

⁷ See "Minutes of the BIO-2000 Meeting (CERN April 17, 1996)". The participants are : Armando Policarpo and Rui Ferreira from the University of Coimbra in Portugal ; Sandro Squarcia from the University of Genova and Flabio Marchetto from the University of Turin in Italy ; Bernard Marechal from the Federal University of Rio de Janeiro in Brazil ; Alfredo Iglesias from the University Santiago de Compostela in Spain and Ettore Rosso, Eduardo Silva, Jose Lamas, Frank Block and Fernando Rivera for the CERN.

⁸ *Ibid.*

⁹ The University of Valle has initiated the training process, supporting the doctorate studies of one of its professors, connected to the project.

¹⁰ Among these agents are included up to the present time, the University of Valle, SENA-ASTIN, COLCIENCIAS and a group of regional businessmen from Valle del Cauca of the plastic and matrix sectors.

¹¹ Since 1984 there is an agreement executed by the University and the company.

¹² His simultaneous participation in committees to conceive and execute policies such as the National Council of Technological and Industrial Innovation of the National System of Science and Technology, the Technical Committee ASTIN-SENA and the University of Valle, permitted him, at a particularly proper nick of time, extend the social base of the CERMA-UNIVALLE cooperation.

Las potencialidades y limitaciones de la Red Caldas de investigadores colombianos en el exterior

José Granés



Alvaro Morales



Jean-Baptiste Meyer



La Red Caldas

La Red Caldas de investigadores y profesionales colombianos en el exterior es la expresión de una nueva política para aprovechar, en beneficio de la ciencia y la tecnología en Colombia, la capacidad intelectual de científicos e ingenieros expatriados.

Hasta finales de los años 80 las políticas del gobierno para vincular al país las competencias de los « cerebros fugados » se reducían al establecimiento de una serie de programas para incentivar el retorno a Colombia de esta capacidad expatriada. Apreciada en su conjunto, podría decirse que esta política fracasó. A pesar de los incentivos, resultaba difícil para las instituciones del país ofrecerle a los investigadores con experiencia que retornaban condiciones comparables a las que tenían en sus antiguos países de residencia. La diferencia más profundamente sentida se manifestaba en lo relacionado a las condiciones propicias para el desarrollo intelectual y científico de las personas que volvían al país. Con mucha frecuencia, las instituciones colombianas dedicadas a la investigación y a la formación de científicos e ingenieros no podían ofrecer un entorno que permitiera desplegar con fuerza las competencias de los hombres de ciencia que retornaban. Muchos de ellos se vieron enfrentados a enormes dificultades, por la falta de recursos y de experiencia en nuestras instituciones, para construir la infraestructura necesaria para el avance de sus campos de investigación, a la vez que sus nexos con la comunidad científica internacional se debilitaban. Ante esta situación, muchos terminaban por retornar a los países que los habían acogido. En definitiva, sus esfuerzos no repercutían, en la medida de lo que se había esperado, en el avance de la ciencia colombiana.

A comienzos de la década de los 90, y dentro del marco de una política gubernamental de apoyo a la ciencia y a la tecnología en Colombia, toma forma una nueva idea, mucho más flexible, para lograr la vinculación de los « cerebros expatriados » al desarrollo intelectual y cultural del país. Ya no se trata simplemente de ofrecer incentivos para el retorno de intelectuales -retorno que en algunos casos demostró ser incluso contraproducente- sino de establecer y estimular formas de relación y mecanismos institucionales que permitan a los intelectuales expatriados colaborar, *de manera muy diversa y desde sus países de residencia*, en actividades relacionadas con el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país. La idea se concreta en lo que se ha llamado la Red Caldas de científicos e ingenieros colombianos en el exterior.

De manera muy flexible, la red promueve diversas formas de cooperación con los grupos de investigación y con los hombres de ciencia que trabajan en Colombia : evaluación de proyectos, búsqueda de información, prestación de servicios diversos, realización de conferencias, asistencia a eventos, pasantías en laboratorios de investigación, elaboración y desarrollo de

proyectos conjuntos. Esta última forma de cooperación es desde luego la más elaborada; es la que permite una transferencia de conocimientos más intensa y la que puede tener, por eso mismo, repercusiones de más largo plazo en el desarrollo de la ciencia colombiana. La elaboración y realización de proyectos conjuntos entre grupos de investigación colombianos y grupos en el exterior permite además establecer nexos estables a nivel internacional y apoyar la formación de escuelas de pensamiento científico y tecnológico en Colombia.

En este trabajo se analizará el desarrollo que han tenido hasta el presente dos proyectos de investigación cooperados, gestados ambos a través de la red. El primero de ellos, llamado proyecto BIO-2000, envuelve una cooperación entre universidades europeas y latinoamericanas; el segundo es un proyecto bilateral entre la Universidad del Valle y el CERMA en el área de automática y robótica que ya ha terminado su primera fase. El análisis permitirá iluminar aspectos que tienen que ver con la cooperación científica internacional, con el funcionamiento de la red y con sus potencialidades y limitaciones.

El Proyecto BIO-2000

BIO-2000 es un proyecto multinacional, de índole tecnológica, que envuelve en este momento grupos de investigación de cuatro universidades europeas y de cinco latinoamericanas. Su propósito central es el de aplicar instrumentación, originalmente desarrollada para la detección de partículas elementales, al área de las ciencias biomédicas.

La gestación

BIO-2000 nace de un sueño. Es el sueño, tantas veces repetido, de estudiantes y residentes colombianos emigrados: poner, de manera transformadora y eficaz, al servicio del desarrollo del país las competencias adquiridas en el exterior. Esta vez el sueño es abrigado por un actor que por su experiencia y su posición se encuentra en condiciones particularmente favorables para hacerlo real. Fernando Rivera ha participado en organizaciones europeas por la defensa de los derechos humanos en Colombia; ha sido, desde Suiza, uno de los gestores más importantes de la red Caldas y uno de sus animadores más activos y se encuentra, en ese momento, vinculado con el CERN, el centro europeo para la investigación en la física de altas energías.

La idea inicial, discutida con otros estudiantes colombianos a comienzos de 1994, es la de orientar los conocimientos adquiridos en las universidades y en los centros del exterior hacia potenciales demandas del país en áreas de aplicación tecnológica. Hay, desde luego, una filosofía implícita en estas consideraciones: en países en vía de desarrollo como Colombia, la prioridad de la investigación y de la innovación tecnológica debe recaer sobre campos susceptibles de una aplicación con incidencia social. Algunos meses antes, en mayo de 1993, se había firmado un convenio de cooperación entre el CERN y el gobierno colombiano que facilitaba la colaboración del centro, y probablemente también de otras instituciones europeas, en proyectos científicos y de aplicación tecnológica para Colombia. Después de la firma del convenio, altos funcionarios de la Universidad del Valle visitan el CERN. Estos viajes facilitan contactos posteriores con investigadores de esta universidad. Los contactos demuestran interés por parte de UniValle y posiblemente hayan inducido a pensar en esta universidad como un colaborador fuerte para el proyecto.

Sin tener aún una temática específica en mente, Fernando Rivera y Frank Block, otro físico vinculado al CERN, comienzan a impulsar la idea. Se reúnen con Juan Antonio Rubio, coordinador del CERN para América Latina, quien les recomienda hablar con el profesor Georges Charpak, premio nobel de física en 1992. Charpak, quien en razón de nexos familiares se interesa por Colombia, ha trabajado en la aplicación de detectores de partículas elementales a las

ciencias biomédicas y ha logrado en este terreno desarrollos tecnológicos importantes, algunos de ellos comercializados. Charpak recomienda este campo de trabajo para el naciente proyecto. Se trata de un campo abierto, que permite vincular, a distintos niveles de complejidad, competencias de muy diversas disciplinas y que, de acuerdo con la opinión del premio nobel, aparece como un campo muy prometedor en cuanto al desarrollo de nuevas tecnologías comercializables ¹. Las conversaciones con Charpak permiten un grado mayor de definición sobre la temática del posible proyecto. Se trataría, a grandes rasgos, de trabajar en aplicaciones a las ciencias biomédicas de instrumentación desarrollada para la física de partículas.

Se pensó que una de las condiciones para adelantar el proyecto era la de disponer de recursos en Colombia y eventualmente en Suiza. Para estos efectos, Charpak recomienda hablar con Rodolfo Llinás, médico e investigador que trabaja en Estados Unidos, figura reconocida de la diáspora científica colombiana y poseedor de vínculos fuertes con el país y con el gobierno. Llinás se entusiasma con el proyecto y manifiesta su disposición de apoyarlo en el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y en otros organismos del gobierno colombiano.

A estas alturas, el proyecto no es sino una idea general que cuenta, sin embargo, con el aval y la posible participación de un premio nobel de física. En Colombia no se conoce nada específico sobre el posible proyecto y sobre su temática pero el concurso de un premio nobel crea expectativas en algunos sectores de la academia, de la industria y del gobierno a través de Colciencias. Los promotores iniciales de la idea se encuentran presionados por expectativas crecientes que en gran medida han escapado a su control.

Para responder a estas expectativas se decide organizar un encuentro en la Universidad del Valle con la participación de especialistas de diversas áreas relacionadas con el tema del proyecto, vinculados a distintas instituciones. El encuentro, denominado « First BIO-2000 Workshop », se lleva a cabo en Cali entre los días 21 y 24 de Junio de 1994, organizado por la Universidad del Valle y BIOTEC y con el patrocinio de Colciencias, la Universidad del Valle y la Universidad de Siegen (Alemania).

El encuentro, que despierta mucho interés entre los asistentes, puede considerarse como el primer paso en firme hacia la concreción de la idea. El workshop permitió definir mejor el espectro temático y además afianzar contactos con diversas universidades europeas y latinoamericanas ².

Una conferencia introductoria de Fernando Rivera y Frank Block permite entender bastante bien cómo se concebía el proyecto en ese momento. Varios aspectos merecen destacarse :

- El proyecto se piensa inicialmente como una « colaboración internacional entre el CERN y UniValle » ³ aunque no se excluye -incluso se estimula- la participación de otras instituciones, nacionales e internacionales. Se justifica la escogencia de Univalle por su gran interés en el desarrollo de la biotecnología y la creación, justamente con este propósito, de la corporación BIOTEC ⁴. Se justifica la participación del CERN por el grado de desarrollo alcanzado en este centro internacional en el diseño y desarrollo de detectores de partículas.
- Se conciben varias etapas para el proyecto, centradas alrededor del CERN y de Univalle : 1) participación de investigadores colombianos en grupos del CERN ; 2) construcción y puesta a prueba de prototipos en el CERN ; 3) transferencia de los prototipos al laboratorio en la UniValle para actividades de investigación y desarrollo.

El encuentro permite ver tres posibles campos de trabajo, relacionados pero distintos :

- Desarrollo de tecnología para el funcionamiento de detectores, es decir, diseño, construcción y caracterización de distintos tipos de detectores
- Procesamiento de imágenes
- Aplicación de detectores a la investigación biológica. Las aplicaciones pueden incluir biología molecular, radioterapia, imágenes médicas etc.

Como puede verse, en esta primera etapa del proyecto muchos rasgos se encuentran aún mal definidos. En primer lugar, existe una apreciación equivocada sobre el papel que pueden jugar

algunas de las instituciones en el proyecto, como es el caso de BIOTEC. Se piensa que esta corporación, dedicada al desarrollo de la biotecnología, puede tener un papel protagónico. Muy pronto, las mismas directivas de BIOTEC se darán cuenta de que en realidad el proyecto es más para físicos e ingenieros que para biólogos. BIOTEC, después de haber cumplido un papel promotor importante en la primera fase, desaparecerá como actor del proyecto en la segunda fase. De la misma manera, otros actores que resultaron de gran importancia en esta primera fase, como Charpak y Llinás, pasarán a un segundo plano más adelante.

La construcción de los acuerdos

Examinando la situación del proyecto un año después, se aprecian cambios notables con relación a la idea que inicialmente se tenía. Tal vez el más importante de ellos es que el proyecto ha dejado de pensarse como un proyecto bilateral CERN-UniValle, para convertirse en un proyecto multilateral de cooperación entre universidades europeas y universidades latinoamericanas. La universidad del Valle y en general la parte colombiana ha perdido protagonismo. Posiblemente, este paso a un segundo plano de la contraparte colombiana con relación al protagonismo de la etapa inicial, en la que se trataba ante todo de promover el proyecto, se debe a la no existencia de grupos de investigación consolidados trabajando en áreas afines. A pesar de que el proyecto admite colaboraciones con muy distintos niveles de complejidad, los laboratorios con trabajo acumulado en el área toman una mayor iniciativa en esta segunda etapa.

Como un instrumento de coordinación y de trabajo conjunto se crea la llamada « Red BIO-2000 », junto con una lista de comunicación electrónica. En mayo de 1995 las instituciones involucradas en el proyecto eran UniValle, CIF, Universidad Federal de Rio de Janeiro, Universidad de Santiago de Compostela, College de France/Paris VI y el CERN ⁵. Los compromisos son aún débiles y no están todavía respaldados por responsabilidades determinadas y por una división clara del trabajo.

Durante el año 1995 se desarrolla una actividad particularmente intensa de reuniones de coordinación y de comunicación electrónica que buscan esencialmente definiciones suficientemente precisas de los campos de trabajo de las instituciones involucradas en BIO-2000, negociaciones para definir la vinculación de algunas instituciones como las universidades de Turín y de Génova y la coordinación de la presentación de una propuesta al programa alfa de la Comunidad Europea ⁶.

En septiembre de 1995 se han unido a la lista la Universidad Nacional y el Instituto de Cancerología, la Universidad de Torino, la de Coimbra, la Universidad de Cusco, la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Se ha hecho una división del trabajo por grandes temas de investigación que incluye procesamiento de imágenes médicas, instrumentación para biología y medicina, detectores, detectores de alta resolución y computación en paralelo. Con el propósito de solicitar financiación -en particular al programa Alfa de la Comunidad Europea- se definen las dos grandes componentes del Programa BIO-2000 : 1) investigación y desarrollo en el campo de las aplicaciones biomédicas y 2) educación y movilidad.

BIO-2000 ha afinado su perfil como un proyecto tecnológico de física e ingeniería aplicadas a la biología y a la medicina.

Es posible lograr una buena apreciación del estado actual de BIO-2000 consultando los resultados de la reunión de coordinación de los nodos de la red sostenida el 17 de abril de 1996 en el CERN. Asisten a ella, tal vez por primera vez, todos los coordinadores de los nodos europeos : representantes de las universidades de Coimbra, de Génova, de Turín, de Santiago de Compostela, del CERN y también el coordinador de la red Bernard Marechal, de la Universidad Federal de Rio de Janeiro ⁷.

Se manifiesta en este encuentro la preocupación por lograr una mayor coherencia en los campos de trabajo y mantener la identidad de la red, « combinando los diferentes subproyectos

hacia el objetivo final de lograr un proyecto común de investigación »⁸. Aunque un proyecto común y único no es aún posible, dada la diversidad de experiencias y campos de trabajo de los nodos participantes, se llega, sin embargo, a partir de informes detallados de cada uno de los nodos, a una identificación de dos grandes temas de interés que ofrecen hacia el futuro posibilidades de articulación : 1) el tratamiento de imágenes médicas que reuniría en el norte a Génova y Santiago de Compostela y en el sur a Bogotá, Cusco y Lima ; 2) desarrollo de detectores gaseosos que reuniría en el norte a Coimbra, Turín y Santiago de Compostela y en el sur a Rio de Janeiro y a Cali. Los países del norte están bien dispuestos a cooperar pero sin cambiar sus líneas de trabajo. Los países del sur tendrán que hacer un esfuerzo de adaptación alrededor de estas líneas, procurando trabajar en campos que estén a su alcance pero con posibilidades de aportar al proyecto conjunto. Para las universidades colombianas participantes, esto implica esfuerzos de formación de personas en los campos definidos y el montaje de laboratorios⁹. Los resultados no podrán verse sino en el mediano plazo.

En la reunión se hizo también un balance de la ayuda obtenida del programa Alfa de la Comunidad Europea que consistió esencialmente en apoyo económico para las actividades de tipo B.1, preparatorias a la movilidad. A pesar del apoyo aún restringido, el proyecto BIO-2000 -y esto es lo importante- ya existe oficialmente para la Comunidad Europea. Algunos actores piensan, sin embargo, que no es conveniente, como se ha hecho hasta el momento, centrar todos los esfuerzos de financiación en el programa Alfa.

Proyecto de automática entre Universidad del Valle-Grupo de Automatización y la Universidad de Evry Val-d'Essone (Francia)

Este es un proyecto en el campo de la automática que promueve la creación de un polo de excelencia para la investigación, promoción y desarrollo de esta disciplina en Colombia. El proyecto comprende tres áreas : robótica, automatización y redes industriales. De manera más específica, en el área de la robótica el trabajo se centra en la concepción, el diseño y la construcción de un robot industrial de propósito múltiple. Este primer objetivo del proyecto ya se ha completado. La parte de automatización se encuentra en una fase final de negociación entre varios agentes institucionales nacionales y de orden regional¹⁰. En el área de redes industriales, ha sido aprobado un proyecto por el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y se está negociando en este momento una financiación adicional por parte del sector industrial. Examinaremos con algún detalle las áreas de robótica y automatización.

Gestación y desarrollo del proyecto

Para entender el surgimiento del proyecto de robótica es necesario tener en cuenta que desde 1983 se ha venido consolidando en la Universidad del Valle un grupo de investigación en automática y robótica con un énfasis fuerte en la formación de recurso humano en esta área, hasta ese momento desconocida en los medios académicos del país. Desde sus inicios, este grupo trabaja en asocio con la unidad de investigaciones metalúrgicas de la Universidad del Valle e integra en su estrategia de investigación y desarrollo una empresa industrial cuyos intereses están puestos en la robótica aplicada a la soldadura y en la automatización de procesos metalmecánicos¹¹. Este grupo será el actor nacional principal en el proyecto conjunto que habrá de crearse más adelante.

En el año de 1992, por invitación de Colciencias, viene a Colombia Carlos Moreno, uno de los fundadores del nodo francés de la red Caldas, con una trayectoria profesional importante desarrollada principalmente en el CERMA -centro de estudios y de investigaciones en mecánica y automatismos de la Universidad D'Evry- para inducir en el sector académico-industrial procesos de innovación tecnológica de punta en las áreas de automática y redes industriales. En el

curso de las dos visitas que realiza, Carlos Moreno toma contacto con los grupos de investigación ya constituidos en la Universidad del Valle y muy rápidamente se esbozan las ideas que conducirán a los convenios de cooperación entre las dos entidades.

En una primera fase de la cooperación, que se prolonga entre 1993 y 1995, se diseña y construye conjuntamente, en el marco de una división de las tareas, un robot industrial de tipo SCARA que se sitúa en la Universidad del Valle y cumple en este momento propósitos de apropiación tecnológica de todos los elementos constitutivos del mismo y de formación de recursos humanos en pre y postgrado.

Con la terminación e instalación del robot en Cali, se realiza un « Seminario Internacional Aplicado » en Robótica, Automatización y Redes Industriales, en Octubre de 1995. El cumplimiento de los propósitos de la primera fase permite suscribir un segundo convenio que apunta a la creación del Instituto de Automatización Industrial. Este Instituto tiene varios agentes fundamentales articulados entre sí : la Universidad del Valle, el CERMA, el Fondo de Desarrollo Industrial (FDI) del Valle del Cauca y empresas del sector.

Otra propuesta de cooperación múltiple, que involucra también la relación CERMA-UniValle, se encuentra en este momento en una fase avanzada de negociación. Se trata del proyecto de automatización y robotización para la construcción de moldes metálicos de inyección de plásticos. Lo que resulta relevante en este proyecto, al tiempo que aumenta las posibilidades de transformación de todo un sector industrial, es que en él confluyen agentes financieros del sector tecnológico como COLCIENCIAS y el IFI en asociación ; instituciones para la asesoría y la transferencia de tecnología a la industria como son el CERMA, el SENA-ASTIN-Centro Colombo Alemán del Plástico y la Universidad del Valle y un número importante de empresas regionales del sector. Este proyecto se inscribe en el marco de los proyectos que han sido definidos como estratégicos para el país por el Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Para lograr la confluencia de tan diversas fuerzas fue de la mayor importancia la actividad de concertación y de negociación de un actor ¹² particularmente bien situado en esos contextos y conocedor de las lógicas de los diferentes sectores.

Una mirada comparativa a la lógica interna de los dos proyectos

Los dos proyectos que se han examinado se desenvuelven según lógicas y dinámicas diferentes que dependen, entre otras cosas, de los objetos de cada proyecto, de las circunstancias de su gestación y de su devenir y de las particularidades de los actores individuales e institucionales involucrados. El interés de un estudio comparativo, así sea somero, reside en mostrar algunas características sobresalientes dos vías distintas y posibles de colaboración que buscan hacer aportes eficaces al desarrollo tecnológico del país.

Ambos proyectos se orientan por la voluntad de cooperación con Colombia en un sentido de transferencia de tecnología de alto nivel. En ambos casos, los gestores más activos son miembros de la diáspora científica con gran solvencia en sus conocimientos temáticos, capaces de movilizar a las instituciones extranjeras a las cuales pertenecen, así como a otros actores de importancia internacional. Son además agentes muy activos de la red Caldas, imbuídos del espíritu de cooperación con el país.

El proyecto de automática exige un grupo receptor con vocación industrial y además con conocimientos, experiencia y destrezas suficientes para que se pueda realizar eficazmente la trans-

ferencia tecnológica. Desde un comienzo los propósitos, las fases de desarrollo y los destinatarios de este proyecto están perfectamente bien definidos. En cambio, el proyecto BIO-2000 es concebido por actores de la Red Caldas en el extranjero sin que se hubieran previamente auscultado las posibilidades de su desarrollo en Colombia. De hecho, como lo demostraron los acontecimientos posteriores, no existían en el país grupos de investigación trabajando directamente en las temáticas del proyecto. Esto implica la necesidad de construir, sobre la marcha, una definición tanto del objeto como de las áreas de trabajo. La consecuencia es que los mayores niveles de incertidumbre favorecen reorientaciones de los objetivos e inserción de nuevos actores de otros países que no estaban previstos en un comienzo y que en el proceso toman una posición de liderazgo.

Aunque el destino final de ambos proyectos se piensa en términos de su incidencia sobre un determinado sector social o económico, la universidad, por varias razones, es considerada como un agente mediador importante. Ambos proyectos se construyen sobre una racionalidad académica que debe contrastarse creativamente con las lógicas de otros sectores sociales de usuarios (industria, sector de la salud). Además, en ambos proyectos se favorece fuertemente la socialización del conocimiento a partir de intercambios de investigadores y estudiantes.

La lógica del desarrollo de ambos proyectos presenta marcadas diferencias. El proyecto de automatización se desenvuelve dentro de marcos fuertemente institucionales, a través de compromisos explícitos y articulados y sobre la base de acciones y cronogramas bien definidos. Los acuerdos institucionales garantizan una estabilidad de largo plazo para el proyecto. En cambio, hasta el momento, el proyecto BIO-2000 se presenta, a pesar de los esfuerzos de unificación y coordinación, como una federación de proyectos relativamente independientes, sin respaldo de convenios interinstitucionales, basado más en los compromisos de los grupos de investigación y de los actores que los orientan que en el de las instituciones a las que pertenecen. Ambos favorecen la circulación de investigadores y estudiantes de postgrado a través de los diferentes grupos.

En el proyecto de automática, dado el conocimiento de la temática por parte de los actores nacionales, las negociaciones y los acuerdos se pudieron lograr muy rápidamente, respetando la conveniencia mutua. Las negociaciones y los acuerdos han sido mucho más difíciles en el caso del proyecto Bio-2000.

Entre los dos proyectos existen lógicas distintas en la transferencia tecnológica a los usuarios finales. En el de automática, la transferencia al sector industrial es directa porque desde el comienzo el proyecto traduce las tendencias y las necesidades de modernización de los sectores industriales receptores de la tecnología. Además existen en este sector de la industria, las bases suficientes para adelantar una apropiación creativa de la tecnología en cuestión. En BIO-2000, los receptores pertenecen en general a un campo disciplinar distinto al de la física aplicada y por esa misma razón no tendrían un marcado interés en involucrarse en los detalles de la investigación que conduce al desarrollo de la tecnología. Su interés reside solamente en el uso adecuado y seguro de la misma. Aquí los usuarios no están definidos de antemano. Cada grupo de investigación debe buscar las formas de interacción y de transferencia más adecuadas al entorno en que se desenvuelve su actividad. Vale decir que es necesario construir, para cada entorno particular, el sujeto social receptor de las tecnologías.

Conclusiones

Los dos proyectos que hemos examinado en este trabajo pueden ser considerados como ejemplos paradigmáticos de formas posibles y eficaces de colaboración entre grupos de investigación en Colombia y agentes de la diáspora de investigadores colombianos en el exterior. A pesar de las diferencias, en ambos casos actores residentes en el exterior, imbuídos por el espí-

ritu de cooperación de la Red Caldas, ponen al servicio de cada proyecto la red de relaciones que ellos mismos han construido en sus países de residencia. En este sentido, independientemente del uso que se haya hecho de los mecanismos establecidos por la Red Caldas, como son la lista de correo electrónico R-Caldas y la estructura de nodos, los dos proyectos son una expresión de la nueva política colombiana de Brain Gain, que se resume en el intento de recuperar la capacidad intelectual de la diáspora expatriada sin pretender su retorno al país. En ambos proyectos -y esta puede ser una característica general-, los primeros pasos en la gestación y desarrollo se dan utilizando de manera bastante intensiva los mecanismos que ofrece la Red Caldas. Sin embargo, una vez los proyectos llegan a una primera etapa de consolidación devienen subterráneos e invisibles para la red. Las relaciones se continúan solamente entre los actores y las instituciones involucradas. En otras palabras, cada proyecto crea, en un determinado momento, su propia red de relaciones autónoma.

La contrastación de los dos proyectos que hemos estudiado revela también de manera muy clara cómo la existencia de un conocimiento previamente acumulado en grupos de investigación activos en Colombia facilita la definición de los campos y de las formas concretas de cooperación con los actores de la diáspora científica.

El estudio ha mostrado cómo la Red Caldas puede fertilizar esfuerzos para el desarrollo de proyectos. Es importante tener en cuenta, sin embargo, que ella no es per se un mecanismo para la generación de proyectos sino más bien un tejido social en permanente reconstrucción que puede favorecer el surgimiento de posibilidades muy diversas de cooperación. En determinadas circunstancias y dependiendo del sentido de oportunidad y de la voluntad de los actores, estas posibilidades pueden cristalizar en acciones concretas de colaboración. Por esta razón, cualquier percepción que de manera voluntarista quisiera hacer de la red un simple mecanismo útil para finalidades pre-establecidas de cooperación podría resultar contraproducente.

¹ Véase Frank Block y Fernando Rivera, « The BIO-2000 Project » en Proceedings of the 1st Bio-2000 Workshop about Instrumentation for Biomedical Sciences, Universidad del Valle, Cali, Colombia, 21-24 July 1994. « Following his advice [of Charpak] we discovered the instrumentation for biomedical sciences to be a very open and promising field of research. Charpak, being pioneer in this domain, showed us various possible applications of techniques developed by physicists and also the interesting option of industrializing and commercializing some results of related research » p. 2.

² El encuentro contó con la participación de 52 personas de 5 países y vinculadas a 19 institutos. Entre los asistentes figuran físicos, ingenieros, biólogos, médicos.

³ Proceedings.... *Op. Cit.* p. 2

⁴ Véase, Proceedings.... *Op. Cit.* p. 2 : « Universidad del Valle gives high priority to biotechnology and has foreseen a whole funding program for its development. The foundation of the BIOTEC Corporation, a separate institute belonging to UniValle constitutes one step in this direction. »

⁵ Comunicación personal de Fernando Rivera.

⁶ Véanse los documentos : a) « Preparatory and Coordinating Meetings of the BIO-2000 Network » y b) copias de e-mail en la red BIO-2000.

⁷ Ver « Minutes of the BIO-2000 Meeting (CERN April 17th 96) ». Los participantes son : Armando Policarpo y Rui Ferreira de la Universidad de Coimbra en Portugal ; Sandro Squarcia de la Universidad de Génova y Flavio Marchetto de la Universidad de Turín en Italia ; Bernard Marechal de la Universidad Federal de Rio de Janeiro en Brasil ; Alfredo Iglesias de la Universidad Santiago de Compostela en España y Ettore Rosso, Eduardo Silva, José Lamas, Frank Block y Fernando Rivera por el CERN.

⁸ *Ibid.*

⁹ La Universidad del Valle ha iniciado el proceso de formación, apoyando los estudios doctorales de uno de sus profesores, vinculado al proyecto.

¹⁰ Entre estos agentes se encuentran hasta el momento, la Universidad del Valle, el SENA-ASTIN, COLCIENCIAS y un grupo de empresarios regionales del Valle del Cauca del sector de plástico y matricería.

¹¹ Desde 1984 existe un convenio suscrito por la Universidad y la empresa.

¹² Su vinculación simultánea a comités de instancias gestoras y ejecutoras de políticas como son Consejo Nacional de Innovación Tecnológica e Industrial del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, el Comité Técnico ASTIN-SENA y la Universidad del Valle, le permitieron, en un momento coyuntural particularmente apropiado, ampliar la base social de la colaboración CERMA-UNIVALLE.