



Fotografía Patricia Henao Restrepo, Ciudad de Nueva York.

¿POR QUÉ UN SISTEMA DE INNOVACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN COLOMBIA?

Por: **Pedro Pablo Burbano**

Físico asesor del Centro de Investigaciones del Instituto Tecnológico de Putumayo



bligados por la competitividad nacional e internacional, como resultado de la internacionalización de los mercados y la globalización de la economía y el conocimiento, las empresas industriales y los sistemas de organización empresarial son cada día más innovativos.

La ciencia y la tecnología tienen grandes desafíos en este nuevo milenio respecto a la dinámica existente entre los nexos consumo-pobreza-desigualdad-medio ambiente. Los que orientan las políticas de ciencia y tecnología de un país tienen el gran compromiso de coadyuvar con la disminución de los más de mil millones de pobres que existen en el mun-

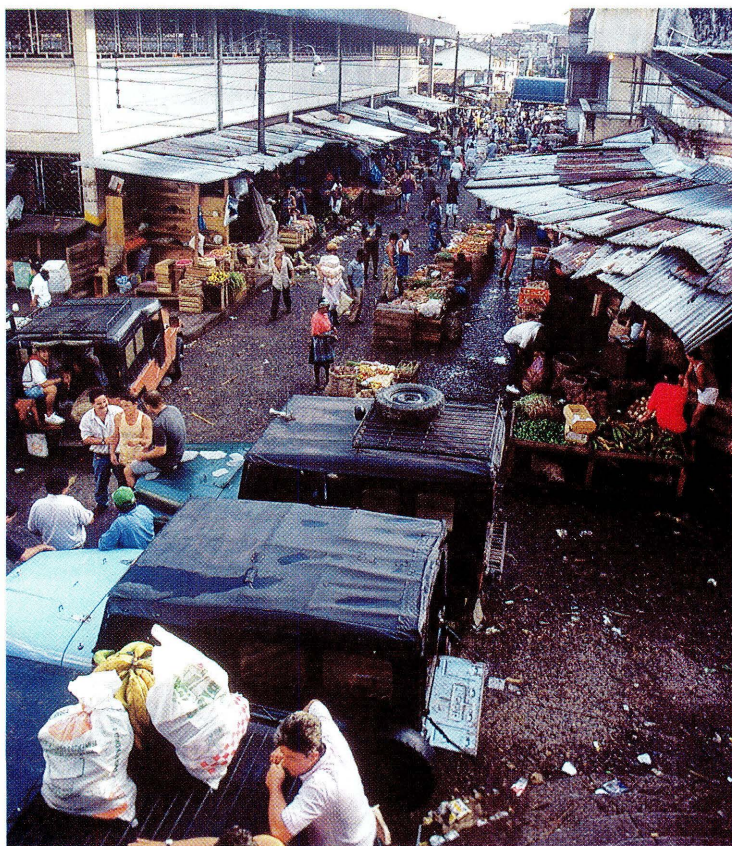
do, pues los gobiernos del mundo tienen que depositar la atención necesaria en la C y T para alcanzar este cometido. En los países en vía de desarrollo viven aproximadamente 4.400 millones de habitantes, de los cuales, las casi tres quintas partes, es decir, 2.640 millones, carecen de saneamiento básico; más de 1.400 millones no tiene acceso a agua limpia; un quinto, es decir, 880 millones, no tiene acceso a servicios modernos de salud; la cuarta parte, 1.100 millones, no tiene vivienda adecuada; en todo el mundo hay dos mil millones de personas anémicas, incluidas 55 millones de los países más industrializados; es decir, la C y T tienen el gran compromiso de colaborar para que la brecha entre pobres y ricos no sea tan desigual y

permita disminuir las relaciones entre el consumo de los más pudientes y el de los más menesterosos, aspecto que se refleja actualmente en la siguiente relación: carne, 11:1; energía, 17:1; pescado, 7:1; líneas telefónicas, 49:1; papel, 77:1 y automóviles, 145:1.(PNUD, 1998)¹.

Así mismo, los retos de la C y T en materia ambiental no son menos inferiores. "Las reservas de combustible fósiles no se están agotando, pero el uso de esos combustibles están emitiendo gases que cambian el ecosistema: las emisiones anuales de dióxido de carbono (CO₂) se cuadruplicaron en los últimos cincuenta años. El calentamiento mundial de la atmósfera constituye un problema grave, que amenaza con arruinar las cosechas, inundar

permanentemente grandes superficies, aumentar las frecuencias de las tormentas y las sequías, acelerar la extinción de algunas especies, difundir enfermedades contagiosas, y posiblemente causar cambios súbitos y feroces del clima mundial" (PNUD, 1998)². En este mismo orden de ideas, más de veinte países tienen dificultades con el abastecimiento de agua, reduciendo su disponibilidad mundial de 17 mil metros cúbicos per cápita en 1950 a siete mil en la actualidad. Debido a las malas prácticas de diversos cultivos, casi dos mil millones de hectáreas se han degradado, en los últimos cincuenta años. Los bosques cada vez están sufriendo las indolencias del hombre, pues desde de 1970 la superficie forestal por mil habitantes se ha reducido de 11.4 kilómetros cuadrados a 7.3. La existencia de los peces cada día disminuye debido a la caza descontrolada de los mismos, presentándose casos en donde el 44% se está pescando hasta llegar al límite biológico. Las especies silvestres no se escapan de la irracionalidad del hombre y actualmente se están extinguiendo de 50 a 100 veces más rápido que lo que lo harían en forma natural. Las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) per cápita en los países industriales son grandes en comparación con los países en desarrollo; a manera de ejemplo tenemos el caso de EEUU con 20.5 toneladas métricas por año y Alemania con 10.2, en cambio China aporta 2.7 y México 3.9 toneladas métricas por año, relativamente bajas las emisiones si comparamos con la población que habitan estos países.

▼ LA C Y T TIENE EL GRAN COMPROMISO DE COLABORAR PARA QUE LA BRECHA ENTRE POBRES Y RICOS NO SEA TAN DESIGUAL.



Fotografía: Mauricio Osorio. Archivo Colecciones.

1 PNUD, Informe sobre desarrollo humano 1998, Mundi-Prensa Libros S.A., Madrid, España, Mayo, 1998, p. 2.

2 IDEM, p. 4.

En términos generales, un Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología (SICYT) de cualquier país, tiene el enorme compromiso de plantear alternativas de solución, oportunas y convenientes, para alcanzar mejores condiciones de vida de la humanidad, frente a las encrucijadas que presentan diariamente los avances de la C y T, el vertiginoso desarrollo de la información, el crecimiento de la población mundial reclamando un cúmulo de necesidades de todo tipo, el sistema de organización empresarial e industrial para ser competitivo, el impacto que ocasiona la contaminación ambiental, etc. Por lo tanto, Colombia no puede participar con la indiferencia y descuidar el Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología (SICYT); por el contrario,

su actitud tiene que estar a la ofensiva con la visión que reclaman las nuevas tendencias del desarrollo sostenible de la humanidad y la de los colombianos. Solo un consolidado Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología (SICYT), permitirá alcanzar los conocimientos renovados y actualizados para actuar bajo las circunstancias de la certeza de aspirar mejores condiciones de vida en lo social, político, económico, cultural y educativo de los colombianos.

LA GLOBALIZACIÓN, LA COMPETITIVIDAD Y EL SICYT

El mundo esta cambiando a velocidades sorprendentes, pocas veces imaginadas. Cambios sociales

y políticos han obligado a los pueblos a retomar y repensar nuevas formas de acción y organización. Las economías domésticas de los países tienen que tener como referencia el contexto internacional. Las políticas macroeconómicas deben enmarcarse dentro de los ritmos raudos del comercio internacional. La cultura de los pueblos se permea con la del mundo entero. Los avances científicos y tecnológicos han transformado la sociedad entera. Las telecomunicaciones permiten al instante saber los acontecimientos del orbe. Los trabajos, compras, conferencias, citas médicas, hoy se hacen desde el hogar. Definitivamente los países que conforman el planeta tierra se volvieron tan “pequeños” que las distancias son relativamente cortas para comunicar-



Fotografía Patricia Henao Restrepo

◀ **LA GLOBALIZACIÓN Y MUNDIALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA, DE LOS MERCADOS Y DEL CONOCIMIENTO HAN GENERADO SIGNIFICATIVOS CAMBIOS Y CRISIS EN TODOS LOS ASPECTOS Y QUEHACERES DEL HOMBRE CONTEMPORÁNEO.**



Fotografía Camilo Gómez Durán. Soluciones Tecnológicas Ltda.-Ant.

▲ *LA GLOBALIZACIÓN SOCIAL, CULTURAL, POLÍTICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL SE HAN CONQUISTADO GRACIAS AL SUSTENTO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DESARROLLADO EN LOS ÚLTIMOS VEINTE AÑOS.*

se, para estudiar, para comprar, para trabajar. Han dejado de existir barreras geográficas.

Para los propósitos de este artículo la internacionalización la vamos a contextualizar como “un amplio conjunto de procesos y relaciones, como resultado de los cuales economías nacionales que antes estaban separadas se han convertido en económicamente interdependientes e interrelacionadas en un grado sin precedente. Estos procesos incluyen exportaciones e importaciones de bienes y servicios, flujos de inversión directa y capital, flujos de tecnología incorporada y no incorporada, movimientos internacionales de personal capacitado y flujos de información transfronterizas” (OCDE, 1987)³. De esta manera, los procesos y la dinámica que contienen la internacionalización y la globalización, van a generar nue-

vos espacios de acción y actividades llenas de oportunidades para optimizar la innovación empresarial, industrial, educativa y científico-tecnológica.

La globalización social, cultural, política, económica y ambiental se han conquistado gracias al sustento científico y tecnológico desarrollado en los últimos veinte años. Estas transformaciones subyacentes, como consecuencia de la globalización e internacionalización, han generado la aparición de nuevos espacios en las diversas comunidades del mundo, de manera especial, en los mercados internacionales, caracterizados por:

- la aparición de un sistema de redes de tipo económico, científico, tecnológico y social de variadas empresas en todo el mundo, con el fin de aumentar y mejorar la competitividad a tra-

vés de nuevas formas de innovación.

- que las anteriores redes han hecho germinar sus propios procesos y relaciones como resultado de profundas reflexiones y análisis del entorno educativo, económico, social, político y científico-tecnológico.
- la actualización y adaptación de las naciones para pasar del comercio internacional, hacia los años setenta, a la inversión directa, en los años ochenta, dando paso a la internacionalización de las instituciones bancarias y financieras, lo mismo que las nuevas formas de acuerdos empresariales.
- la aparición mas dinámica y rápida de intercambios de tecnología, información y recursos humanos, con el fin de fortalecer las multinacionales.
- las nuevas dimensiones de los mercados domésticos e internacionales, lo mismo que la integración creciente de la economía mundial ha permitido que la transferencia de tecnología cobre enorme importancia para el desarrollo económico y social de un país.
- el fortalecimiento de la C y T desarrolladas simultáneamente con las redes transnacionales y las alianzas empresariales, han contribuido con las diferentes instituciones empresariales y académicas, para alcanzar nuevas formas de competición, mayor dinámica innovadora y una más rápida difusión de los conocimientos.

³ Citado por: Burbano Pedro Pablo, *Análisis Comparativo de los Sistemas de Innovación de Ciencia y Tecnología de Colombia y España*, Tesis de grado, Universidad Carlos III de Madrid, Getafe, España, Diciembre, 1996, p. 11.



*DEBIDO AL COMERCIO INTERNACIONAL SE FAVORECE EN PRIMERA INSTANCIA AL CONSUMIDOR PORQUE PUEDE ▲
COMPRAR UNA MAYOR GAMA DE PRODUCTOS A MENOR PRECIO.*

- el crecimiento significativo de las inversiones en investigación y desarrollo (I+D) por parte de las empresas extranjeras en países distintos al de origen. Este aspecto ha mejorado y crecido las relaciones entre empresas extranjeras y las instituciones de investigación nacionales.
- los mercados internacionales han generado algunos beneficios de tipo general, como son:
 - Estimular la competencia.
 - Acceder a nuevos conocimientos y nuevas ideas.
 - Mejorar tecnológicamente las industrias y las diversas empresas.
 - Propiciar cambios en las actitudes empresariales.
- favorecer en primera instancia al consumidor porque puede comprar una mayor gama de productos a mejor precio. Debido al comercio internacional se logra, eliminar situaciones de monopolio y permitir comprar productos extranjeros para los cuales no hay sustitutos interiores. Por eso, el cliente es el favorecido.
- ser una época que se caracteriza por la innovación producida entorno al desarrollo, optimización y comercialización de bienes y servicios, generados en una sociedad que, al utilizar las tecnologías de las telecomunicaciones y la informática, han eliminado las fronteras geográficas.
- cobrar mayor relevancia la preparación y formación profesional. Se acentúa la conceptualización del conocimiento como factor de producción y desarrollo.
- aparecer el nuevo paradigma tecnológico, basado en alto contenido de conocimiento, reduce el uso de materiales tradicionales y modifica las formas y métodos de producción. Los productos que consume la sociedad tienen una alta base tecnológica, en detrimento de los productos intensivos en mano de obra barata y materias primas tradicionales.
- generar renovación y cambios en las políticas macroeconómicas, en los modelos de desarrollo, en los patrones de comercio internacional y en los flujos de capital.
- establecer nuevas pautas empresariales para innovar, captar, adoptar, asimilar y crear tecnología, lo mismo que generar nuevos procesos de cultura organizacional, con el fin de adaptarse a las transformaciones y cambios del entorno competitivo.

■ que las empresas que quieran competir en los mercados internacionales necesitan alcanzar y mantener posiciones de liderazgo, fomentando y haciendo inversiones para investigar, diseñar, perfeccionar, proyectar y fabricar en cualquier país y exportar a otro cualquiera, para hacerse transnacional.

En términos generales, la base de la competitividad e innovación de un país basa su éxito, en un alto porcentaje, en un óptimo Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología. La organización y acción de este sistema de C y T debe tener como referencia los aspectos arriba mencionados, para consolidar una cultura de la globalización e internacionalización de lo social, político, económico, educativo, ambiental y científico-tecnológico, pues las organizaciones “se han convertido en los núcleos más dinámicos de la sociedad en razón a que a través de ellas se adelantan casi todas las tareas sociales. Se convierten así en las directas responsables de la supervivencia y la calidad de la vida de cada uno de nosotros, pues producen y suministran la casi totalidad de los bienes y servicios que utilizamos. Son ellas las que, en mayor grado, hacen posible que los seres humanos podamos enfrentar exitosamente el cambio constante que ocurre en el entorno.”(Colciencias, 1994)⁴.

EL PODER DEL CONOCIMIENTO Y EL SICYT

Los quince últimos años vividos por la humanidad entera refrendan

⁴ Misión ciencia, tecnología y desarrollo, Colombia: al filo de la oportunidad, Presidencia de la república, Colciencias, Santafé de Bogotá, Agosto, 1994, p. 43.



▲ LOS MATERIALES PARA CONSTRUIR GRANDES EDIFICACIONES SON CADA VEZ DE MEJOR CALIDAD Y MÁS ECONÓMICOS.

los abismales cambios y transformaciones de orden social, económico, político y científico-tecnológico. La unificación de las Alemanias debilitaron el sistema político comunista. El quebrantamiento de la Unión Soviética fortaleció el sistema capitalista. La guerra del golfo Pérsico, la paz de algunos países Balca-

nes, erigió a los Estados Unidos como la potencia mundial y comercial. La aparición de bloques para conformar alianzas comerciales y optimizar las relaciones internacionales son las estrategias predominantes al borde del siglo XX. La ciencia y la tecnología, en los países desarrollados, son los ingre-

LAS GRANDES Y PEQUEÑAS ACTIVIDADES DE LOS HOMBRES DE HOY, QUE DESEAN ALCANZAR RIQUEZA MATERIAL Y ESPIRITUAL, CONTIENEN ALTO SUSTRATO INTELLECTUAL

dientes básicos para mejorar el crecimiento económico, generar empleo y optimizar la calidad de vida.

En todos estos convulsionados cambios existe una pauta general de dominio, desvelado al conquistar el cambio y manifestar la crisis: EL CONOCIMIENTO. Los países desarrollados dedican abundantes recursos a la conformación de comunidades de intelectuales y científicos, de gestores y emprendedores empresariales, de instituciones académicas y universitarias, de grandes y pequeñas industrias, etc., con el fin de avanzar en el dominio del comercio internacional, imponer ritmos científicos y tecnológicos de frontera, transferir tecnología, establecer nuevas y convenientes reglas de mercadeo mundial. Actualmente quien tiene dominio sobre el conocimiento tiene poder sobre los demás. Estados Unidos, Japón, Alemania y Canadá son muestras fehacientes de ello.

Las grandes y pequeñas actividades de los hombres de hoy, que desean alcanzar riqueza material y espiritual, contienen alto sustrato intelectual. “Hoy sabemos que el origen de la riqueza es algo específicamente humano: el conocimiento. Si aplicamos conocimiento a las tareas que ya sabemos ejecutar, lo llamamos productividad; si lo aplicamos a tareas que son nuevas y distintas lo llamamos innovación. Solo el conocimiento nos permite alcanzar esas dos

metas” (Drucker, 1992)⁵. Por eso, grandes y pequeños negocios tienen que pensarse, estudiarse e investigarse muy bien para salir por primera vez al mercado o para mantenerse, por largos años, en el mercado competitivo.

Las empresas, pequeñas y grandes, del mundo, con alto sustento científico y tecnológico, han transformado sus relaciones y sus formas de competición, “... los negocios se integraran en la economía mundial por medio de alianzas: participaciones minoritarias, contratos de asociación, consorcios de investigación y mercadeo, compañías filiales o destinadas a proyectos especiales, intercambios de concesiones, etc. Los socios serán no sólo otros negocios sino también multitud de empresas no mercantiles, como universidades, instituciones de cuidado de la salud, gobiernos locales” (Drucker, 1992)⁶ y para sobrevivir muchas empresas tendrán que emplear a fondo altas dosis de creatividad e innovar permanentemente, recurriendo a la I+D, como su aliada número uno.

En este orden de ideas, las iniciativas empresariales, para mejorar la competitividad, deben abarcar el tiempo necesario, con el fin de lograr buenos resultados. “Mañana, los negocios seguirán dos reglas. Primera: llevar el trabajo al lugar en que está la gente, y no la gente al lugar en que está el trabajo. Segunda: contratar por fuera las actividades que no ofrecen oportunidades de ascenso a posiciones administrativas y profesionales relativamente altas. (...) Trabajando con contratistas de afuera, la corporación se aligera”. (Drucker, 1992)⁷. No hay excusas para no invertir en el recurso humano cualificado y profesional; ellos permitirán crear las innovaciones empresariales, industriales y académicas. Y, sabemos que en el mun-

do desarrollado, en cuanto a técnica y tecnología, se ha vuelto uno solo. Todos estos países están igualmente capacitados para hacer cualquier cosa que necesite el cliente, pues todos ellos comparten información instantánea. “El conocimiento, y no las fronteras nacionales, es lo que define los mercados desarrollados” (Drucker, 1992)⁸.

Y finalmente, la competencia que se avecina será en torno al dominio del conocimiento, especialmente aquel contenido por la ciencia y la tecnología. La competencia no está basada en las diferencias de jornales, sino que abarcará actividades alrededor de la productividad del trabajo intelectual y del dinero, tecnología de productos y procesos, manejo del riesgo de los tipos de cambio de divisas, calidad, diseño, servicio y marketing. Es decir, la innovación marcará la pauta de la competitividad. “En un sistema económico mundial, en el que la capacidad de producción es sinónimo de crecimiento, de competitividad y de generación de empleo.” (Informe COTEC, 1996)⁹, amerita la confluencia de los diversos actores para que con un sólido Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología, Colombia responda a las nuevas exigencias comerciales, políticas, sociales, económicas, ambientales, científicas y tecnológicas del mundo desarrollado. Se requiere la convergencia de empresarios, políticos, investigadores, empleados públicos y privados, centros de investigación

5 Citado por: Burbano Pedro Pablo, *Análisis Comparativo de los Sistemas de Innovación de Ciencia y Tecnología de Colombia y España*, Tesis de grado, Universidad Carlos III de Madrid, Getafe, España, Diciembre, 1996, p. 13.

6 IDEM., p. 13.

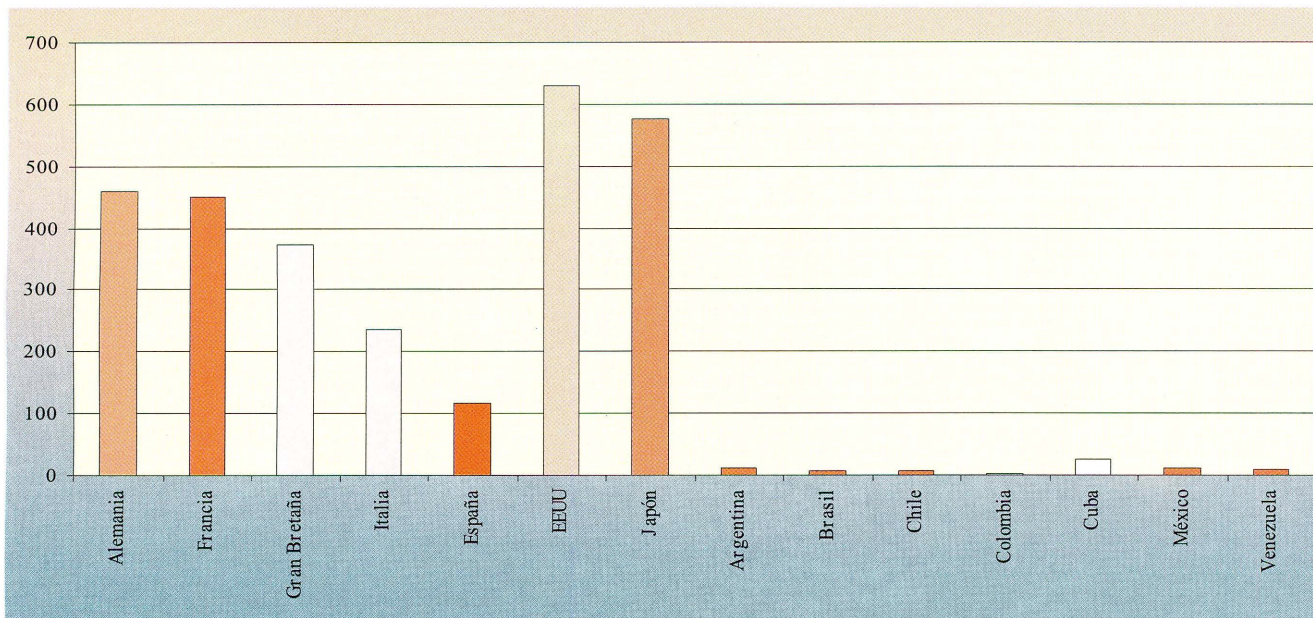
7 IDEM., p. 14.

8 IDEM., p. 14.

9 IDEM., p. 14.

- Cada país, de acuerdo a sus particularidades, prioriza la inversión en I+D. Estos gastos, al relacionarlos por persona existente, refleja, en parte, el grado de desarrollo sostenible de la nación.
 - Los países desarrollados realizan grandes inversiones en la formación del recurso humano. Saben y tienen claro que para estar en la vanguardia empresarial, industrial, científica y tecnológica, la educación es la fuente primaria, pues es de allí de donde nacen y se forman los investigadores de hoy y de mañana.
 - Las diferencias de inversión en I+D luego serán reflejadas en número de investigadores, en empresas competitivas, en el nivel de analfabetismo total y funcional, en el promedio de formación nacional, en publicaciones y patentes, etc.
 - Convencidos están los gobiernos de Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia, Gran Bretaña y otros países desarrollados de que invertir en I+D es mejorar substancialmente la economía, la industria, el empleo y la calidad de vida de sus pueblos.
 - Mientras Alemania, para 1993, hace una inversión de 459.000 dólares por persona, Colombia lo hace en 1.280 dólares. La marcada diferencia demuestra el atraso cultural y científico que tiene nuestro país respecto a este país Europeo.
 - Los Estados Unidos son los que más invirtieron en 1993 en I+D por persona. Para este año, la inversión fue de 629.400 dólares. Por el contrario, España tenía un gasto de 116.900 dólares, casi seis veces menos que los norteamericanos. Entre estos dos países las diferencias en cuanto a desarrollo social, político, económico, científico y tecnológico son apreciables. En este orden de ideas, los EEUU realizan una inversión de 491 veces la colombiana. Una diferencia descomunal.
 - Si I+D es sinónimo de optimizar el crecimiento económico, aumentar la generación de empleo y crear mejores condiciones de vida, entonces Colombia debe establecer estrategias sólidas para fortalecer el Sistema de Innovación Científica y Tecnológica.
2. Siguiendo las pautas antes mencionadas, se puede tener en cuenta la existencia de investigadores de cada país, los que, a no dudarlo, dinamizan el quehacer científico y tecnológico de las universidades públicas y privadas, institutos de investigación, empresas, industrias, etc. El alto o bajo número de investigadores dedicados a esta acti-

GRÁFICO 1. LAS INVERSIONES QUE SE HACEN EN I+D POR PERSONA, ESTABLECE DIFERENCIAS APRECIABLES CON EL DESARROLLO ECONÓMICO, POLÍTICO Y SOCIAL DE UN PAÍS.



FUENTE: INFORME COTEC 1996 y Documento de los Sabios 1994. Elaboración propia.

vidad dan el pulso adecuado para dimensionar, en parte, el grado de desarrollo sostenible de un país, de manera especial, el sistema educativo. A continuación, se presentan algunos datos¹¹.

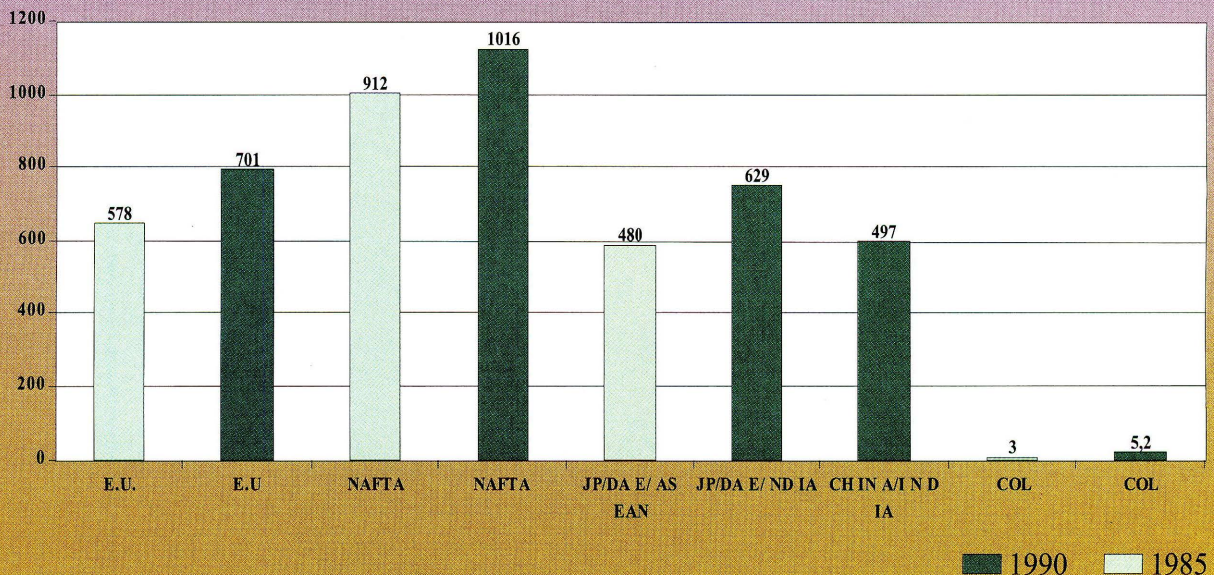
- Un sistema educativo sólido brinda mejores oportunidades de formar investigadores altamente calificados. Estados Unidos, Japón, Gran Bretaña, Alemania y Canadá, entre otros países, confirman esta concepción.
- Mientras Francia tiene 53,2 investigadores por cada 10.000 habitantes, Colombia posee 1,8 investigadores, es decir, Francia tiene 29,5 veces más investigadores que nuestro país.
- Estados Unidos tiene 38,4 veces más investigadores por cada 10.000 habitantes que Colombia y tres veces más que España, aproximadamente.

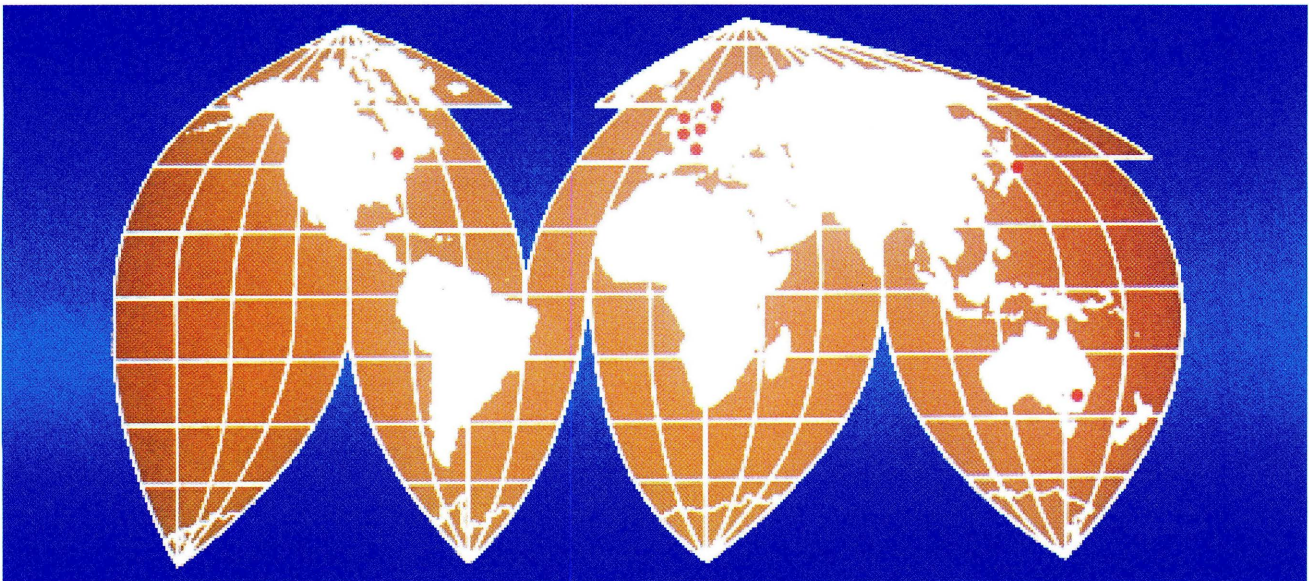
- Un país que tiene mayor número de investigadores dedicados exclusivamente a la educación, la empresa, la industria tiene mayor posibilidad de aumentar las condiciones de vida de sus habitantes.
- Países que han despegado con rapidez, en los últimos quince años, dándole la importancia que amerita el recurso humano, cabe resaltar a Corea, Taiwan, China, India, entre otros. Corea y Taiwan que hacen parte de los países asiáticos con economías dinámicas, tuvieron un crecimiento anual de investigadores entre 1985-1990 del 10%, mientras la Unión Europea crecía el 4%, los EEUU el 2% y el Japón el 5%. Esto demuestra el proceso acelerado que le han venido dando al sistema educativo, especialmente al Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología.

- Corea y Taiwan tienen 1,6 veces más investigadores que España y 22,7 veces más que Colombia. Esta es una gran razón para justificar la invasión que han hecho sus productos, en los últimos años, en los mercados del mundo entero.
- Así mismo, la Unión Europea en 1985, tenía un total de 578.000 investigadores y hacia 1990 el total de investigadores era de 701.000. En esos mismos años, la NAFTA, Asociación Norteamericana de Libre Comercio, poseía 912.000 investigadores y pasó a tener en 1990 más de un millón de investigadores, exactamente fueron 1.016.000 investigadores. El crecimiento anual de inves-

¹¹ Documentos Sabios 1994

GRÁFICO 2. TOTAL DE INVESTIGADORES (1985-1990). EL CRECIMIENTO ANUAL DE INVESTIGADORES EN LOS PAÍSES ASIÁTICOS CON ECONOMÍAS DINÁMICAS (DAE) FUE EL DOBLE QUE EL DE EEUU EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS.





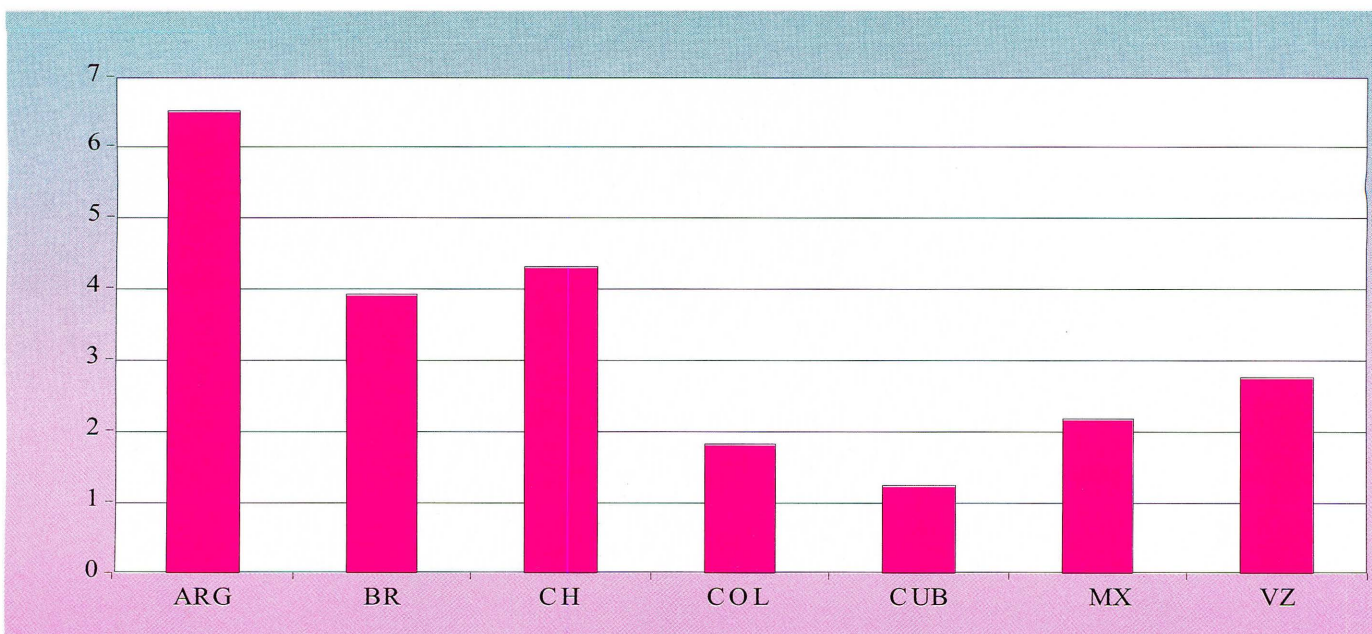
investigadores en la Unión Europea fue del 4% y en la NAFTA del 3%. (Ver gráfica No 2).

- Entre los países Asiáticos con economías Dinámicas, incluyendo al Japón, en 1985 el número total de investigadores era de 480.000 y en

1990 ascendió a 629.000. (Gráfica No. 2). Estos países, excluyendo al Japón, tuvieron un crecimiento anual de investigadores del 10%, cinco veces más que los EEUU y dos veces y medio más que la Unión Europea.

- La atención que se le ha venido dando, al recurso humano en los últimos 15 años, en los países en vía de desarrollo demuestra la importancia estratégica de la educación, especialmente el SICYT, para abarcar el desarrollo sostenido.

GRÁFICO 3. COLOMBIA Y AMÉRICA LATINA. NÚMERO DE INVESTIGADORES/10.000 HAB.



FUENTE: The European report on Science and Technology Indicators 1994 -Documento de los Sabios, 1994.

nible de los pueblos. La India y la China son fieles reflejos del impulso dado a la formación de investigadores que en 1990 pasaron a ser 497.000 investigadores y cuyo crecimiento anual de investigadores de la India fue del 5%.

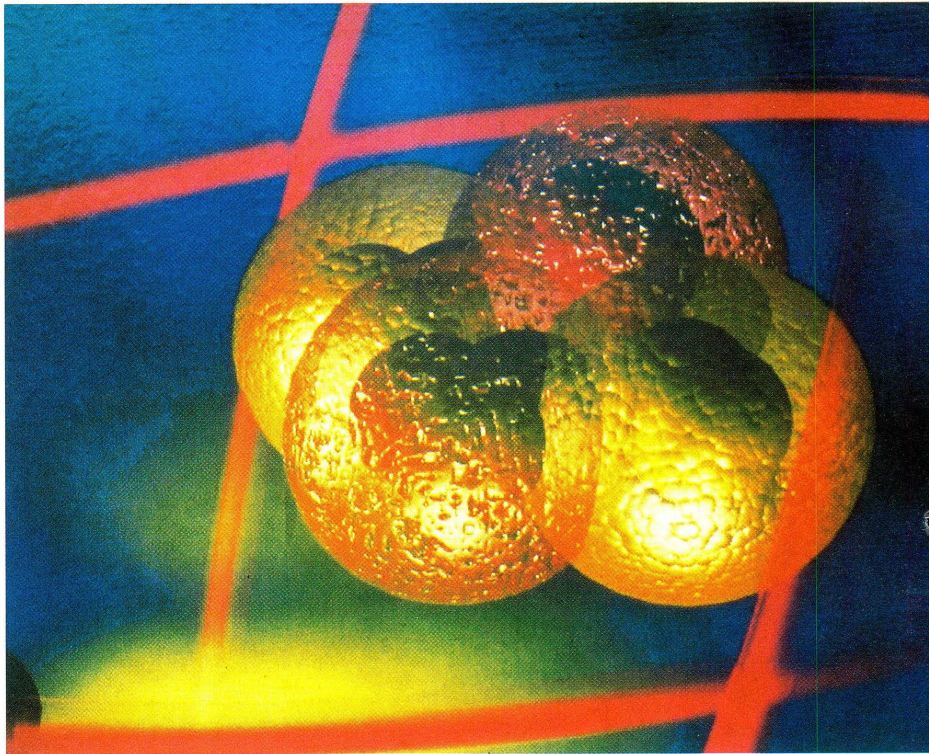
- Si referenciamos a Colombia, el panorama no es nada estimulante, por el contrario, es desafiante. Nuestro país pasó de tener en 1985 un total de 3.000 investigadores a poseer 5.200 en 1990.
- La sinergia de los bloques contribuye a fortalecer el SICYT de un país. España, de la Unión Europea; Canadá, de la NAFTA; Corea y Taiwan, del bloque Asiático y Japonés. Colombia necesita unirse a un bloque fuerte de desarrollo para dinamitar sus procesos de innovación científica y tecnológica, lo mismo que consolidar un óptimo Sistema Educativo. El Pacto Andino, cada día más desmantelado, no es garantía para lograr estos propósitos. Es la Unión Europea, a través de España, el camino a seguir inmediatamente si se desea mejores días para los colombianos.
- Y por último, al comparar nuestro país con el contexto latinoamericano, el panorama tampoco es tan satisfactorio, pues el número de investigadores por cada 10.000 habitantes reclama políticas más claras, visionarias y ambiciosas para poder despejar del atraso cultural y social, sumido desde hace muchos años los países latinoamericanos, especialmente Colombia. (ver gráfica No. 3). Para el año de 1994, según el documento de los sabios, Argentina contaba con 6,5; Chile con 4,3; Brasil con 3,9;

México con 2,15 y Colombia, como lo referenciamos más arriba, con 1,8; este paisaje agreste y duro amerita mayor atención en los próximos años. No podemos continuar registrando estadísticas alarmantes para actuar. Colombia reclama políticas serias, inteligentes e innovativas para los próximos años. Sólo así y no de otra manera los días serán mejores para los Colombianos.

vida se logra a través de un fuerte Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología.

Ha sido en los últimos veinte años, por preferencia, que la actividad científica y tecnológica ha cobrado la mayor relevancia. Estos dos factores son actualmente políticas de estado en la mayoría de las naciones del mundo, especialmente en aquellos países desarrollados. “Las nuevas teorías del crecimiento

Fotografía Camilo Gómez Durán. Archivo Colciencias



CONSIDERACIONES GENERALES Y CONCLUSIONES

1. No existe duda alguna sobre la importancia que tiene la ciencia y la tecnología en el desarrollo de los pueblos. El crecimiento económico, la generación de empleo y mejores condiciones de

(denominado “endógeno”) insisten sobre el hecho de que el motor de un crecimiento duradero son el incremento de los conocimientos y los cambios tecnológicos y no la acumulación puro y simple de capitales” (Comisión UE, 1995)¹².

Con esto queda patentado la importancia que tiene el conocimiento para alcanzar el desarrollo de los pueblos. Quien posea conocimientos, tiene poder para gobernar el mundo. Y si ese conocimiento es altamente cualificado y cuantificado en materia de ciencia y tecnología posibilita un amplio campo de acción del Sistema de Innovación de Ciencia y Tecnología.

2. La dinámica comercial a todo nivel ha venido planteando nue-

vas formas de actuación. Las empresas, las universidades, gremios de profesionales, y otros, cada vez más sienten la necesidad de cooperación. Esto, en vista de que, a nivel nacional e internacional, la competitividad se alcanza si de por medio existe la cooperación suficiente entre los diversos actores de la industria, la empresa, la universidad. "La competitividad es cada vez más un fenómeno grupal, en el que se refuerzan

las potencialidades y se disminuyen los riesgos. La cooperación interempresarial y las alianzas estratégicas entre empresas, grupos empresariales, generalmente con importantes conexiones universitarias son cada vez más frecuentes y abarcan desde la investigación hasta la innovación". (Colciencias, 1992)¹³.

3. Para lograr al máximo desarrollar las potencialidades de un SICYT y sobre todo, concretar las diversas políticas, es necesario convocar a los diferentes sectores y fuerzas vivas del país. Cada quien desarrollando sus propias actividades, se vinculará al SICYT, aportando el *Know How propio* de su QUEHACER, con el fin de aprovechar la sinergia de la gran totalidad del sistema. Entre esas fuerzas y sectores podemos destacar:

- a) Los investigadores tienen el gran compromiso de establecer las bases conceptuales y el pensamiento básico de la investigación científica y tecnológica para que el país, al aplicar estos conocimientos, posea mejores condiciones de vida.
- b) Los consultores deben constituirse en líderes de la difusión y transferencia de la tecnología, de la planeación estratégica global y en especial, atender el componente de I+D en la empresa.
- c) Las universidades tienen el gran compromiso de nuclear conoci-



Fotografía Camilo Gómez Durán. Coservicios

▲ **LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN SON CADA DÍA MÁS POTENTES Y TRASPASAN LAS BARRERAS DEL TIEMPO Y DEL ESPACIO.**

EL MUNDO DE HOY RECLAMA UNA SOCIEDAD MÁS CIVILIZADA JUSTA, ARMÓNICA Y RESPONSABLE. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA CONTRIBUYE EN ALTO GRADO A ALCANZAR ESTE PROPÓSITO

¹² Citado por: Burbano Pedro Pablo, *Análisis Comparativo de los Sistemas de innovación de Ciencia y Tecnología de Colombia y España*, Tesis de grado, Universidad Carlos III de Madrid, Getafe, España, Diciembre, 1996, p. 125.

¹³ IDEM., p. 126.

mientos universales que sirvan de base para alcanzar ciencia y tecnología de frontera, estableciendo la relación entre los conocimientos que genera y la situación empresarial e industrial del país. El puente existente en universidad-empresa-industria debe ser dinámica y real. El divorcio que antes existía, hoy debe pasar a hacer matrimonio indisoluble. La interrelación universidad-empresa-industria debe contribuir a optimizar las condiciones de vida de los colombianos.

- d) Los gremios tienen un alto compromiso con el desarrollo sostenible del país. Su responsabilidad debe estar enfocada a promover y apoyar el desarrollo tecnológico de sus asociados, liderar iniciativas tecnológicas que mejoren la competitividad sectorial, orientar a los empresarios hacia la creación de vínculos con las universidades e institutos de investigación y estimular entre sus asociados la realización de inversiones en I+D.
- e) Los empresarios al tener una gran responsabilidad con el país deben emprender proyectos audaces; apropiarse de la cultura de la innovación científica, tecnológica y empresarial; apoyar iniciativas sectoriales que contribuyan a fortalecer el SICYT; y a romper las barreras que los han mantenido alejados de la universidad y de los centros públicos de investigación. De esta manera los empresarios le estarán cumpliendo al país.
- f) La responsabilidad del estado es grande. La conjugación acertada y concertada de todos los organismos gubernamentales permitirá acelerar el desarrollo cien-

tífico y tecnológico del país. Crear y estimular espacios apropiados para la investigación empresarial, modernizar la administración pública, fortalecer la infraestructura, consolidar un buen sistema de información y comunicación, establecer un excelente sistema de justicia, estimular la creación de comunidades científicas, mantener un sólido SICYT, entre otras, son funciones que están bajo la tutela de un gobierno serio y responsable. No hay otra opción, los gobiernos cumplen con sus funciones en materia de ciencia y tecnología o de lo contrario el país se desajusta, afectando a todos los sectores que le dan vitalidad.

- 4. El alma y vida del conocimiento son los investigadores. El motor de la dinámica del conocimiento son y serán siempre los investigadores. Por eso, es necesario crear el ambiente más conveniente para que las comunidades científicas crezcan en número y en calidad, las redes nacionales e internacionales permitan acelerar los procesos científicos y tecnológicos y los intercambios en ciencia y tecnología a nivel nacional e internacional deben fortalecer el SICYT. Consolidar un excelente grupo de investigadores debe ser la estrategia política del país para competir en el mundo comercial, empresarial, científico y tecnológico. No existe otra óptima estrategia para estar presente en los mercados del mundo y mejorar las condiciones de vida de los colombianos. Son los investigadores los que dan toda posibilidad de pasar de unas condiciones inhumanas a otras más dignas del hombre del siglo XXI.

- 5. “Colombia requiere un nuevo sistema educativo que fomente habilidades científicas y tecnológicas, así como culturales y socioeconómicas. Ello permitiría una reestructuración conceptual y organizativa, una reorientación del imaginario colectivo y la generación de nuevos valores, comportamientos, aptitudes cognitivas y prácticas organizacionales adaptadas al mundo moderno. El siguiente siglo va a estar determinado en gran medida por los avances de la ciencia y la tecnología y por su difusión y utilización. Las culturas, diferenciadas por sus sistemas particulares de socialización, sentido de identidad y articulación en el sistema internacional, reconocerán y utilizarán los beneficios de la ciencia y la tecnología y dependerán de ellos de manera diferente”. (Documento Sabios, 1994)¹⁴.
- 6. El mundo de hoy reclama una sociedad más civilizada, justa, armónica y responsable. La ciencia y la tecnología contribuye en alto grado a alcanzar este propósito. “Nada sería más peligroso para nuestra Europa que mantener estructuras y hábitos que alimentan la resignación, el egoísmo y la pasividad. El despertar exige una sociedad activada por ciudadanos conscientes de sus propias responsabilidades y animados por el espíritu de solidaridad con aquellos con los que integran las comunidades locales y nacionales, con su riqueza histórica y su sentimiento de pertenencia común”. (Libro Blanco, 1993)¹⁵.

14 IDEM., p. 129.

15 IDEM., p. 129.

7. “El ritmo vertiginoso de generación de nuevos conocimientos (el monto mundial se duplica cada 5 años), la vida cada vez más corta de los nuevos productos y el coste cada vez mayor de los procesos de I+D, imponen a las empresas condiciones cada vez más estrictas; ello ha puesto de manifiesto la necesidad de relacionar los procesos de innovación con las economías de escala. Por otro lado, el carácter cada vez más interdisciplinario de los avances tecnológicos que originan nuevos productos y procesos (fruto, en parte, de las crecientes exigencias sociales relacionadas con el medio ambiente, la sanidad, etc.), conduce a que los agentes innovadores, que venían actuando independientemente entre sí, tiendan a asociarse”. (Plan I+D 1996-1999, 1995)¹⁶. Esta ola expan-

siva ha obligado a las empresas a retomar dos aspectos: uno, reciclar y actualizar los conocimientos empresariales, y dos, reorganizar sus estructuras organizativas y elevar continuamente el nivel de formación de los empleados.

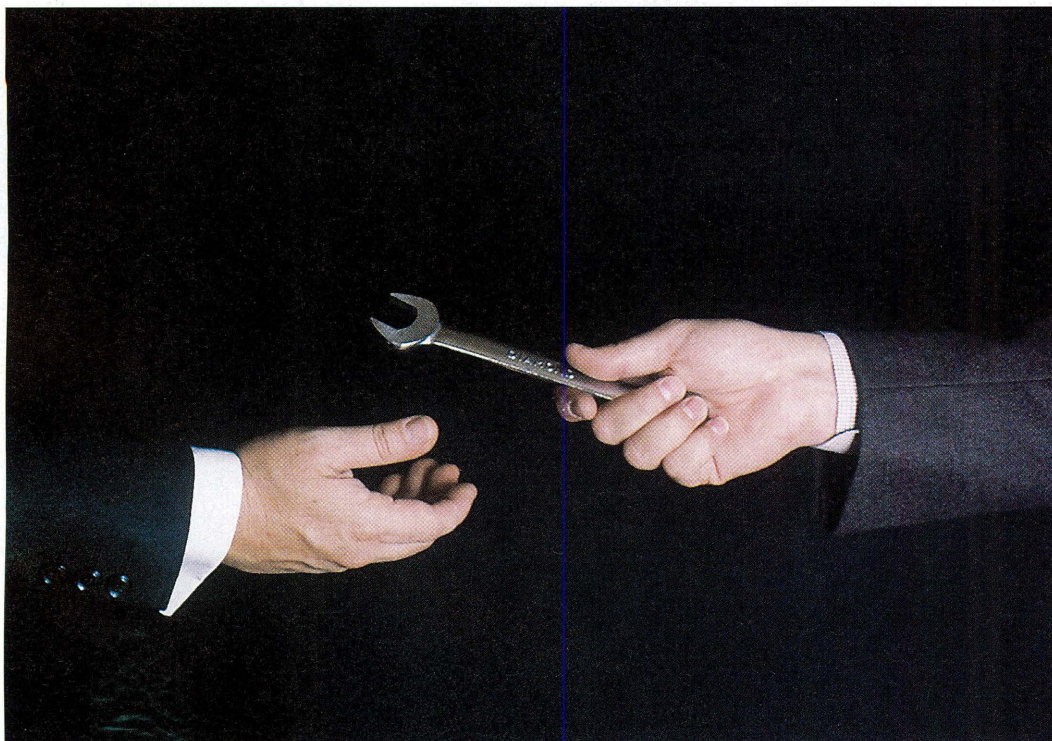
8. Debido al gran impulso que ha logrado la ciencia y la tecnología internacionalmente podemos aseverar:

- La ciencia y la tecnología es un factor clave de la competitividad.
- Las actividades de I+D, como parte sustancial del proceso de generación de nuevas tecnologías, poseen valor estratégico indispensable para lograr el desarrollo sostenible de un país.
- Los países que quieran sobrevivir en el panorama comer-

cial mundial tienen que desarrollar claras y efectivas políticas educativas para fortalecer el SICYT.

9. En los últimos años, en Colombia se han venido desarrollando diversas actividades tendientes a conformar el SICYT que responda a las exigencias del próximo milenio. Se vienen adelantando esfuerzos ingentes para optimizar la infraestructura, el sistema educativo, la conformación de comunidades científicas, apoyo empresarial e industrial, etc. Cualquier esfuerzo que se realice a favor del SICYT actualmente, mañana será compensado con el logro de mejores condiciones de vida para los colombianos.&

16 IDEM., p. 129



Fotografía Archivo Colciencias

◀ **EL DESPERTAR EXIGE
UNA SOCIEDAD
ACTIVADA, ANIMADA
POR EL ESPÍRITU DE
SOLIDARIDAD CON
LAS COMUNIDADES
LOCALES Y
NACIONALES.**