INSTITUTO DE ESTUDIOS INTERNACIONALES
UNIVERSIDAD DE CHILE

CIENCIA Y TECNOLOGIA EN LA CUENCA DEL PACIFICO

EDITADO POR
francisco orrego vicuña

CIENCIA Y TECNOLOGIA EN LA CUENCA DEL PACIFICO

Estudios presentados al Tercer Seminario Trans-Pacífico, sobre "Ciencia y Tecnología: Transferencia y Adquisición para el Desarrollo Nacional en la Cuenca del Pacífico", auspiciado por la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, la Comisión Andina de Educación Superior y el Consejo de Rectores de las Universidades chilenas, organizado por el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. Viña del Mar, 3-7 de Noviembre de 1975.

Editado por
Francisco Orrego Vicuña

COLECCION ESTUDIOS INTERNACIONALES

Esta obra forma parte de la Colección Estudios Internacionales, publicada por el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

La Colección Estudios Internacionales incluye los siguientes títulos:

- Celso Furtado: **La economía latinoamericana. Una síntesis desde la conquista ibérica hasta la revolución cubana.** Editorial Universitaria. 1969.
- John Gittings: **El conflicto chino-soviético.** Editorial Universitaria. 1969.
- Marcos Kaplan: **Formación del Estado Nacional en América Latina.** Editorial Universitaria. 1969.
- Osvaldo Sunkel: **Integración Política y Económica: el proceso europeo y el problema latinoamericano.** Editorial Universitaria. 1970.
- Claudio Véliz: **El conformismo en América Latina.** Editorial Universitaria. 1970.
- Francisco Orrego Vicuña (Ed.): **Chile: The Balanced View.** Editorial Gabriela Mistral. 1975.
- Francisco Orrego Vicuña: **Los Fondos Marinos y Oceánicos.** Editorial Andrés Bello. 1976.
- Rodrigo Díaz Albónico. (ed.). **El mar en seis dimensiones.** Estudios presentados al Seminario Interdisciplinario sobre problemas marítimos. Editorial Universitaria. 1976.
- Francisco Orrego Vicuña (ed): **Políticas de preservación del medio ambiente marino.** Estudios presentados al Seminario internacional sobre preservación del medio ambiente marino. 1976.
- Francisco Orrego Vicuña (ed): **Ciencia y Tecnología en la Cuenca del Pacífico.** Estudios presentados al Tercer Seminario Trans-Pacífico. 1976.

El Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, es un centro de enseñanza superior e investigaciones en el ámbito de las relaciones internacionales, en sus aspectos políticos, jurídicos, económicos e históricos. Imparte docencia de pre y post-grado en la Universidad de Chile y coopera con otras instituciones académicas.

Dirección: Calle Condell N° 249. Santiago 9. Chile
Dirección Postal: Casilla 14187. Sucursal 21. Santiago, Chile.
Dirección cablegráfica: INTERACADEMIC, SANTIAGO, Chile.
Telex: 715933
Teléfonos: 42940 - 258249

La publicación de esta obra ha sido posible en virtud de los aportes de las siguientes instituciones:

Banco Interamericano de Desarrollo
Organización de los Estados Americanos
The Tinker Foundation, New York

INDICE

Pág.

INTRODUCCION 9

- Significado del Tercer Seminario Trans - Pacífico, Francisco Orrego Vicuña. 11
- Intervención del Presidente del Consejo de Rectores y Rector de la Universidad de Chile, General Agustín Rodríguez Pulgar. 13
- Discurso del Presidente de la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, Señor Noel Deschamps. 16
- Discurso del Comandante en Jefe de la Armada y miembro de la H. Junta de Gobierno, Almirante José Toribio Merino Castro. 20
- Address by the Director of the Institute of International Studies of the University of Chile, professor Francisco Orrego. 23

PARTE PRIMERA: EDUCACION, CIENCIA Y DESARROLLO TECNOLOGICO. 25

- The Influence of University and Scientific Education on Technology Transfer and Acquisition. Professor G.M. Badger. 27
- La participación de las universidades en la transferencia de tecnología. Señor Joaquín Cordua. 34
- Supporting pyramids in technology and education. Doctor P.G. Law. 45
- Basic science as a premise for the transfer of technology. Doctor Osvaldo Cori. 52

PARTE SEGUNDA: LA COOPERACION REGIONAL E INTERNACIONAL PARA LA TRANSFERENCIA Y ADQUISICION TECNOLOGICA. 59

- El rol de la Corporación Andina de Fomento en la transferencia y adquisición tecnológica. Ing. Adolfo Linares. 61
- Tecnología en el Grupo Andino. Ing. Luis Soto Krebs. 73
- Algunas ideas con respecto a la generación de tecnología a nivel multinacional. Ing. Luis Soto Krebs. 86
- Problemas relacionados con la transferencia internacional de tecnología: la experiencia de América Latina y analogía con aquélla de los países del Pacífico occidental. Señor Win Crowther. 99

PARTE TERCERA: TRANSFERENCIA Y ADQUISICION TECNOLOGICA: LA COMPARACION DE EXPERIENCIAS. 119

- Some notes on assessment, information and transfer. Professor G.H. Gelber. 121
- El rol del gobierno en la transferencia y adquisición de tecnología. Dr. José W. Bautista Vidal. 133

— El rol del gobierno en la transferencia y adquisición de tecnología: hacia un plan de ciencia y tecnología para Chile. Señor Carol Pinto Agüero. 142
— Development, transfer and acquisition of science and technology in Japan. Doctor Masao Yoshiki. 158
— Diffusion of technology in areas of recent settlement: the case of Australia and Argentina. Professor John Fogarty. 178

PARTE CUARTA: EL ROL DE LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACION EN LA TRANSFERENCIA Y ADQUISICION TECNOLOGICA. 189

— El rol de los institutos de investigación en la generación y adquisición de tecnología. Señor Bartolomé Dezerega. 191
— La experiencia privada: el rol de la Fundación para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica de Colombia. Doctor Luis Delfín Borrero. 210

PARTE QUINTA: TECNOLOGIA Y CAMBIO SOCIAL 225

— Tecnología avanzada versus mano de obra. Doctor Ovidio Suárez Morales. 227
— Tecnología y cambio social. Doctor Fernando Monckeberg. 230
— Factores sociales y culturales que inhiben la recepción y desarrollo de la ciencia en Latinoamérica. Profesor Augusto Salinas. 241

PARTE SEXTA: LA TRANSFERENCIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA LOS OCEANOS. 263

— El mar frente a la transferencia de tecnología. Contralmirante Carlos Le May. 265
— Creación y transferencia de tecnología para la industrialización de los recursos del mar en Chile. Un enfoque económico. Profesor Guido Serrano y señorita Marta Ibaceta. 278

PARTE SEPTIMA: TRANSFERENCIA Y DESARROLLO DE LA INFORMACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA. 299

— Some comments on the transfer of scientific and technological data. Doctor D.H. Borchard. 301
— Recursos en información científica y tecnológica en Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. 308

Exposición de clausura del Ministro de Planificación Nacional, señor Roberto Kelly. 325

Programa del Seminario 329
Lista de Participantes 332
Reconocimientos 337

INTRODUCCION

SIGNIFICADO DEL TERCER SEMINARIO TRANS-PACIFICO

Francisco Orrego Vicuña

Con visión pionera, en 1970 el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, entonces dirigido por el profesor Claudio Véliz, organizó una Conferencia académica bajo el lema de "América Latina vuelve al Pacífico". Esa conferencia reunió a un importante número de personalidades de América Latina y de los países ribereños de la Cuenca del Pacífico, dando inicio a un conocimiento recíproco del que se carecía hasta ese momento y permitiendo así el comienzo de la cooperación trans-pacífico en el ámbito universitario y académico.

Un primer fruto significativo de esta iniciativa fue, pocos años más tarde, la creación de la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, presidida por el distinguido embajador Noel Deschamps, quien como embajador de Australia en Chile había estado vinculado a este proceso de cooperación desde su nacimiento mismo. Dicha Sociedad reúne a los académicos, hombres de gobierno y empresarios australianos dedicados al estudio y a las relaciones con América Latina.

Dentro de las múltiples actividades de la Sociedad Australiana, el ciclo de seminarios trans-pacífico ocupa un lugar preferente. Los dos primeros seminarios tuvieron lugar en Melbourne en Octubre de 1974 y Junio de 1975, respectivamente, tratando el inicial de los desarrollos políticos en la Cuenca del Pacífico y el siguiente de los recursos minerales de la Cuenca, contando ambos con una distinguida representación latinoamericana y chilena.

El tercer seminario trans-pacífico sería el primero a realizarse en América Latina. Recogiendo su tradición, el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile asumió su organización, contando con el auspicio de la Sociedad Australiana, de la Comisión Andina de Educación Superior y del Consejo de Rectores de las universidades chilenas. El Seminario se reunió en Viña del Mar, entre el 3 y el 7 de noviembre de 1975.

Este tercer Seminario versó sobre el tema de la "Ciencia y Tecnología: Transferencia y Adquisición para el Desarrollo Nacional en la Cuenca del Pacífico", abordando así uno de los problemas más trascendentales que preocupan a la comunidad internacional y al proceso de desarrollo de los diferentes países, particularmente de aquéllos en desarrollo. El rol de la educación y la ciencia, del gobierno y la industria, de los organismos internacionales y la cooperación internacional, de los institutos de investigación y de la información, así como los problemas sociales y la comparación de experiencias nacionales, fueron sucesivamente analizados con jerarquía y profundidad en el curso del Seminario.

Numerosos son los aspectos positivos que emanaron de este intercambio de ideas y puntos de vista. Desde luego, la experiencia de Australia como país que ha logrado un desarrollo importante en el campo de la ciencia y tecnología, tanto en términos de

generación propia como de capacidad de selección de lo que importa, era relevante para América Latina, particularmente por tratarse de un país ya desarrollado en este plano, pero que todavía no ha alcanzado la etapa de la super-tecnología. De esta manera, ofrece un cuadro de experiencias por el que algunos países latinoamericanos, como Brasil, ya comienzan a pasar y por el que otros, como Argentina y Chile, pasarán pronto en su proceso de desarrollo.

Todas estas experiencias fueron comparadas con utilidad por el Seminario, en relación a los diferentes ángulos del problema, adoptando en todo momento un punto de vista de análisis práctico y factual, que evitó caer en la teorización desvinculada de la realidad como frecuentemente sucede en este tipo de encuentros, lo que constituye otro logro positivo de este Seminario, que facilitó que cada participante pudiera extraer de un conjunto de puntos de vista valederos para su respectivo campo de acción, ya sea éste la labor universitaria, gubernamental, internacional o empresarial.

Interesa también observar que el enfoque del Seminario fue altamente constructivo en lo que respecta a la búsqueda de soluciones en el plano de la transferencia internacional de ciencia y tecnología, pues se fundamentó en el estudio de las formas posibles de cooperación internacional y su perfeccionamiento a la luz de las necesidades de los países en desarrollo, evitando los planteamientos de enfrentamiento entre el desarrollo y el subdesarrollo, que también suelen dominar en reuniones de esta índole.

Estos y otros resultados positivos fueron posibles gracias a la alta jerarquía de los participantes en el Seminario, que no sólo aportaron las experiencias desarrolladas en todas las latitudes y riberas de la Cuenca del Pacífico, sino también la variedad multidisciplinaria de puntos de vista y su rica experiencia personal, dando así un nuevo paso y testimonio de la enorme potencialidad que encierra la cooperación trans-pacífico y el conocimiento recíproco de sus protagonistas.

El Seminario concluyó con una importante reunión de rectores y autoridades universitarias de Australia y América Latina, en la cual se discutieron los primeros pasos conducentes a un programa específico de intercambio y cooperación entre las universidades del área. Los programas serán discutidos al nivel del Consejo Nacional de rectores australianos y del Consejo de Rectores de las universidades chilenas, que también actúa en representación de la Comisión Andina de Educación Superior. Como entidades operativas fueron designadas, respectivamente, la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos y el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

Los estudios y documentos presentados a este Seminario son los que se reúnen en este volumen, en español o inglés según el idioma en que fueran presentados.

El Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile desea dejar constancia de su reconocimiento a las numerosas entidades que con su apoyo hicieron posible la realización del Tercer Seminario Trans-Pacífico, cuya nómina figura en la sección pertinente de esta obra.

INTERVENCION DEL GENERAL DE BRIGADA AEREA (R) DON AGUSTIN RODRIGUEZ PULGAR, PRESIDENTE DEL CONSEJO DE RECTORES DE LAS UNIVERSIDADES CHILENAS Y RECTOR DELEGADO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE, EN EL ACTO INAUGURAL DEL TERCER SEMINARIO TRANS-PACIFICO.

Señoras y Señores:

En nombre de la Comisión Andina de Educación Superior, del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas y de la Universidad de Chile, me es grato dar la bienvenida a los distinguidos participantes en el Tercer Seminario Trans-Pacífico, que hoy se inaugura para analizar el trascendental tema de la Ciencia y Tecnología en la Cuenca del Pacífico.

Rectores universitarios, académicos, científicos, expertos gubernamentales, representantes de organismos internacionales y representantes del sector privado, nos hemos reunido en este Seminario Internacional para dar testimonio del creciente diálogo que une a las naciones de la Cuenca del Pacífico en la búsqueda de su desarrollo y de su progreso intelectual, espiritual y material.

La presencia en este encuentro de Australia, Fiji, Japón, Canadá y la gran mayoría de los países latinoamericanos, revela que la barrera de la distancia, que antes podía ser un factor de separación en esta Cuenca oceánica, ha sido hoy ampliamente superada por el prodigioso avance de la tecnología aeronáutica y de las telecomunicaciones, y demuestra las grandes posibilidades que tenemos de crear nuevos vínculos o estrechar los ya existentes, lo que debe traducirse en un creciente intercambio, una activa cooperación internacional y un fortalecimiento de los lazos de amistad y comprensión que unen a nuestros pueblos y sus instituciones.

En la construcción del futuro de esta Cuenca, así como en la construcción de cada una de nuestras naciones, las universidades y las instituciones académicas ocupan un lugar preponderante, pues de ellas emana el pensamiento creador y la definición de cursos de acción que, adecuadamente traducidos en políticas gubernamentales o metas sociales, serán capaces de concebir estructuras modernas y esquemas de cooperación que permitan abordar con éxito los grandes desafíos del siglo veintiuno.

Dentro de esta perspectiva, es particularmente significativo que hoy se reúnan importantes centros universitarios de Australia, Canadá y América Latina. Me complazco en saludar especialmente al Embajador Noel Deschamps, Presidente de la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, entidad que ha sabido promover con gran fuerza el acercamiento entre Australia y América Latina; a los señores Rectores de las Universidades extranjeras y nacionales y a todas las distinguidas autoridades universitarias y académicas que nos acompañan.

En la ribera latinoamericana del Pacífico otras instituciones universitarias aspiran de la misma manera a fomentar los vínculos a través de este vasto océano. La Comisión Andina de Educación Superior, organismo especializado del Grupo Andino y del Convenio Andrés Bello sobre integración cultural y educacional, ha venido explorando con organismos internacionales y gobiernos de terceros países la factibilidad de esquemas de cooperación que permitan impulsar la educación superior a nuestros niveles de excelencia, apropiados para atender los requerimientos de la sociedad y sus nuevos problemas, así como para desarrollar la investigación universitaria en lo científico, artístico y social.

También el Consejo de Rectores de las universidades chilenas, organismo que agrupa a las ocho universidades del país, impulsa la coordinación y elaboración de políticas que permitan transformar la educación superior en una herramienta activa del desarrollo económico y social, proporcionando una respuesta meditada y madura a los muchos problemas que aquejan a una sociedad en desarrollo. No podría dejar de destacar en este contexto la muy eficiente labor desarrollada por el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, que se ha transformado en un motor fundamental de la cooperación universitaria trans-pacífico y de la presencia internacional de la Universidad de Chile.

Este conjunto de esfuerzos revela que, no obstante las diferentes tradiciones culturales de nuestros respectivos países, las diferencias idiomáticas o los distintos grados de desarrollo económico en que cada uno pueda encontrarse en el presente, hay una preocupación común que orienta el actuar de nuestras universidades: la necesidad de intercambiar experiencias, y llegar a un mejor conocimiento recíproco, en las diferentes áreas del saber, que permitan integrar el pensamiento académico en función del futuro y poder así diseñar aquellas ideas matrices que servirán de guía a la sociedad y a sus complejas manifestaciones internacionales.

Para las Universidades chilenas tiene especial trascendencia el pensar en el futuro y proyectar su pensamiento hacia las necesidades de una sociedad justa y ordenada de acuerdo a los valores esenciales de la civilización occidental, con los cuales se identifica nuestra cultura y nuestra historia.

El pasado reciente de nuestro país fue demasiado amargo para centrar en él ninguna definición de cursos de acción, ya que se trató de una experiencia marcada por el símbolo de lo negativo, aún cuando en el extranjero continúan presentándose imágenes distorsionadas sobre la realidad chilena. No interesa a nuestras universidades lo negativo del pasado; por el contrario, interesa lo positivo del presente y del futuro, como expresión creadora de una sociedad que aspira a desarrollarse en un ambiente de paz y respeto.

Nuestras instituciones universitarias, fruto de una depurada tradición intelectual y académica que alcanzó niveles de excelencia en América Latina, fueron gravemente afectadas por la lucha política y proselitismo, que no reparó en medios para alcanzar el objetivo de ponerlas al servicio de ideologías determinadas. La misión esencial de la universidad fue gravemente distorsionada, para convertirse en una expresión más de antagonismo político, sin respeto alguno por la dignidad académica, la calidad de la enseñanza profesional o la objetividad de la investigación científica o social.

La política universitaria del actual gobierno sólo aspira al restablecimiento de la paz académica y a que las universidades vuelvan a su cauce normal, dedicadas a la enseñanza, la investigación y la extensión con la objetividad y la seriedad que debe caracterizar a quienes son auténticamente científicos y auténticamente humanistas, para alcanzar así las metas de bien común en que debe inspirarse la sociedad. La autonomía académica se mantiene en su plenitud en todos los centros universitarios del país, así como la libre expresión de las ideas y el carácter analítico que la universidad lleva como elemento esencial de su alma.

Las únicas limitaciones que el Gobierno exige no son antojadizas ni arbitrarias. Sólo son las restricciones naturales inherentes a todos los centros universitarios del mundo que se respeten como tales: que la autonomía no se transforme en un factor de encubrimiento de actitudes reñidas con el quehacer universitario, como el activismo político o la actividad subversiva, que fueron los grandes vicios del sistema universitario del pasado reciente.

Ustedes, señores, personalmente tendrán la oportunidad de apreciar que la marcha

de las universidades chilenas es normal y que se encuentra basada en sanos principios de bien público, que sin duda contrastan con lo que era habitual en el pasado y con lo que hoy, por desgracia, se continúa observando en muchas universidades del mundo. Ello, confirma que sólo en un marco de orden y respeto es posible la auténtica creación y el desarrollo libre del intelecto, que no se ve sometido a presiones ideológicas absolutistas ni a esquemas de imposición política de ninguna naturaleza; que sólo así es concebible una completa libertad compatible con el sagrado principio del bien común.

Sabemos bien que los ataques que se nos dirigen están inspirados en la pasión y la mala fe y financiados por el marxismo internacional, pero ello, lejos de quebrantar el espíritu universitario de Chile, lo fortalece en el deseo de construir un esquema social auténticamente libertario, independiente y digno. Ustedes han sido y serán testigos de este proceso, asistiéndonos la seguridad de que podrán formarse una opinión propia y desprejuiciada de nuestra vida académica e intelectual.

El Seminario que hoy se inicia representa un serio esfuerzo de cooperación internacional en la búsqueda de soluciones a los problemas que inquietan a nuestros países y a su proceso de desarrollo. Su alcance no se limita, ciertamente, al campo de la ciencia y tecnología, pues habrá muchos otros temas, puntos de vista y experiencias que serán materia de intercambio y conocimiento mutuo, para así enriquecer el universo de nuestra relación humana y cultural.

Tampoco este Seminario se circunscribe únicamente a la Cuenca del Pacífico, aún cuando ésta sea su área de gravitación principal; las experiencias que serán analizadas son válidas para muchos países del mundo que comparten los mismos problemas y necesidades, razón por la cual aspiramos a tener en los próximos días una conversación abierta, amplia y comprensiva de todos los puntos de vista, que venga a proporcionar líneas de pensamiento y acción que puedan inspirar tanto a los gobiernos como a las universidades, a los organismos internacionales y también a la gran fuerza que significa el sector privado.

Por expreso encargo de la Comisión Andina de Educación Superior y del Consejo de Rectores que presido, así como en nombre de la Universidad de Chile, deseo darles una muy cordial bienvenida a este Seminario, agradecerles su valiosa y significativa presencia y desearles el mayor éxito en las deliberaciones que hoy inauguramos.

MUCHAS GRACIAS

DISCURSO DEL SR. NOEL DESCHAMPS, PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD AUSTRALIANA DE ESTUDIOS LATINOAMERICANOS.

La inmensidad misma del Océano Pacífico ha actuado, por lo menos hasta la llegada de los Europeos, hace menos de 500 años, como una casi insuperable barrera para el contacto entre los pueblos que viven en sus costas oriental y occidental. Sólo aquellos marineros intrépidos, los Polinesios, se enfrentaron a los peligros del vasto Pacífico para formar sus hogares en las islas diseminadas por miles de kilómetros de océano, y no dejaron testimonio escrito de sus viajes.

Las grandes civilizaciones de Asia, a pesar de su destreza marítima, volvieron la espalda al gran océano, como lo hicieron también las civilizaciones de las Américas.

El apogeo del comercio de la seda y la plata entre México y China a través de Manila, y más tarde, durante el siglo diecinueve, el comercio a vela nutrido entre Valparaíso y otros puertos Sudamericanos y Australia fue de duración limitada. Ambas iniciativas, debe notarse, fueron lanzadas desde América Latina.

El océano Pacífico se ubicaba geográficamente lejos de la mayor parte de los principales centros de poder económico y político y en la periferia de sus intereses.

Los últimos cien años, sin embargo, con el despertar y la apertura al mundo, primero del Japón y después de la China, la construcción de los canales de Suez y Panamá, la revolución científica y tecnológica, la explosión demográfica y el desplazamiento en el equilibrio del poder económico y político desde el continente europeo, han sido testigos de una transformación extraordinaria.

Cuatro de las potencias más grandes del mundo en el campo político y económico son ribereñas del Pacífico norte, sin nombrar una potencia media del calibre de Canadá.

El intercambio a todos los niveles entre aquellos países, destacadamente Japón y los Estados Unidos, y los países del Pacífico Sur, se ha desarrollado en un grado impresionante.

Pero ¿qué hay del intercambio comercial, cultural, académico, científico y tecnológico entre las naciones del hemisferio sur y de la zona ecuatorial, en especial aquéllas de las antípodas y la región Andina? .

Como dijo el Profesor J.L. Parry, Profesor de Historia Oceánica de la Universidad de Harvard, en su discurso inaugural de la Sociedad Australiana para Estudios Latinoamericanos en septiembre de 1974: "Así como América Latina, Australia es la creación de Europeos transplantados a un medio ambiente nuevo e inicialmente desconocido. Los problemas económicos y en cierto modo las presunciones políticas de los Asutralianos se asemejan a aquéllos de los principales países de América del Sur. Los Australianos y Latinoamericanos tienen inquietudes comunes".

Sin embargo, las formas estructurales, convenciones y actitudes mentales que fueron heredadas en ambos casos de Europa inhibieron a Australia y Nueva Zelandia, por un lado, y a los países de Sud América, por otro lado, de estrechar vínculos entre sí. Su dependencia política, intelectual, cultural y económica con el hemisferio norte fue, y hasta cierto punto aún es, un factor de restricción. Las rutas de comunicación y de comercio a través del Pacífico casi invariablemente cruzan el ecuador.

Los países andinos paulatinamente desarrollaron un fuerte y legítimo interés en la zona oriental del Pacífico vecina a sus costas, en sus recursos y su impacto en la vida y el bienestar de su gente y han tomado significativas iniciativas, tales como en el caso de Perú, Ecuador y Chile, en lo que respecta a los límites del mar territorial y la soberanía y control de los recursos del océano y del lecho marino. Dos de aquellas potencias, Ecuador y Chile, gobiernan territorios isleños.

En forma análoga, Australia y Nueva Zelandia, durante el actual siglo han extendido su rol en la zona occidental del Pacífico, no sólo en un comercio extenso pero también en la administración de territorios isleños y en las actividades de la Comisión del Pacífico Sur. Esto y la creciente importancia para Australia de los países asiáticos al norte de nuestro continente se refleja en el desarrollo de la Escuela de Estudios del Pacífico de la Universidad Nacional de Australia.

Curiosamente, sin embargo, para la mayor parte de los Australianos de un lado y probablemente para la mayoría de los pueblos de los países Andinos al otro lado, el Pacífico Sur parece llegar a su fin, en la práctica, en los alrededores de Tahiti y la Polinesia Francesa.

El continente Antártico ha proporcionado una de las pocas áreas donde, en los campos de la exploración y la investigación científica, se ha desarrollado un contacto sostenido trans-pacífico y una cooperación sustancial.

Desde hace un tiempo ya América Latina ha hecho esfuerzos por romper estas barreras. Empezaron los latinoamericanos a mostrar un genuino y creciente interés intelectual en el Pacífico occidental, que a su vez dio lugar a la convicción que podría haber ganancias mutuas en el intercambio de experiencias con algunos países del Pacífico Occidental. Este interés se reflejó en el establecimiento de varios centros de estudios del Pacífico y Asia Oriental en las universidades latinoamericanas.

Los australianos, a pesar del crecimiento de sus relaciones diplomáticas y el incremento de su comercio con Sud América en los últimos años, han sido lentos en mostrar un interés recíproco, pero esta situación ha estado cambiando en los últimos años, y hay ahora una creciente percepción del valor potencial de un intercambio y de un diálogo fructífero con países de América del Sur y en especial, con aquéllos de la Cuenca del Pacífico.

Fue la convicción de que había una urgente necesidad de mejorar nuestros conocimientos y nuestras relaciones con los vecinos trans-pacíficos, y que el momento era propicio en condiciones de la creciente conciencia en Australia de América Latina, lo que incentivó a un grupo de australianos representativos a principios del año pasado a fundar la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos.

Los objetivos de esta Sociedad son el fomento del interés, investigación y enseñanza en el campo de los estudios latinoamericanos, y de las relaciones culturales, científicas y educacionales entre Australia y los países de América Latina. La reacción de sectores académicos, profesionales y empresariales en Australia ha sido alentadora e indicativa de un creciente interés por parte de Australia en América Latina.

Se proyectó, como base de nuestras actividades, una serie de Seminarios Trans-Pacíficos con participación de especialistas y autoridades de ambos lados del Pacífico.

El seminario inaugural tuvo lugar en septiembre de 1974 sobre el tema de "Desarrollo y Dependencia: un Estudio Comparativo de Brasil e Indonesia". Y el segundo, en junio de 1975, sobre "Minerales a través del Pacífico: ¿Puente o Barrera? ". Desde su comienzo fue esperanza de nuestro consejo que el tercer seminario sobre Transferencia y Adquisición de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Nacional en la Cuenca del Pacífico

tuviera lugar en Sudamérica. Gracias a la cooperación de la Comisión Andina de Educación Superior y del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas y con la ayuda activa y entusiasta del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, esta esperanza se ha podido realizar.

Es altamente apropiado que este seminario internacional, en el cual esperamos colocar las bases de un intercambio trans-pacífico y de una cooperación en varios terrenos, se lleve a cabo en Chile, en Viña del Mar, y que la entidad organizadora sea el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. Pues Chile siempre ha estado a la vanguardia de Sud América en actividades e iniciativas en la región del Pacífico y en los últimos años ha hecho de "la apertura al Pacífico" un elemento básico de su política exterior y de su perspectiva global. Y es en este mismo salón que se hizo el primer esfuerzo significativo de los últimos tiempos para tender un puente a través del Pacífico, hace cinco años, en septiembre de 1970, con ocasión de la primera Conferencia del Pacífico, que con éxito reunió por primera vez delegaciones de muchos países a ambos lados del gran océano para un encuentro de las mentes. Tuve el privilegio como Embajador de Australia en Chile de estar presente en aquel momento y puedo por lo tanto sostener el haber participado desde un principio en este movimiento de acercamiento.

La entidad organizadora, entonces como ahora, fue el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. El dinámico inspirador y organizador de la Conferencia del Pacífico fue el Profesor Claudio Véliz, el entonces Director del Instituto. Desde entonces el Profesor Véliz ha pasado más de tres años en Australia fomentando un mejor conocimiento y comprensión de América Latina, y fue una de las fuerzas vivas tras la formación de la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, la cual tengo el honor de presidir. Es con profundo pesar mío y de los otros miembros de la delegación australiana que por razones de familia no pueda Claudio Véliz asistir a este seminario, que hasta cierto punto es producto de su pensar.

El profesor Véliz tiene, sin embargo, un eminente sucesor como Director del Instituto de Estudios Internacionales en la persona del Profesor Francisco Orrego Vicuña. Quisiera en nombre de la delegación australiana y, estoy seguro, de todos los presentes, expresar al Profesor Orrego y a la comisión organizadora de este Seminario Internacional nuestras felicitaciones por la excelente organización y nuestro aprecio por el enorme esfuerzo y el enorme trabajo involucrado.

También quisiera expresar la apreciación de ASLAS y de la delegación australiana a la Comisión Andina de Educación Superior y al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, sin cuyo patrocinio esta reunión no habría podido concretarse.

Espero que en nuestras discusiones durante los próximos días podremos descartar cualquiera noción de países donadores o recibidores de ayuda. Yo contemplo aquí una conversación entre iguales, países que se enfrentan a través del Pacífico, con mucho que aprender uno de otro y mucho que enseñarse mutuamente en lo que toca a problemas oceanográficos, zonas áridas, agricultura, investigación antártica y metereológica, así como en las ciencias básicas, las artes y ciencias humanísticas y los problemas del hombre en la sociedad.

En todos estos campos la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, cree que hay amplias posibilidades para el intercambio de información y experiencia y de una cooperación más activa.

Cómo se puede organizar este intercambio, no es mi papel decir: hay otros presentes mucho más calificados que yo para considerar las formas prácticas de implementar tal intercambio. Tomando en cuenta la complejidad de tal empresa hemos invitado no sólo a científicos y tecnólogos sino también a algunos de los más distinguidos

académicos de ambos lados del Pacífico Sur: rectores de universidades australianas y andinas, científicos con experiencia en organización, altos ejecutivos capaces de determinar lo que es o no es factible en tales dignas empresas. Ellos participarán en este seminario y una vez que haya concluido se reunirán en una mesa redonda, y cifro mis esperanzas en que modelarán un proyecto concreto y práctico, quizás modesto, pero sin duda posible que se transformará en la base del puente que todos deseamos construir a través del Océano Pacífico. Es importante que los accesos al puente por cualquier lado sean tan anchos como sea posible. Por parte de Australia el Consejo de Rectores de las Universidades Australianas parecería la organización más adecuada para mantener un diálogo, y la Sociedad Australiana de Estudios Latinoamericanos, cuya participación y actividad se extienden más allá del mundo académico al comercial, financiero y círculos profesionales, ofrece en todo momento su entusiasta cooperación.

Al darles la bienvenida a todos a nuestra discusión que, estoy seguro, será absorbente y meritoria, y quizás en forma modesta, histórica, quisiera dejar con ustedes el siguiente pensamiento.

Hemos estado involucrados en intercambios académicos, tecnológicos y científicos por un tiempo lo suficientemente largo para tener un poco de recelo de esquemas grandiosos que sólo encuentran sustento en retórica, y que llevan en sí la semilla de una inevitable frustración. Muy pocos países alrededor del Pacífico Sur están en condiciones de renunciar a los servicios de tecnólogos altamente calificados o de intercambiarlos. Más que un intercambio de tecnología deberíamos estar listos para un intercambio sistemático de curiosidad y el deseo de cooperar el uno con el otro. Al fijarnos una meta razonable podemos aumentar en una gran medida la posibilidad de éxito.

Gracias señores

DISCURSO DEL COMANDANTE EN JEFE DE LA ARMADA Y MIEMBRO DE LA H. JUNTA DE GOBIERNO, ALMIRANTE JOSE TORIBIO MERINO CASTRO.

"Es para mí un gran honor inaugurar este tercer Seminario Trans-Pacífico, por la especial significación que tiene para Chile y para su actual política exterior, de apertura y reafirmación, en sus relaciones con los países que enmarcan la cuenca oceánica más vasta del planeta.

Se reúnen en esta oportunidad científicos expertos, académicos universitarios y representantes privados u oficiales de un conjunto muy amplio de naciones, en muy diversas etapas de desarrollo individual, expresiones en el mundo de hoy de una muy rica gama de las más altas formas culturales alcanzadas por la civilización en su decurso y a las que ligan las circunstancias de estar vueltas, por igual, de cara al Océano Pacífico, mar común a todas ellas.

En cierto modo, esta preocupación de la ciencia, la tecnología y la investigación en el transporte, el comercio, las riquezas extractivas o las comunicaciones trans-pacíficas constituye un regreso evocador de aquellos balbuceantes contactos, orilla a orilla, que la audacia y el afán de horizontes, tan típicamente humanos, tendieron milenios atrás, llevando o trayendo en frágiles embarcaciones de las todavía más frágiles primeras luces de la estirpe del hombre".

"Este mismo océano gigante, que en los albores de la prehistoria sirvió de torso comunicador a esos afanes y que, más tarde, se trocó en brecha separadora, vuelve a convertirse en promesa de unión gracias al progreso de estos tiempos, a tal punto que podemos vislumbrarlo como un nuevo e inmenso Mediterráneo, llamado a desempeñar, en el futuro cercano, similar función a la que desempeñara, otrora, dicho mar en el viejo hemisferio.

Para Chile, que participa de este círculo de aproximación trans-pacífica, aportando uno de sus más extensos segmentos de litoral, el tema demanda con mucha fuerza su interés por las proyecciones históricas y económicas que encierra.

Históricamente, refleja el retorno a una política internacional de nuestra patria, seguida con éxito y firmeza en el siglo pasado, que se estructuró sobre la base de una sostenida presencia en el mar. Así, Chile reencuentra ahora su destino, después de haberse desviado de él al desconocer, por décadas, su rol en el Pacífico, elemento consubstancial de la chilenidad.

Este reencuentro, que pudo ser tardío, resulta urgente y oportuno gracias a que, precisamente ahora, el proceso de integración económica y cultural del Pacífico se halla en pleno período de gestación y es relativamente reciente la toma de conciencia internacional en torno a las enormes potencialidades de su cuenca".

"La validez actual de una política común para el pacífico se afirma en la extraordinaria expansión económica de la zona, hacia la cual convergen naturalmente grandes potencias, como los Estados Unidos, China, la Unión Soviética, Australia o Japón, y que, por eso mismo, detenta índices de crecimiento muy elevados y la más alta concentración de población mundial.

Si a esta amplitud y dinamismo de la zona, añadimos sus aún no mensuradas

riquezas marítimas por explotar, que son la mayor reserva vital de la humanidad en sus necesidades alimentarias y en su demanda de materias primas minerales, resulta evidente y prioritario aunar criterios e intereses entre los países que la integran.

Surgen así, materias de análisis, y concierto tan dispares a la vez que trascendentes, como son los derechos del mar; la explotación y conservación de dichas riquezas; la defensa y común cautela del medio-oceánico que rodeamos, particularmente en lo que atañe a la experimentación nuclear; el reconocimiento recíproco al patrimonio litoral o mar territorial; la soberanía antártica; o el estudio de las estructuras jurídicas y políticas más adecuadas para que, en un porvenir cercano, esta coincidencia de los lazos geográficos se refleje en mayor desarrollo, mayor bienestar y más perfecta comprensión entre cada una de las naciones que lo orillan".

FACTOR DE REORGANIZACION

"Bajo la incitación de estas perspectivas, el Pacífico asiste a una reordenación de las fuerzas económicas, militares y culturales que operan en su cuenca, ante esta realidad cambiante, los países en desarrollo, caracterizados por ser receptores netos de tecnología foránea, deben emprender una política dinámica e imaginativa que les asegure una participación proporcionada, creciente, en el futuro de la zona, debemos estudiar la dimensión regional más apropiada para incrementar el poder de negociación de los países en desarrollo de la Cuenca, y para cada uno de ellos.

A su vez, las grandes potencias industriales que se dan cita en el Pacífico han de comprender que lo que nos une es la paridad de nuestros intereses y no la disparidad de nuestras fuerzas.

Pienso que es necesario enfocar con un profundo sentido de equidad internacional y de confianza mutua en el futuro, las actuales proposiciones de cooperación económica, de intercambio científico-tecnológico y de diseño del régimen jurídico para el océano común, sólo así responderemos adecuadamente al gran desafío de la Cuenca del Pacífico, que debe ser el elemento central en las proyecciones de progreso de nuestros países.

Pienso, también, que el diseño de estas políticas ha de plantearse en términos realistas y pragmáticos, sin más obediencia que aquella que responda al objetivo de bien común. En consecuencia, es necesario despojarlas de compromisos de carácter ideológico o de reservas en el orden doctrinal. Chile, al menos, sustenta el principio de que cada nación es soberana en el discernimiento de aquellas estructuras que más convengan a los hábitos de su cultura, su tradición, su concepto de la vida social y del hombre.

INTEGRACION TRANS-PACIFICO

"En la elaboración de este vasto conjunto de tareas, a más de las responsabilidades que atañen oficialmente a los gobiernos interesados, nacen misiones de igual o mayor trascendencia para la iniciativa privada, el pensamiento universitario y el trabajo de la ciencia o de la técnica. Todos estos otros diversos sectores, en cada uno de nuestros países, están llamados a participar en él, postulando la construcción de elementos y lazos que fortalezcan la integración Trans-Pacífica.

Por eso, me complace constatar que en este tercer seminario, realizado bajo los auspicios de la sociedad australiana de estudios Latinoamericanos, la Comisión Andina de Educación Superior y el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, se conciertan técnicos, empresarios, científicos y académicos de todos esos sectores, y estoy cierto que su aporte será de muy alto valor en el estudio y difusión de la materia que hoy nos preocupa.

El Gobierno chileno ha testimoniado la voluntad de postular cuanta iniciativa sea útil a una mayor apertura y aproximación con los países de la cuenca. El estatuto del inversionista extranjero, decreto ley 600, que define las normas de tratamiento al capital foráneo, y cuya acogida se ha reflejado en una afluencia de inversiones de diversos países, orientadas a múltiples actividades, especialmente mineras, forestales y químicas, es prueba de este propósito genérico.

Del mismo modo, lo es el crecimiento en el comercio específico con países oceánicos y asiáticos, especialmente con Australia y Japón.

POLITICA NAVIERA

"A Chile no le preocupa la dependencia del ahorro externo invertido en el país, en la medida en que éste genere ventajas por ambas partes. En cambio, sí nos preocupa la dependencia tecnológica que gravita en forma creciente sobre los países en subdesarrollo. Para esos países, y para el nuestro, sólo la consolidación de un patrimonio cultural de ciencia y tecnología propia puede garantizar el espacio histórico de bienestar a que aspiran frente a las grandes potencias industriales.

Asimismo, reconociendo la realidad de las distancias que nos separan y, por tanto, la enorme infraestructura necesaria para hacer realidad esta expansión del comercio, Chile ha diseñado una política naviera que contempla el fortalecimiento de los recursos existentes, representados en forma especial por los astilleros y maestranzas de la Armada y por la Empresa Marítima del Estado, así como el crecimiento de nuestra Marina Mercante a través de incentivos tributarios, desarrollo de especialidades universitarias, racionalización de las actividades portuarias y diversas reformas legales.

En el futuro, existe el propósito de proponer a los países de la Cuenca del Pacífico la formación de empresas navieras multinacionales, para así aprovechar mejor la potencialidad común.

Deseo, pues, formular los más auspiciosos votos, a nombre del Gobierno de Chile, por el éxito de este seminario que hoy inauguramos e instarlos a entregar en él la contribución de un pensamiento abierto hacia los grandes horizontes de este mar que nos rodea y que es la ruta natural de los destinos de la patria.

Muchas Gracias

ADDRESS BY PROFESSOR FRANCISCO ORREGO, DIRECTOR OF THE INSTITUTE OF INTERNATIONAL STUDIES OF THE UNIVERSITY OF CHILE.

Since Ambassador Noel Deschamps has flattered the spanish speaking audience of our Seminar, by addressing us in our own language I will do my best to reciprocate by addressing this Seminar in english.

The Institute of International Studies of the University of Chile has been greatly privileged by being entrusted with the task of organizing this third Trans-Pacific Seminar, a task which we have undertaken with enthusiasm, not only because of our strong interest in the subjects which we will be discussing, but also, and above all, because of the continuing interest of the institution in the improvement and development of Trans-Pacific relations and cooperation.

It was the Institute of International Studies which in 1970 organized the first major academic conference in Latin America to discuss developments in the Pacific Basin, particularly in terms of their significance for this continent. That conference not only awakened public interest in the area, but also meant the beginning of a process of studies, research, contacts and plans, all of what has today resulted in the series of Trans-Pacific Seminars, which the Australian Society for Latin American Studies has promoted with outstanding vision of the future, under the distinguished presidence of Ambassador Noel Deschamps.

Although our activities cover a broad range of issues related to the Pacific Basin and its complex policies, such as political developments, economic cooperation and integration, the establishment of nuclear free zones, exploitation of the resources of the sea, deep sea-bed mining, antarctica, and many other subjects, this is probably not the time to make a description of any such project or interest. May I only emphasize at this time our strong belief in the fact that what is needed at present is a specific implementation of ideas, declarations and intentions. The moment for action has certainly arrived in the Pacific area, and we are prepared to contribute to that action.

The Institute of International Studies of the University of Chile is greatly indebted to Professor Claudio Véliz, founder of the Institute and a good friend, whose help has been most valuable in the organization of this Seminar, as well as in the design of ideas and plans for specific cooperation across the Pacific. May I ask Doctor David Myers, Vice-Chancellor of La Trobe university, to convey to Professor Véliz our gratitude and appreciation.

The Institute is also indebted, and wishes to express its gratitude, to Professor Ricardo Claro whose support and frienship has been crutial for the sucess of this initiative. May I also underline the generous support we have received from the Organization of American States, the Inter-American Development Bank, and the State Technical University of Chile, as well as of many private corporations which have understood the significance of this effort.

Above all, we greatly appreciate your participation in this Seminar. Your expertise and friendship are our most valuable asset.

Thank you all.

PARTE PRIMERA

educación, ciencia, y desarrollo tecnológico.

THE INFLUENCE OF UNIVERSITY AND SCIENTIFIC EDUCATION ON TECHNOLOGY TRANSFER AND ACQUISITION

by G.M. Badger,
Vice-Chancellor, The University of Adelaide,
and President, Australian Academy of Science.

When I was first invited to deliver a lecture at this Seminar on "The Influence of University and Scientific Education on Technology Transfer and Acquisition", I hesitated. It seemed to me to be an extremely broad and complex subject and, moreover, that any attempt to evaluate the influence which universities exert would be largely speculative. On reflection, however, there are some aspects of this subject which arise from Australian experience, and it may be helpful to draw attention to these.

I should like to begin by saying a few words about what has been called self-generated technology as opposed to the transfer of technology, that is technology which is acquired from outside a specific country.

The situation in Australia is that there are 18 universities which are engaged in teaching and research, and it must be recognised that a major part of university research in science and technology is in basic fundamental science. There are also 85 Colleges of Advanced Education which carry out some research, but which concentrate on teaching courses which provide an education and training for a particular vocation. Such courses tend to have a practical bias.

The Government has also established a research organization known as the Commomwealth Scientific and Industrial Research Organization (or CSIRO) which is engaged in fundamental and mission-oriented research, that is on research whose aims are determined not only by the internal demands of a particular discipline but by economic, social or environmental goals.

CSIRO is a large organization. It was first established in 1926 and, until the war, it concentrated most of its activities on projects designed to improve and develop the agricultural industry. Today, however, there are many laboratories or Divisions concentrating on secondary as well as primary industry, and some carry out research on topics such as radioastronomy.

Private industry also undertakes research and development, but it must be admitted that Government expenditure greatly exceeds that of industry. A survey of the situation for the year 1969 showed that 67% of the Gross National Expenditure on Research and Development (GERD) in Australia was provided by the Government and only 33% from the private sector. The former percentage is greater than that for most of the developed countries, and considerably greater than that for Japan, where only 14% of the funds for Research and Development are provided by the Government.

TABLE 1: Government Funded RED-by Sector of Performance[1]

	Govt. funds as % of GERD	Sector of performance of Government funds			
		Govt. %	Business Enterprise %	Higher Education %	Private non-profit %
Australia	67	73	5	21	1
USA	57	25	56	15	4
UK	51	43	41	13	3
France	50	56	40	3	1
Japan	14	87	6	6	1

It is of some interest to follow this survey a little further and to note the expenditure on each of the major scientific disciplines, and the percentage of GERD which these expenditures represent. The survey (Table 2) indicated that Engineering and Applied Sciences received 28.9% of the Gross National Expenditure on Research and Development and the Medical Sciences only 4.2%. This is doubtless a reflection of the fact that several CSIRO Divisions are wholly engaged in the area covered by Engineering and Applied Sciences and because medical research in Australia is relatively underdeveloped.

TABLE 2: GERD in Australia for 1968/69-by Field of Science(a)[2]

	Contribution to GERD ($ '000)	% of GERD
Physical sciences	24,058	9.6
Chemical sciences	19,530	7.8
Biological sciences	33,501	13.4
Earth sciences	24,958	10.0
Engineering and Applied sciences	72,064	28.9
Agricultural sciences	36,872	14.9
Medical sciences	10,510	4.2
Social sciences	27,941	11.2

(a) Business enterprise sector data not available.

1 Project Score: Survey and Comparisons of Research Expenditures, Report 5, Table 21; Australian Government Publishing Service, 1974; see also A.H. Ennor, National Goals and Research Needs, Science and Industry Forum, Report N° 9, 1974, p. 39.

2 A.H. Ennor, National Goals and Research Needs, Science and Industry Forum, Report N° 9, 1974, p. 39.

Mission-oriented research, and developments in technology, require a firm background of basic fundamental science if success is to be achieved. Moreover there is considerable evidence that economic and other benefits do in fact result from fundamental research. When questioned on this subject most scientists are able to cite a few notable examples where this has ocurred, e.g. atomic energy, atomic absorption spectroscopy, and even the Pill. To prove that the pay-off is often unexpected and often delayed it may be mentioned that the British atomic physicist, Lord Rutherford, remarked in 1933 that "Anyone who expects a source of power from the transformation of these atoms is talking moonshine". Only a few years after this comment the first atomic pile began to work.

The Westheimer Report, published in the USA in 1965, examined the relationship between fundamental research in chemistry and economically useful inventions. A summary of the Report was published in Chemical and Engineering News[3] but the following account of the procedure used is taken from D.S. Greenberg "The Politics of American Science":[4]

> First the committee compiled a list of forty post-1946 chemical developments of great commercial and industrial value —among them various drugs, plastics, fibres and other synthetic materials. Then it collected the scientific and technical papers which first announced these developments. Since the traditions of publication require that reference be made to all contributory past research, the committee could easily assemble what, in effect, was a scientific history of the forty items on its list. What emerged from this history was that papers published in basic research journals predominated as the principal source of discoveries that led up to the development of the products under study. In the case of industrial products, 67 per cent of the citations referred to articles in fundamental journals; for pharmaceutical products the figure was 87 per cent. Thus it could be argued that fundamental chemistry was an indispensable part of economically profitable chemistry.

There is no doubt that the Westheimer Report "established a compelling case for the great economic value of basic research in chemistry"[4]; and similar studies have been carried out in other areas.

On the other hand a US Department of Defence report, **Project Hindsight**, in 1966, concluded that contributions to defence from basic research since 1945 had been small. This has, however, been contested. According to an article in **Science**:[5]

> The National Science Foundation (NSF) has recently released the results of a study which found that basic research was of overwhelming importance in five recent technological innovations of wide value. The NSF report, **Technology in Retrospect and Critical Events in Science (TRACES)** does not rebut the Hindsight conclusion, but rather shows that the Department of Defence evidently did not go back far enough in assessing the role of basic research in technical innovation. TRACES found that about 90 per cent of the basic research in technical innovation has been accomplished a decade before development of the innovation.

A few highly developed countries rely largely on their own self-generated research to stimulate agricultural, industrial and economic development; but developing countries are, to a greater or lesser extent, dependent on the technology which can be acquired

---

3 **Chemical and Engineering News**, 1965, 29 November, p. 72.

4 D.S. Greenberg, **The Politics of American Science**, Penguin, England, 1969, p. 211.

5 **Science**, 1969, **163**, p. 374.

from abroad. In the nineteenth century Australia was a colony and nearly all technology was imported from Europe. It was, at that time, a "blu-print" country: the technology was imported and simply adapted to local conditions. Australia now occupies an intermediate position. Much of the technology is still imported, but there is a significant and increasing amount of self-generated technology.

The transfer of technology to Australia occurs in four main ways. First, through multinational corporations via their Australian subsidiaries; secondly through Government institutions such as the CSIRO and the Australian Atomic Energy Commission; thirdly through universities and other tertiary institutions; and fourthly, through local private industry. The acquisition of this new technology causes some problems. There is, for example, some danger that the technology transferred may be irrelevant or inappropriate. Moreover, acquired technology depends for its success on the availability of technical manpower, and if the technology is imported it is unlikely that there has been time to train the operatives at least to the extent desired. Social problems may also arise; for example, acquired technology may lead to a dislocation of the workforce by redundancy, especially if a labour-intensive industry is replaced by one which is capital-intensive.

How does scientific education in general, and the university in particular, contribute towards a solution of these problems? .

THE ROLE OF SCIENTIFIC EDUCATION

Let me begin with a general view. Clearly, the role of scientific education is not only to produce trained technical manpower, but also to produce a scientifically-literate public. This has two aspects. First, technologically-informed policy-makers, whether in private industry or government, contribute directly to the solution of all these problems. They do this by being aware of the possibilities and implications of importing new technology, and by economic and cost analyses. They take into account the changes brought by new technology and they can provide incentives and facilities for any necessary retraining of the workforce.

Secondly, scientific education has a direct impact on social attitudes to technological change —most particularly education at the secondary level. The effects of science and technology are today so powerful and pervasive that society cannot afford a community which is unaware of these effects. The situation where scientific education and technical training are restricted to the preparation of a workforce, representing only a small part of the population, leads to misinformed public opinion and hence to misdirected political pressure.

This has implications for educational policy at all levels. At the secondary level there is need to prevent polarisation between Arts and Sciences. Two steps taken in Australia to avoid this have been the inclusion in secondary schools of compulsory science courses, and the work of the Australian Science Education Project. This is a curriculum project which has direct support from the Government and is strongly committed to an environmental approach. It includes amongst its aims the need to develop in school-children 'some understanding of, and concern for, the consequence of science and technology',[6] and an awareness of the far-reaching effects of man's modification of his environment. The Project has produced valuable teaching material which emphasizes the relations between science, technology and society. Such projects are important because one of the main problems to overcome in the interaction between

---

6 Australian Science Education Project, Newsletter N° 2, November 1970.

secondary education and the transfer of technology is the need for the rapid revision and updating of the curriculum.

I should also like to emphasize the role of technical education and the need to provide an adequate number of technicians if new technology is to be successfully introduced. One of the unfortunate consequences of the neglect of technical education is the development of what has been called the "inverted pyramid", a situation in which the radio of engineers and technologists to technicians is too high. Technology transfer requires the advice and supervision of professional engineers, but the need for technicians and supporting manpower is even greater.

Let me turn to the universities. The traditional mission of a university is, as Ashby has said,[7] to educate "a selected cohort of people to serve society"; and in the context of technology transfer this service amounts to contributing to the solution of the problems previously outlined. However, as Alvin Weinberg, the Director of Oak Ridge Laboratory has said,[8] "These problems are not generated within a single intellectual discipline, their resolution is not to be found within a single discipline". He adds that "In society the non-specialist and synthesiser is king". On the other hand, Weinberg has pointed out that "In the university the specialist and analyst is king". This is true enough and the university researcher does tend to concentrate his efforts on basic science with little or no concern for the practical application of any results which may follow.

Certainty, mere volumen of scientific research does not contribute much to industrial and technological development unless the means exist for the effective exploitation of the results of the research. In Britain this led to the formation of the National Research Development Corporation, a Government-backed organization which "promotes the adoption by industry of new products and processes invented in government laboratories, universities and elsewhere, advancing money where necessary to bring them to a commercially viable stage".[9] In Australia, the Australian Innovation Corporation Limited was established in 1970. This Corporation is owned by Australian companies and institutions. It is profit-oriented, and it aims, among other things, to promote the industrial utilization of scientific and technical developments.[10]

Such Corporations fulfil an extremely useful role, but they are to some extent peripheral. The real problem is educational, the need to ensure that management staff are properly informed and that there is adequate dialogue between university and government scientists with industrialists.

The university is certainly involved in this because management staff are increasingly drawn from the ranks of university graduates. There is therefore a need for universities to provide their students both in the humanities and sciences, with a background relevant to the technological problems encountered by management. The development of modern technology and business methods is making increasing calls on multidisciplinary skills. The time when clear-out divisions between engineers, salesmen and management existed is passing, and management-technologists who combine a knowledge of engineering principles, industrial economics, behavioural science, and management information systems are now called for. This change needs to be reflected in

---

7 E. Ashby, **Adapting Universities to a Technological Society**, Jossey-Bass, San Francisco, 1974, 158 pp., p. 113.

8 A. Weinberg in **Science and the University** (Ed. B.R. Keeman), Columbia U.P., 1966.

9 **Inventions for Industry**, February 1970; see also Annual Reports of National Research Development Corporation, H.M. Stationery Office.

10 Australian Innovation Corporation Limited, 5th Annual Report, 1974.

the university by the development of multidisciplinary and interdisciplinary programmes designed to meet these demands.

The importance of communication can hardly be overemphasized. If it is inefficient or ineffective there are immediate problems in the transfer of technology. The universities have a continuing role in the dissemination of information to industry and to the community quite apart from the formal courses provided for undergraduates, and I believe that this role needs to be further developed so that dialogue is encouraged.

For one thing, industry may not always be aware of the extent of knowledge of foreign technology that the academic staff of a university possesses; and the academic staff may not be aware that they possess the information and skills required to facilitate industrial development. In most countries universities accept that academic staff should be able to act as consultants to industry, and in some cases this is actively encouraged. This provides important support for industry and serves to ensure that academic staff are aware of the problems of industry.

Secondly, the work of Gibbons and Johnston,[11] of the Department of Liberal Studies in the University of Manchester, has shown that the old idea that "science discovers, technology applies" may not be correct, but that as scientific and technological activities are carried out by two distinct simultaneous streams pursuing different ends and using different means, it is necessary to bring the two streams together. In their report they concluded that industrial innovation often occurs following informal contact between the industrialist or technologist and the scientist.

The role of the university in organizing post-experience courses, seminars, lectures and forums, must therefore be seen in this new light. Post-experience courses are aimed at leaders of industrial organizations and serve to upgrade the technical and managerial skills and provide interaction at a senior level between the university and industry. Lectures, seminars and forums likewise bring the academic and the industrialist together.

I should also like to refer to the Science and Industry Forum which was established a few years ago by the Australian Academy of Science. The Forum has about 75 members. Some are Fellows of the Academy, some are senior industrialists, and some are senior government advisers. It meets in a social and intellectual atmosphere, over a week-end, so that there is ample opportunity for formal and informal discussion. It has, I think, made a significant contribution to the dialogue required for successful innovation and technology transfer.

Communication is an increasingly important problem for the simple reason that knowledge itself is expanding; and determined steps have to be taken to ensure that communication does not break down.

The CSIRO is one research body which has in its charter the responsibility for "the collection and dissemination of information relating to scientific and technical matters; and the publication of scientific and technical reports, periodicals and papers".[12] To do this the Organization has developed a coordinated network of 68 library and book-holding centres throughout Australia. These centres are designed to make available to research workers, and to the general public, journals, directories, and scientific papers. Moreover, in 1971, a Committee was established under the auspices of the Australian National Library to investigate the further national need for scientific and technological

---

11 M. Gibbons and R.D. Johnston, **The Interaction of Science and Technology.**

12 Science and Industry Research Act, 1949-68.

services. The Committee's Report[13] recommended the establishment of a national authority with the responsibility of complementing and coordinating the existing provisions in the field.

In this connection it is also worth mentioning the recommendations of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) Seminar on Technology Transfer at Istanbul in 1970.[14] The Report recommended the setting up of an institutional mechanism for continuing the cooperation between the universities and industry. The functions of this institution would be:

- to participate in the preparation of teaching courses of the universities and other teaching bodies;
- to draw up research programmes for industry in university laboratories and to make use of industrial facilities for development of the research;
- to encourage university staff to work in industry and industrial cadres to teach specific topics in university courses;
- to assist in organising refresher courses and special management training courses for both technical and managerial personnel in industry.

An institution of this nature would provide a formal link between the university and industry, which would also help this communication problem.

Even so, perhaps we have to face the conclusion that society and technology are changing so rapidly that universities and science education programmes will have even greater difficulty in meeting their responsibility of educating new generations of young people to serve society, by anticipating society's changes, and modifying their impact.

Whether this be true or not, society's requirements for science and technology will not diminish. There will be greater demands by the community for its resources to be used in new approaches by the co-ordinated multidisciplinary application of various skills and types of specialised knowledge to the solution of particular problems. The interdisciplinary and multidisciplinary programmes of studies and the joint participation of universities and industry in dialogues, and in courses designed to upgrade both the technical and managerial abilities of industrial staff, seem to be the best avenue for ensuring from an educational point of view, the success of technology transfer.

---

13 **The STISEC Report**, Report to the Council of the National Library of Australia by the Scientific and Technological Information Services Enquiry Committee, May 1973, Vol. 1, 40 pp., Vol. 2, 376 pp., See Vol. 1, p. 5, 15, 39, and Vol. 2, p. 56.

14 E.P. Hawthorne (Ed.) **The Transfer of Technology**, Organization for Economic Co-operation and Development, Istanbul, 1970, 148 pp., see p. 16.

LA PARTICIPACION DE LAS UNIVERSIDADES EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Joaquín Cordua Sommer
Vicerrector, Sede Santiago Occidente
de la Universidad de Chile

I. INTRODUCCION

Al analizar la función que las universidades chilenas pueden cumplir en el proceso de transferencia de tecnología, es conveniente recordar que éstas tradicionalmente han asumido responsabilidades muy amplias.

Así, por ejemplo, hay largos períodos en los que la Universidad se hace cargo casi exclusivamente de gran parte de las actividades culturales del país, manteniendo conjuntos de ballet, teatro, coro y música sinfónica y operando estaciones de TV y museos. Al mismo tiempo aparece como la principal proveedora de diversos servicios técnicos, ensayes y controles; responsable oficial de los registros sísmicos; de la operación de grandes hospitales, y de diversas otras funciones.

Para esa situación pueden darse dos explicaciones principales. La primera es que en una economía pequeña, aislada del exterior, las instituciones no pueden alcanzar el grado de diferenciación de funciones y especialización propias de sistemas mayores. En otros términos, que problemas tales como el tamaño mínimo de los grupos científicos o el de la variabilidad de la demanda de servicios en el tiempo llevan a que las instituciones amplíen su espectro de responsabilidades.

La segunda razón es que las universidades, por la naturaleza de su función, se han preocupado de problemas a plazos medios y largos, de los que no se ocupan otras instituciones, en un medio que se caracteriza por trabajar con un muy breve horizonte de tiempo.

Esa es también la situación del tema que nos ocupa en esta reunión la transferencia de tecnología. La preocupación inicial por los problemas asociados a la importación de conocimiento y, más en general, al desarrollo científico y tecnológico, se inició en las universidades nacionales. Sólo recientemente ella ha llegado a los institutos tecnológicos del Estado y a los organismos de gobierno. Sin embargo, por las razones indicadas, es probable que por muchos años las universidades chilenas conserven una participación importante en las diversas fases del proceso de transferencia.

Antes de discutir con mayor detalle la participación de las universidades en el proceso de transferencia, veamos algunas características del sistema universitario nacional.

Las ocho universidades chilenas tuvieron en 1974 una matrícula del orden de 145.000 estudiantes, lo que corresponde a 14 alumnos universitarios por cada mil habitantes. EL promedio para América Latina se estima en 7 estudiantes por mil habitantes.

La distribución de la matrícula entre universidades se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1: **Matrícula año 1974 por Universidad**

Universidad	Año de Fundación	Matrícula	%
de Chile	1842	62.742	43,5
Católica de Chile	1888	13.100	9,1
de Concepción	1919	17.084	11,9
Técnica Santa María	1926	1.968	1,4
Católica de Valparaíso	1928	7.012	4,9
Técnica del Estado	1947	33.050	22,9
Austral de Chile	1954	3.530	2,4
del Norte	1956	5.679	3,9

Fuente: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas.

Durante los últimos dos decenios la matrícula universitaria ha aumentado en forma muy rápida, pasando de 14.200 alumnos en 1952 a 144.165 en 1974.

La expansión de las oportunidades de enseñanza ha permitido que llegue a la universidad una proporción cada vez mayor de estudiantes provenientes de familias de bajo nivel socio-económico. En la Universidad de Chile los estudiantes cuyos padres tenían una instrucción de seis años o menos (primaria completa e incompleta) subió del 8,2% en 1964 al 25,6% en 1972.

Todas las universidades chilenas destinan una proporción significativa de sus recursos a trabajos de investigación y extensión. Una estimación hecha en 1969 dio la siguiente distribución de los gastos totales del sistema universitario:

Docencia	58%	Extensión	7%
Investigación	15%	Otros	20%

La investigación nacional en ciencias básicas se lleva a cabo casi exclusivamente en las universidades. En cambio, la investigación y extensión tecnológica es compartida por las universidades y el sistema estatal de institutos tecnológicos.

El Cuadro 2 muestra el número de profesionales de jornada completa que trabajan en cuatro campos tecnológicos y su distribución entre universidades e institutos tecnológicos del Estado.

Cuadro 2: **Profesionales de jornada completa en investigación tecnológica**

INSTITUCION	Recursos naturales		Infraestructura física		Tec: Agropec. y Forestal		Tecnología Industrial	
	Nº de J. Compl.	%	Nº de J. Compl.	%	Nº de J. Compl.	%	Nº de J. Compl.	%
Universidades	131	37	190	96	187	48	498	83
Institutos Tecnológicos del Estado	227	63	8	4	205	52	104	17
Total	358	100	198	100	392	100	602	100

Fuente: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

De acuerdo a las cifras anteriores, de los 1.550 investigadores de jornada completa que trabajan en los cuatro campos de aplicación indicados, 1.006 (65%) lo hacen en universidades y 544 (35%) se desempeñan en institutos tecnológicos del Estado.

II. PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES EN EL PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AL SECTOR PRODUCTIVO.

Desde un punto de vista tecnológico la industrialización de los países en desarrollo se ha caracterizado porque la casi totalidad del conocimiento empleado ha sido introducido del exterior. De ahí la importancia en ellos del fenómeno de transferencia de tecnología, entendido como el proceso a través del cual el conocimiento técnico requerido para crear nuevas capacidades de producción pasa de un país más avanzado a uno en desarrollo. Dicho proceso puede ser empleado eficazmente en una estrategia de desarrollo económico y social, permitiendo a una economía atrasada utilizar los resultados del esfuerzo de investigación y desarrollo hecho por los países industrializados.

La tecnología se transfiere actualmente en tres formas principales:

- Por medio de la importación de máquinas y equipos, o sea como conocimiento incorporado a bienes.
- Mediante la formación de recursos humanos en el exterior y la contratación de especialistas extranjeros en calidad de consultores o técnicos.
- A través de los contratos de licencias para la utilización de patentes y know-how.

Es indudable el beneficio global que los países en desarrollo obtienen de la compra de tecnología en el exterior. Sin embargo, el proceso presenta algunos aspectos negativos, los que se originan principalmente en la desigualdad de capacidad negociadora entre los vendedores y compradores de tecnología.

Es sabido, por ejemplo, que la empresa latinoamericana generalmente no dispone de suficiente información previa y de real experiencia en la negociación de las condiciones en que adquiere tecnología. De ello resultan tres tipos de situaciones desfavorables:

a) inclusión de cláusulas restrictivas en los contratos
b) excesivo costo de la tecnología
c) falta de adaptación de las tecnologías a las condiciones locales.

Las principales cláusulas restrictivas se refieren a la prohibición de exportar los productos generados con la tecnología transferida; la obligación de adquirir del otorgante, equipos, materias primas, bienes intermedios o asistencia técnica, y la obligatoriedad de ceder los derechos sobre perfeccionamientos e invenciones hechos por el concesionario.

Por otra parte, la tecnología que se importa resulta muchas veces de un costo excesivo, debido a que las empresas que la adquieren no cuentan con fuentes alternativas, desconocen los niveles de precios normales para prestaciones similares y carecen de asesoría técnica en la etapa de negociación. A esto se agrega la existencia de costos implícitos tales como la sobrefacturación en la compra al otorgante de materias primas, bienes intermedios y equipos. La sobrefacturación ha sido comprobada en varios países latinoamericanos, en especial en contratos de la industria farmacéutica.

Por último, se conocen frecuentes casos de falta de adaptación de las tecnologías importadas a las condiciones del país receptor, en la forma de sobredimensionamiento de las instalaciones respecto al mercado existente; soluciones que utilizan una relación capital/trabajo que no corresponde a las disponibilidades y a los precios relativos de estos recursos, y baja utilización de las materias primas y otros insumos disponibles en el medio local.

En resumen, se observa en general falta de normas y mecanismos eficaces para adecuar la transferencia de tecnología a las políticas de desarrollo técnico y de desarrollo económico y social del país receptor. Dichas medidas deben lograr una mejor posición negociadora de las empresas locales mediante el apoyo que éstas reciban del sistema científico y tecnológico nacional, en particular de las instituciones universitarias, que son las que han logrado un mayor desarrollo en el sistema.

La constatación de los problemas descritos ha hecho que los gobiernos de los países en desarrollo se interesen cada vez más en la naturaleza de la tecnología que adquieren y en las condiciones en que ella se compra. Dicho interés se expresa en las reglamentaciones sobre transferencia de tecnología dictadas en varios países en desarrollo y en las recomendaciones de organismos regionales e internacionales. Las reglamentaciones sobre esta materia deben diseñarse con gran cuidado, dados los complejos factores que inciden en la compra de tecnología y las repercusiones que ellas pueden tener en el desarrollo económico y en las posibilidades de fortalecer el sistema científico y tecnológico nacional.

El efecto de la importación de tecnología en el desarrollo técnico local depende en medida importante de la capacidad de absorción y adaptación del conocimiento adquirido. Cuando éstas existen y son estimuladas por el medio nacional, especialmente por las universidades, la transferencia muestra resultados muy beneficiosos. En cambio, cuando las empresas receptoras se desentienden de sus responsabilidades de adaptación y absorción y se transforman en simples utilizadores de procedimientos cuya naturaleza desconocen, la transferencia externa substituye y desestimula el desarrollo de la capacidad tecnológica nacional.

El hecho que la importación de tecnología esté muchas veces asociada al uso de marcas registradas extranjeras, tiende a reforzar la dependencia del exterior y origina con frecuencia una tendencia imitadora en otras empresas del ramo, las que también procuran adquirir una marca externa, reduciendo con ello las oportunidades de participación de los grupos locales.

A medida que avanza el proceso de industrialización, crece rápidamente el gasto total en importación de tecnología y ello inicia generalmente la preocupación oficial por regular la transferencia. Una regulación eficiente debe procurar simultáneamente tres efectos: reducir el gasto total, alcanzar una posición negociadora más fuerte y permitir el desarrollo de la capacidad tecnológica local. Todo ello debe ser logrado sin dañar el acceso de las empresas a la tecnología extranjera. Se trata, por lo tanto, más de fortalecer la capacidad local que de prohibir o dificultar la compra en el exterior.

Es necesario, por lo tanto, definir cuidadosamente la naturaleza y alcance de las normas generales que se establezcan, ya que podría tenderse a un excesivo control estatal de la transferencia, olvidando que los dos responsables principales del proceso son la empresa otorgante y la concesionaria y que el Estado no debe imponer a una firma la tecnología que ésta compre o deje de comprar. Si lo hiciese, se responsabilizaría de una de las decisiones más importantes de la gestión de una empresa y debería, en consecuencia, aceptar una coparticipación en el riesgo empresarial. Por otra parte, el éxito o fracaso de una licencia depende en gran medida de la confianza mutua y de las modalidades de operación que convengan las empresas. Sin buena voluntad de ambas, se hace imposible la transferencia. De ahí que la responsabilidad central en las negociaciones y en el acuerdo deba ser de ellas.

El papel del Estado debe limitarse a fijar un marco para la negociación que proteja el interés general y a otorgar la asistencia y el apoyo que requieran las empresas nacionales. Debe protegerse el interés social dejando al mismo tiempo suficiente campo

para que las empresas negocien su tecnología de acuerdo a sus necesidades específicas y asuman plenamente la responsabilidad de la decisión correspondiente.

La aplicación de las normas que se dicten sobre transferencia de tecnología debería ser encomendada a un organismo especializado. Este operaría en estrecha coordinación con las empresas, con las instituciones responsables del desarrollo global de cada sector (ministerios de industria, minería, transportes, energía, etc.) y con los grupos tecnológicos especializados de las universidades y de los institutos estatales de investigación.

Las principales actividades del organismo especializado serían:

a) Reunir información sobre las licencias existentes en el país y la forma en que éstas se aplican.
b) Estudiar las prácticas de licenciamiento en otros países y las nuevas tendencias en esa materia.
c) Tener acceso a información sobre las tecnologías existentes en áreas de interés nacional y a las innovaciones introducidas en ellas en otros países.
d) Contar con personas experimentadas en negociación y en celebración de contratos.
e) Analizar e informar proyectos de contrato de compra de tecnología.

PAPEL DE LAS UNIVERSIDADES

Se ha señalado que para mejorar a largo plazo la posición negociadora en la transferencia de tecnología de los países en desarrollo, es necesario que éstos refuercen su capacidad técnica, tendiendo a lograr gradualmente un mayor equilibrio entre el aporte tecnológico externo e interno.

En el plazo corto y medio, sin embargo, es posible lograr buenos resultados utilizando la infraestructura científica y técnica en la búsqueda de alternativas técnicas, en su evaluación y selección y en la adaptación de ellas a las condiciones locales. Además, se puede llevar a cabo una acción orientadora y reguladora de la transferencia de acuerdo a las políticas de desarrollo nacional. En cada una de las funciones mencionadas les cabe un importante papel a las universidades. Estas asumirán la responsabilidad principal en la creación y fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica; colaborarán activamente con los organismos especializados en el proceso de búsqueda y evaluación de la tecnología, y formarán y perfeccionarán los recursos humanos requeridos en cada fase del proceso. Su aporte se dirigirá también a apoyar las actividades de negociación para la compra de tecnología foránea y la asimilación y difusión de la tecnología que se adquiera.

El perfeccionamiento del proceso de transferencia de tecnología ofrece múltiples oportunidades de colaboración internacional. Entre ellas está la búsqueda de acuerdos para la eliminación de prácticas restrictivas y para mejorar la información mutua sobre las experiencias hechas al utilizar nuevas tecnologías y sobre las prácticas de licenciamiento utilizadas en los diferentes países.

Nuevamente cabe a las universidades un destacado papel en la preparación y ensayo a escala piloto de estos proyectos de colaboración internacional.

Importancia muy especial revisten los aportes que pueden hacer las universidades a la difusión de las tecnologías creadas en los propios países en proceso de industrialización y que presentan características favorables para ser intercambiadas entre ellos.

III. LA PARTICIPACION UNIVERSITARIA EN ALGUNOS CASOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Una de las principales vías a través de la cual se transfiere conocimiento al país está constituida por las conexiones externas de las universidades chilenas. Dichas conexiones

revisten diversas formas y han ido alcanzando una magnitud cada vez mayor. De ellas forma parte el conjunto de más de mil profesionales que anualmente salen de Chile para perfeccionarse en el extranjero, muchos de los cuales están vinculados a universidades nacionales y van a estudiar y trabajar en centros pertenecientes a países de mayor desarrollo.

En forma adicional a los contactos individuales se han organizado diversos programas de colaboración amplia entre universidades, los que han contribuido significativamente a la introducción de nuevas tecnologías al medio nacional.

Uno de estos programas ha llegado a ser muy conocido en Chile. Me refiero al acuerdo de colaboración entre las Facultades de Ciencias Económicas de las Universidades Católica y de Chile y el Departamento de Economía de la Universidad de Chicago. Ese programa se inició en 1955 e incluyó tres actividades principales:

a) perfeccionamiento de economistas chilenos en la Universidad de Chicago.
b) creación de un Centro de Investigación Económica en la Universidad Católica.
c) estudios cuantitativos de problemas económicos nacionales.

En él se formó un grupo numeroso de especialistas chilenos que ha tenido una actuación muy importante en la definición e implementación de la política económica actual.

A continuación describiré una experiencia de transferencia realizada durante el último decenio, la que por su magnitud y buen éxito representa probablemente uno de los mayores aportes de una universidad extranjera al desarrollo científico y técnico del país.

CONVENIO ENTRE LAS UNIVERSIDADES DE CHILE Y DE CALIFORNIA

En 1965 la Universidad de Chile suscribió un convenio con la Universidad de California, estableciendo un amplio esquema de colaboración y asistencia entre ambas instituciones. Ese acuerdo contó con el apoyo de la Fundación Ford, institución que aportó una parte substancial del costo del programa.

El Convenio representó una nueva forma de cooperación entre universidades. Estableció un acuerdo entre dos instituciones completas, no entre algunos de sus profesores u organismos. Su objetivo fue crear una vinculación a largo plazo que permitiese llevar a cabo programas de colaboración dirigidos a lograr un perfeccionamiento de las actividades de ambas universidades. Al mismo tiempo se crearon mecanismos para orientar el programa e identificar proyectos de interés común. Entre esos mecanismos tuvo especial importancia el Comité Conjunto de Políticas, encargado de definir los principios generales de la cooperación y coordinar los diferentes proyectos y programas.

La definición de las áreas de interés del Convenio fue muy amplia ya que comprendía todas aquellas actividades que podrían significar un mejoramiento de la labor de las instituciones participantes. La Universidad de Chile pudo entonces incluir proyectos en los campos y funciones que presentaban mayor debilidad en ella y que tenían gran importancia en el desarrollo económico, social y cultural del país. Ese era, en particular, el caso de las disciplinas agropecuarias, forestales y las ciencias sociales.

Una de las características más interesantes del Convenio es la efectiva igualdad de derechos de los participantes, lo que ha posibilitado que cada universidad seleccione los programas atendiendo a sus propias necesidades.

A pesar de que la flexibilidad de operación del Convenio condujo a que se diseñaran programas de naturaleza diferente en los distintos campos seleccionados, todos ellos incluyeron, en mayor o menor medida, los siguientes tipos de acciones:

a) Ejecución de proyectos conjuntos de investigación y extensión.

b) Entrenamiento de académicos de la Universidad de Chile en programas de graduados en California.
c) Colaboración de profesores de la Universidad de California en la creación de programas de investigación y de enseñanza de graduados en áreas de menor desarrollo dentro de la Universidad de Chile.
d) Compra de equipos, materiales de laboratorio y material bibliográfico para mejorar las posibilidades de trabajo en las áreas seleccionadas.

Entre los resultados concretos alcanzados por el Convenio pueden mencionarse:

- Determinación, en el Laboratorio de Patología Vegetal instalado por el Convenio, de varias enfermedades de frutales producidas por virus y hongos que no habían sido identificados anteriormente en Chile.
- Puesta en marcha de un Laboratorio de Análisis Foliar y estudio de problemas de nutrición de árboles frutales en la Zona Central de Chile.
- Mejoramiento de técnicas de manejo de viveros de árboles frutales, adoptadas luego por viveros comerciales.
- Perfeccionamiento de los sistemas de alimentación de ganado.
- Mejoramiento de la enseñanza de matemáticas y de programación de computadoras.
- Creación y refuerzo de programas de postgrado en la Universidad de Chile, tales como maestrías en Manejo de Recursos Forestales, Tecnología de la Madera, Fruticultura y Producción Animal.

Por su parte, los especialistas agrarios de California tuvieron oportunidad de estudiar en Chile diversas enfermedades vegetales desconocidas todavía en dicho Estado. Además, la circunstancia de trabajar en ambos hemisferios permitió tener dos períodos de cultivo al año, reduciéndose con ello la duración de muchos experimentos.

PROGRAMACION DE SISTEMAS DE RECURSOS HIDRAULICOS

Un segundo caso, descrito por los Profesores Sres. Poblete y Harboe*, ilustra dos fases del proceso de utilización de la tecnología: el traspaso de conocimiento de un país a otro y el flujo desde los grupos de investigación a la aplicación.

En 1962 el Centro de Planeamiento de la Universidad de Chile (CEPLA), unidad especializada en ingeniería económica y planificación, organizó un grupo en el campo de Programación de Sistemas de Recursos Hidráulicos. Al año siguiente estableció con el Departamento de Ingeniería Civil del Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) un programa conjunto de investigación y de formación de recursos humanos en dicha área. Los objetivos principales del programa fueron:

a) Proporcionar formación y entrenamiento avanzado a un grupo de profesionales chilenos en un campo en el que hasta esa fecha no se había trabajado en el país.
b) Determinar la posibilidad de usar el Análisis de Sistemas para resolver problemas reales de planificación de sistemas hidráulicos de uso múltiple.
c) Transferir al país un conjunto de conocimientos y metodologías especializadas desarrolladas en el exterior.

El programa se inició con la organización de grupos de investigación en el M.I.T. y en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, los que debían trabajar en paralelo

---

* Poblete, Juan A. and Harboe, Ricardo: "A case on transfer of knowledge, in water resources systems planning". First International Conference on transfer of Water Resources Knowledge, Colorado State University, USA, September 1972.

en el primer proyecto seleccionado: "Utilización múltiple de la cuenca del río Maule". La cuenca elegida contaba con embalses, plantas hidroeléctricas y esquemas de regadío tanto en operación como en proyecto.

Más adelante se dictó en CEPLA, a cargo del equipo M.I.T., un curso sobre "Desarrollo de Recursos Hidráulicos" para estudiantes avanzados e ingenieros profesionales, el que permitió un eficaz intercambio de experiencias e información entre los grupos. Al término del curso, y por un período de un año y medio, cada grupo desarrolló modelos utilizando técnicas de programación lineal, simulación y programación dinámica. En el curso del trabajo, los dos equipos intercambiaron investigadores por períodos breves. Los estudios hechos dieron origen a cerca de veinte artículos y un libro sobre recursos hidráulicos en Chile.

Uno de los trabajos que tuvo mayor repercusión práctica inmediata fue la evaluación de los proyectos alternativos propuestos para la garganta del río Malleco, en Collipulli, pedida por el gobierno chileno al grupo de CEPLA. Dicho estudio influyó en la decisión de abandonar la construcción ya iniciada de un embalse de triple propósito —energía, riego y vialidad— el que se demostró que tenía muy baja rentabilidad.

En su etapa final el programa comprendió varios trabajos sobre metodología de diseño de modelos y el entrenamiento avanzado de los participantes chilenos en M.I.T. en los campos de análisis de sistemas y economía. Durante ese mismo período, la Universidad de Chile incluyó, además, algunas actividades del área de recursos hidráulicos en el Convenio con la Universidad de California.

RESULTADOS ALCANZADOS

El programa permitió dar a un grupo de ingenieros chilenos un entrenamiento del mejor nivel en análisis de sistemas, economía aplicada y uso de recursos hidráulicos. Ese grupo tuvo fuerte influencia en la reorientación y desarrollo de la enseñanza de ingeniería económica y evaluación de proyectos en la Universidad de Chile.

Como los participantes en el programa realizaron una amplia labor docente, se logró transferir la especialización recibida a un conjunto grande de estudiantes de la mayor escuela de ingeniería del país, la que gradúa más de cuatrocientos ingenieros al año.

Con el fin de transferir los nuevos conocimientos al medio profesional y acelerar así su utilización práctica, se organizaron tres seminarios de trabajo en un lapso de dos años.

La participación de profesionales en esos seminarios fue mayor que la prevista, asistiendo en cada caso cerca de cien ingenieros de las distintas empresas y reparticiones públicas relacionadas con el tema. En ellos se presentaron quince trabajos especialmente preparados por profesores nacionales y del exterior.

El alto rendimiento de este tipo de reuniones proviene en gran medida del hecho que ellas ponen en contacto a grupos de investigación aplicada, que trabajan con metodologías nuevas, con una audiencia altamente motivada con los problemas que se exponen, por corresponder ellos a situaciones que deben afrontar en su trabajo diario. Por otra parte, dichas reuniones contribuyen a paliar el aislamiento técnico en que trabajan muchos especialistas en nuestro medio, debido al escaso desarrollo de las sociedades científicas y tecnológicas y de las publicaciones técnicas especializadas. De ahí que las reuniones organizadas por los centros universitarios ofrezcan muchas veces oportunidades únicas para conocer lo que hacen otros profesionales que trabajan en el propio campo de especialidad, ya que los trabajos hechos en organismos públicos o empresas productoras rara vez son publicados.

Al mismo tiempo las reuniones sirvieron para mostrar a los posibles usuarios la potencialidad de las nuevas tecnologías. Esto presentaba gran interés por cuanto el prin-

cipal problema para mejorar las técnicas de planificación de recursos hidráulicos era lograr, en los distintos niveles de responsabilidad del sector, una disposición favorable para usar las nuevas herramientas del análisis de sistemas. El factor limitante principal del desarrollo tecnológico en este sector —como en muchos otros— estaba en la demanda y no en la oferta de tecnología.

El éxito general del programa se ha visto disminuido a causa de las dificultades de CEPLA para retener los académicos formados en él. Menos de la mitad de ellos continúan trabajando en CEPLA, y aquéllos que dejaron la Universidad, en general no siguen en el campo de los recursos hidráulicos.

¿A qué se debió tan escasa capacidad de retención de un programa que alcanzó resultados muy favorables en lo tecnológico?

Sin duda que en la explicación se mezclan situaciones circunstanciales, como el desorden que la reforma de 1969 introdujo en toda la actividad universitaria, con otras de mayor grado de permanencia. En este sentido el programa de recursos hidráulicos ilustra una situación general cuyo origen se analizará en los párrafos siguientes.

ESCASA CAPACIDAD DE GESTION TECNOLOGICA EN LOS SECTORES

El proceso que va desde la creación o introducción de nuevo conocimiento en un medio determinado, hasta su utilización efectiva en la producción de bienes y servicios constituye un fenómeno complejo, en el que deben armonizarse los aportes de muchas actividades e instituciones.

Esta situación no siempre se reconoce en forma suficiente. Impulsados por un gran optimismo y una explicable impaciencia por aumentar la utilización de la ciencia en el desarrollo, hay quienes desearían limitar el problema a lograr un mayor volumen y calidad de investigación. Al existir un mayor número de científicos activos en sus gabinetes y laboratorios, se dispondría del conocimiento necesario y de los especialistas interesados en propiciar una más amplia utilización de ellos. Por desgracia el problema es más complejo. Generalmente no es suficiente contar con la capacidad de investigar y el interés de introducir nuevo conocimiento al medio. Para configurar una oferta eficaz de tecnología se requiere, en forma adicional a la investigación, solucionar con éxito las etapas de desarrollo del producto o proceso, de ingeniería de diseño, de evaluación técnica y económica, de adaptación de la tecnología a las condiciones concretas en que se utilizará, de fabricación o adaptación de equipos y de solución de diversos problemas organizativos ligados a la difusión y comercialización de la tecnología. Todo ello, limitándonos sólo a la oferta de conocimiento.

ESTIMULO A LA DEMANDA DE TECNOLOGIA

Enfocada ahora la situación desde el punto de vista de la demanda efectiva por tecnología, encontraremos que deben resolverse muchos otros problemas no menos limitantes.

Consideremos solamente que las condiciones ambientales en que se ha desenvuelto la mayor parte de las empresas e instituciones del país no ha estimulado el interés por el cambio técnico. Al respecto, basta recordar la gran inestabilidad de las políticas económicas que reducían el horizonte de tiempo de las unidades de producción a plazos mucho menores que los requeridos para percibir el beneficio de una innovación. En igual sentido ha actuado en muchos casos la falta de una competencia efectiva, capaz de forzar a la empresa a mejorar, a través del uso de nuevas tecnologías, la calidad de sus productos y la productividad con que emplea los factores de producción. También limita la demanda de tecnología la circunstancia de que existan otros factores sobre los que puede actuar la

empresa que influyen más en sus utilidades que la tecnología. Tal es el caso de la fijación de precios oficiales y del otorgamiento de créditos o tipos de cambio preferenciales.

Las empresas solamente demandarán tecnología en forma activa si se encuentran en condiciones en que el cambio técnico aparece como una necesidad para el cumplimiento de sus principales objetivos de crecimiento, seguridad o aumento de utilidades. Si disponen de otros caminos más fáciles o productivos para lograr iguales metas, es muy improbable que recurran a la innovación tecnológica. Y en ese caso poco se alcanzará por la vía de reforzar solamente la oferta de conocimiento y mucho menos si la acción se limita a una mayor actividad de investigación básica*.

En el caso del programa de recursos hidráulicos, la demanda es ejercida principalmente por instituciones del Estado. En ellas la motivación para el mejoramiento técnico no vendrá de condiciones de competencia o de una preocupación por las utilidades, sino de una decisión expresa de usar el conocimiento científico y tecnológico para mejorar sus funciones propias. Para lograr ese objetivo, es conveniente crear equipos de gestión tecnológica al interior de las unidades de producción y en los principales sectores en que dichas unidades se agrupan.

La responsabilidad principal de los equipos sectoriales consiste en preocuparse de la búsqueda, selección y adaptación al sector de las tecnologías disponibles en el exterior y de estimular la capacidad local de crearlas, así como de la formación de los recursos humanos necesarios. Además, deberán estimular una mejor vinculación entre las instituciones del sector y las unidades de investigación, desarrollo, ingeniería, enseñanza, etc., que pueden satisfacer sus demandas de conocimientos y de servicios técnicos.

En caso de que hubiese existido una capacidad organizada para el manejo del factor tecnología en el sector recursos hidráulicos, en la época del programa analizado anteriormente, es probable que se hubiese podido evitar la pérdida de gran parte de los profesionales que derivaron a otros campos por no haberse materializado oportunamente una demanda de asesorías y de investigación aplicada, en su campo de especialización.

POSIBILIDADES FUTURAS DE LAS UNIVERSIDADES CHILENAS EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Las experiencias de transferencia de tecnología que se han descrito muestran la gran potencialidad de la participación universitaria en la introducción de nuevos conocimientos al país. A pesar de las dificultades que enfrentaron esos proyectos durante un período de gran inestabilidad en el país y en las universidades, es posible mostrar resultados de valor.

Tenemos el convencimiento que el período que se inicia ofrece mayores oportunidades, a pesar de los actuales problemas económicos del país. El gobierno ha definido una política económica a largo plazo que contempla un alto grado de apertura de la economía al mercado mundial. Ello obligará a las empresas a elevar su nivel tecnológico y a buscar el conocimiento donde puedan obtenerlo en las mejores condiciones. Por otra parte, se observa una creciente preocupación por la eficiencia y la racionalidad en el uso de los recursos. Las empresas y el sector público empiezan a planear sus acciones con plazos más amplios. Todo ello debe traducirse en una mayor preocupación por la ciencia y la tecnología. De ahí que las universidades chilenas tengan gran interés en establecer

* Del hecho el proceso de desarrollo tecnológico en un sector no sólo requerirá de la existencia de oferta y demanda de conocimientos ya mencionados, sino además, de otros componentes tales como, sistemas de información, servicios técnicos de apoyo (ensayos, control de calidad, normas, etc.), financiamiento especializado, mecanismos reguladores de la compra de tecnología en el exterior, formación de los diversos tipos de recursos humanos requeridos y una acción de gobierno referente a ese conjunto de funciones.

nuevos programas de cooperación con instituciones de otros países, con el objeto de poder mejorar el aporte que la comunidad nacional les solicita.

SUPPORTING PYRAMIDS IN TECHNOLOGY AND EDUCATION

by Dr. P.G. Law,
Vice-Chancellor, Victoria Institute of Technology

Any industrial complex is a pyramid. One's eyes are led to the glory of the apex and often do not dwell upon the broad base half-hidden in the sand. It is the complex linkages of the elements in the lower parts of the pyramid that support the summit and make the whole structure a successful unity.

A good illustration of this is provided by the motor car industry. The obvious elements are the impressive production line, with the finished vehicle emerging at the end, the design departments, the metal forging factories, the machinning workshops and the testing procedures. What is not so aparent are the myriads of small subcontractors who constitute a complex sub-structure of individual firms who specialize in particular technical areas and who, while contributing to the final product, depend for their own sustenance and prosperity upon the success of the industry as a whole. It is harder, when developing a new industry, to establish this vast base of technical sub-sections than it is to build and operate the main central factory. It is for this reason that a country must develop, technically, to a certain minimum level of broad general expertise before it can support major industries.

I can illustrate this point by reference to General Motors-Holden (GMH), Australia's first established and largest automobile manufacturer. Holden cars are completely Australian made.

GMH relies upon some 4000 separate suppliers to help build its vehicles. About 40% of each vehicle is bought through these suppliers and is manufactured outside the GMH factory. In the last twelve months such purchases have amounted to $ 380 million!

The kinds of things involved are tyres, batteries, paint, glass, moulded rubber, trim fabrics, electrical equipment, plastic components, windscreen wipers, radios, air-conditioners, diecasting and forgings, as well as myriads of nuts, bolts, screws, clips, etc.

Added to this kind of support are the ramifications of Government technological establishments such as standard laboratories that check the accuracy of all measuring gauges, provide data on strengths and rheological properties of materials, and so on.

The breadth of the supporting pyramid for the automobile industry is matched in other large industries. To build a complete technological pyramid in any country is a massive task.

Just as there must be a broad-based system of industry, so there must be a broad-based pyramid of education. It is futile to create universities in a developing

country to educate engineers and applied scientists and develop research capabilities if, at the same time, or earlier if possible, one does not establish trade schools and technical schools to turn out competent artisans and technicians. (Might I say here that the greatest deficiency in Australian industry at present is a shortage of sub-professional technicians).

There is a chicken-and-egg probleme here: each part of the industrial complex is so dependent on each other that it is not possible to take short cuts; one must patiently raise all parts of the structure simultaneosly. There is no point in training technicians if there are no jobs for them; there will be no jobs for them until industrial developments has reached a certain level; this level cannot be attained without these technicians. Where do you break into this circle? .

In Australia, the pyramid of trained people that is needed by industry and commerce is as follows:

Post - graduates		(Ph.D., Master, Post - graduate Diplomas)
Graduates		(baccalaureate)
Diplomates		(professional & sub-professional)
Higher Technicians	)	
Technicians	)	Certificate
Tradesmen	)	

Not all industries and business require products from every level. The chemical industry or the pharmaceutical industry might need only post-graduate, graduates and higher technicians, whereas the automobile industry or the mining industry might need people trained at all these levels. In different countries the nomenclature might vary but the steps would look roughly the same. The amount of conceptual (theoretical) thinking required at each level decreases as you go down the pyramid.

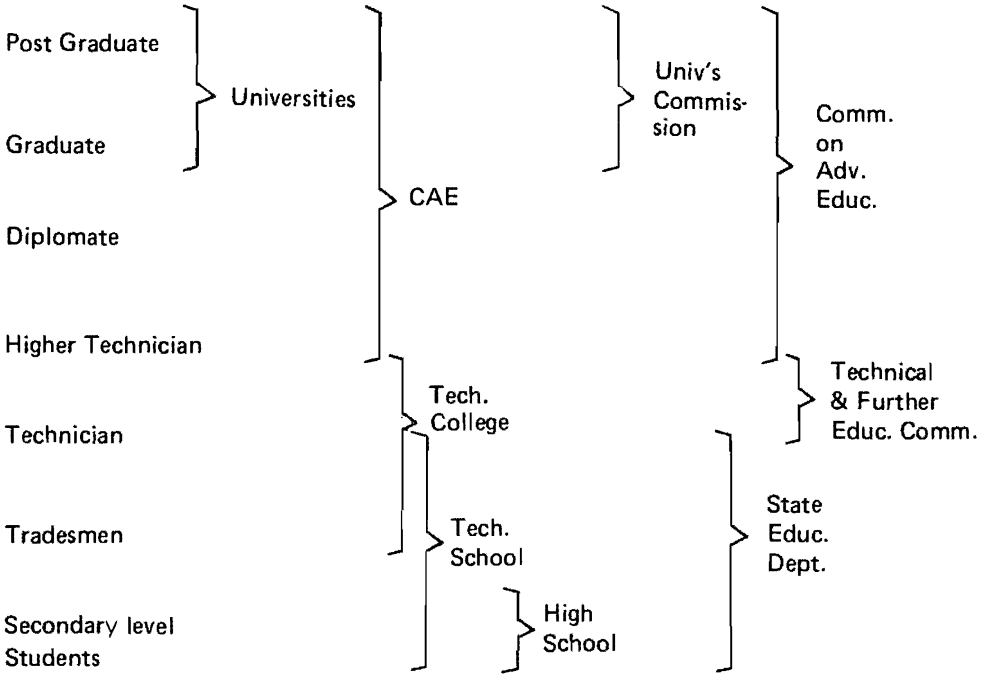
I have called the above structure a pyramid because the numbers of trained people required at each level by an industry increase from top to bottom. A rough indication is as follows:

Higher degree or P.G. diploma	1
Bachelor's degree	4
Diplomates & higher technicians	12
Technicians	30
Tradesmen	50 - 100

Each level tends to develop its own status and to demand specific recognition in wages and awards. In Australia the development at the technician and higher technician level was delayed, in spite of a demonstrated need, because, first, there were no specific industrial salary awards for these particular groups and, second, the education system was slow in developing the specialized courses needed.

A recent attack on this problem of technicians has produced, first, a report on the situation by a special national committee and, second, the creation of a national statutory commission charged with financing and stimulating courses to train such people. The next three to five years should see a market improvement in the situation..

The national educational structure in Australia, set out in relation to the pyramid I have described, is shown in the diagram below. It is the result of the historical evolution of education in Australia and it is unique to this country.



In 1965 the Australian Government made a far-reaching decision. Faced with rapidly increasing demands from industry and commerce for people trained in a great variety of disciplines and on "explosion" of student enrolments in tertiary educational institutions, the Governments had to decide whether to expand very greatly the national system of universities or to create some other type of tertiary educational system. It decided on the latter course.

I should explain that Australian universities have traditionally followed a very conservative policy concerning the creation of new courses, particularly in vocational areas. Many courses commonly presented by American universities would not be regarded as suitable for introduction in Australian universities. This was one of the reasons for establishing an alternative system of tertiary education.

THE POLYTECHNIC APPROACH

The new institutions were called Colleges of Advanced Education (CAE). They were created mainly by transforming existing institutions, notably technical colleges and teachers' colleges, although some entirely new colleges were established. I shall not discuss the CAES that developed from teachers' colleges, for they became liberal arts colleges. I shall confine my remarks to those that developed from the technical colleges because, in their new form tertiary-level polytechnics, they have an important contribution to make to the training of technologists.

These polytechnic CAES provide courses at a variety of levels. Most are at professional level, but there are a fair number of sub-professional courses at a level a little below baccalaureate degree level. They offer master degrees, bachelor degrees, professional diplomas and sub-professional associate diplomas. They have also introduced a new type of course to the Australian scene, the post-graduate diploma. This is a one-year course of a highly specialized nature, designed to train people who have graduated with a bachelor degree or a professional diploma so they can become highly expert in a specific technological field.

Master degrees may be by research thesis or by course work. To conform with the vocational philosophy of the CAE system, and to avoid duplication with the universities, all research projects are of the applied research type. The college academies are also encouraged to carry out consultation work with industry on a contract basis.

Concern for status continually tends to defeat the best intentions of the educational plannes. Education has always been a ladder for social escalation. People at one level aspire to rise to the next level. So do institutions.

Take for example the nursing profession. In most countries the training of nurses began as a form of apprenticeship, with an educational level of conceptualization roughly similar to that of apprenticeship for tradesmen, and a social status of about the same level too.

The nurses wished to improve their status. The best way to do this was to lift the level of their training. Advances in medical technology gave sound arguments for increasing the complexity of their courses. So nurse training was, in many countries, changed from an in-service course of an apprenticeship type in the hospitals to a full-time more academic course in colleges. So far I do not think many would be critical of the change. But having experienced a satuts rise by educational means, the nurses pressed their professional escalation still further and asked for degree courses. At this stage many educationists became very critical. They asked was the nursing profession going to benefit – the cost of training would certainly be much greater. Did nurses **need** something as elaborate as a degree course to fit them for their duties? . Would not, in fact, the growing separation of the nurse from the traditional patient-nurse relationship of the hospital produce a worse nurse rather than a better one? .

There are many such examples of education-based status escalation: physiotherapists, librarians, accountants, pharmacists, journalists, industrial designers, photographers, caterers, teachers -- all moving up from sub-graduate courses to degree courses, at considerable expense, without the question being asked, in many cases, whether the change was really necessary. There is no doubt that in many advanced countries there is a considerable amount of overtraining, in basic vocational terms; although any profession benefits generally from having a higher level of education for its members.

Along with this trend for courses to escalate there is a strong tendency for post-secondary educational systems to escalate. In Britain, the colleges of advanced technology were converted to universities after about ten years of existence; in Australia, the technical colleges, operating to diploma level, escalated to become degree-awarding colleges of advanced education; in most countries teachers' colleges which previously awarded certificates or diplomas now give degrees; in California most of the erstwhile State Colleges are now universities.

I do not wish to argue here the justification for such escalations of course and institutions; I mention them as facts of life. Countries faced with rapidly developing industrialization would be well advised to devise machinery to hold in place any

educational system developed as the result of a national science and technology policy. Too often the educational evolution is allowed to progress in free-wheeling style under the influences of various status-seeking professional groups and by the time that the national government realizes what it is committed to in expense it is too late to apply the brakes.

There is another side to this whole process of escalation. It is the demand from industry, commerce and the professions for a tailor-made product suited to the needs of the work situation.

As an indutrial society becomes more complex, needs arise in more and more new areas of activity for the training of specialists. The development of computers produced one such set of demands, the sophisticated methods of modern marketing produced another. These are just two examples from many.

Apart from such completely new activities we have the situation that a more sophisticated technology requires more sophisticated training even in many of the older well-established courses. (Examples are analytical chemistry, electronics).

It can be seen, therefore that any educational system in a country whose industrialization is rapidly expanding must be extremely flexible in order to cope with the demands that industry and commerce impose upon it.

Either, then, the universities must adopt a non-conservative, flexible approach to new course developments, or different types of universities (Technological universities) must be set up, or institutions other than universities must be developed to provide sufficient vocationally trained people.

Looking around the world one can see a variety of solutions to this problem. One can also see the same old problems arising: first, too big a gap between university courses on the one hand and trade courses on the other; second, when attempts are made to close this gap by the creation of new kinds of courses and new types of institutions, the effects of status-seeking that tends to disrupt the logically designed patterns produced by the governments and their educational advisers; third, the trend of any academic institution to grow away from the industries it has been designed to serve unless very strong philosophies are developed which are pinned into place by down-to-earth pragmatic connections between the institution and industry.

Recently a top industrialist (*) addressed a symposium on career education organized for my system of colleges. Despite our strongly vocational philosophy and the long tradition of involvement of my colleges with industry, he was very critical. Some of his comments were:

> "The colleges face the danger of developing into an academically self-perpetuating body, a haven for professional academics maybe, and a monolithic structure further and further removed from the practical requirements of the private industry sector".
>
> "By far the biggest part of Australian industry is small companies and the college system is not providing for their needs. In industry today we have fewer practical competent manufacturing engineers and senior line supervisors, but more and more technical speciallists with an academic background which has not taught them how to cope with the daily routines of running a factory or a businness or, more importantly, how to lead people".

---

* P.L. Rosenblum, Managing Director, Repco Ltd., Australia (Automotive spare parts, engines, etc.).

"There is still not enough liaison between operating executives from industry, who occupy functional company, positions, and college policy makers who influence in industry".

"College teaching staff do not spend anything like enough time, say, on sabbaticals working in industry".

"My company, and most of Australian industry, needs far more technician, certificate and diploma people than degree men".

"The qualified man entering industry or commerce is unable to use his knowledge because:

* in part, it is not what industry needs
* he cannot attune to the operating atmosphere
* there has been an inclination in his training to make him think he knows more than the people he will be working alongside".

"We see a trend which seems to indicate that the colleges are accelerating the move to more sophisticated subjects in order to attain full degree-conferring status. This could have very disturbing effects for, as a consequence, lecturers will need to be more highly academically qualified, often in a fairly narrow discipline. This will generally preclude lecturers from obtaining broad operating experience in industry, with the result that higher technical education is becoming more academic -- and, at the same time, more relevant only to the few very big corporations employing sophisticated management techniques in which the academic expertise referred to can be applied".

In defense of my colleges I must say, first, that as an educational complex we do not see ourselves committed to churning out human products custom-built for the precise needs of individual industries. Nevertheless, as my system of colleges prides itself upon its vocational philosophy and its close relationships with industry and commerce, we must take these criticisms very seriously. I quote them to illustrate the difficulties we face. I am sure they are not unique to Australia. There is a natural in-built tendency for any technological academic institution to grow away from its contacts with industry unless conscious efforts are made to prevent this. One step we take is to try to ensure that lecturers in engineering must have had some years in industry before apportment.

The Australian scene is peculiar. We have some very good quality pure research and some very good technology. However, we are not paying sufficient regard to the development of industrial research.

Most technological ideas are imported. We bring in new processes under license and we pay out millions a year in royalties or patents. Our industrial research is at low level in total amount and overall effectiveness. Yet we **do** innovate, on a small scale and, now and then, someone makes an important contribution. We would like to increase the amount of industrial research carried out in Australia, but there are two major problems: (a) most companies are too small to afford research developments; (b) many of our larger companies are foreign owned and the research is done in the home country rather than in Australia.

An article on Science Policy in the Asian Region (*) discusses the need for a pragmatic and directed science policy in relation to research in developing countries. The author says:

---

* Science Policy in the Asian Region, by James McDivitt, Director UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia.

"A science policy which is solely concerned with R & D programmes will often be of limited practical value, as the translation of results into economic uses -- the dissemination, innovation and diffusion stages -- are often the weakest links in the chain, therefore the scope of science policy should not be confined to the sphere of discoveries and inventions, but should encompass the whole of the operations leading to practical contributions to the productive sectors of the economy".

"The lack of pressure on science from the local economy means that the main determinations of research priorities are the individual decisions of research workers, and these research workers often take their lead from the international orientations of research. The science community has very limited links with the economic and social realities surrounding them. In these circumstances science policy tends to be largely concerned with fundamental research, and perhaps highly advanced technologies, while the economic and management aspects of technological innovation and diffusion, especially at a more prosaic level, are neglected. Thus the scientific aspects may be quite detached from and contribute relatively little to the development process".

This statement may seem to be in contradiction of the point made by Dr. Cori, in his paper, but rather I think it is advanced as a warning, a caution that a balance must be preserved between pure and applied research.

There is undoubtly a backlash against pure research in highly industrialized countries. Governments are beggining to demand the research be more relevant to the problems facing their countries. This is not to say that all pure research will cease or that the impact of such a policy will be the same for different fields of research. My impression is that the effect will be felt more in the physical sciences and less in the biological sciences.

There would be dangers in allowing the pendulum to swing too far away from pure science. Apart from other arguments, I believe that it is not possible to make effective use of imported technology in a developing country unless there is already established a firm platform of scientific competence.

BASIC SCIENCE AS A PREMISE FOR THE TRANSFER OF TECHNOLOGY

Osvaldo Cori
President of the Chilean
Academy of Sciences

Let me first say that I am a biochemist by trade, and that my main interest has been and will be basic research and advanced teaching. However I have realized much to my regret, that a scientist cannot develop his ideas nor-form disciples unless he is willing to discuss policies, priorities, transfer of technology and other topics which may be for him as abstruse as anchimeric assistance or non classical carbocations may be for an economist. Thus I will not show graphs nor give a wealth of figures. I will center my discussion on just one question: if we accept the assumption that less developed countries want to acquire the technology of their more advanced brethren, how can basic science make this transfer more significant?

In sequencing the two parts of this proposition, I am implying that basic science itself is significant for underdeveloped countries. This is of course my firm belief, shared with all those fellow scientists who have decided to remain in their less developed home countries. Unfortunately this view is not shared by economists in the developed countries, nor by most authorities, beyond some more or less elaborate lip service.[1] Some as Julien Engel from the Board of Science and Technology go as far as to say that there is in most undeveloped countries "little justification for basic research, except to sustain a viable teaching effort, and this should be no greater than what is needed to establish universities and to keep your best brains at home".[2] Should we thank for this gracious inclusion among the "best brains"? . Whenever I see this sort of approach, I cannot but remember one amusing story from XIVth century Florence: Boccaccio was interested in reviving the knowledge of Greek in Italy.[3] He finally managed to produce a Greek speaking monk from Basilian monastery called Pilatus, who was willing to translate Homer and to teach Greek. However the Florentine Signoria was not willing to pay for Pilatus's lodging, and Boccaccio had to argue that a knowledge of Greek "would help merchants to sell their Florentine cloth in the Easter Mediterranean". And thus one of the initial steps in Western Renaissance was taken.

Basic research is synonymous with science itself. Our entire civilization is increasingly based on technology, and in its turn, technology is based on science. Since these statements can be made without equivocation, one may legitimately ask: What is the problem? . Why a discussion on the function and future of basic science? [4]

I think that the main point in the whole argument is that cost-effectiveness criteria used by development experts make no sense at all in the acquisition of knowledge. They may be fine criteria for animal husbandry or metallurgic industry, but they are sheer

nonsense when applied to the expanden ot the human mind.[5] And this is what underdeveloped countries really expect from their intellectually privileged citizens: An expansion of the mind, a broad view of problems, a creative insight in the local realities. And this cannot certainly be imported nor transferred. It must be created locally with strong national ties.

A self supporting system within a community may be defined as one where there is an agreement within the society as to the amount it wishes to invest in order to obtain either material or "imponderable" benefits.[6] As long as that particular society wants to pay for those imponderables, and the invesment made is defined to a certain extent, then the system is in the steady state. I think that the crux of the whole question regarding basic science in underdeveloped countries rests on the definition of these "imponderables", on how much the community wants them on how much it is able to spend to obtain them, and on what other endeavours should be profitable postponed in order to obtain those "imponderables".

There is no doubt that the pursuit of better standards of living in a given country is based on the existance of trained manpower. But trained manpower does not mean technicians, medical men or engineers who blindly apply the latest recipes, sign bulky contracts on the purchase of technology packages or perform spectacular surgery developed elsewhere. With that type of trained manpower, there will always be a technology gap, and one does not need a crystal ball to foresee that underdeveloped countries will be always left behind by a technology which is changing faster than they can ever acquire it.[7]

A trained scientist is by no means an exceptional creature. But he is endowed with some common character traits to a larger extent than other components of the human team: Curiosity, patience, perseverance, courage. Thus, even if scientists are not exceptional as individuals,[8] the sum of their endeavour collects, like a concentration plant, those traits in a closely knit subsystem. And again, one of the main characters of the scientific subsystem is that it does not keep its knowledge to the individual nor to the system. A measure of the success of a scientist is given by this activity in communicating with his colleagues or students, either directly or through his publications. In this respect, the scientific subsystem exhibits the opposite behaviour of the technological enterprises, who must keep the secrecy of their findings to a large extent as a means of succesful competition.

Thus, a man trained to enhance those cardinal character traits and who further enhances them through the habit of communicating will be a crucial asset in forming highly trained manpower for development.[9] And this creative attitude can be imprinted in the young generation only by those who are engaged in research, who are asking questions, who are daily facing the unknown.[10]

These facts seem quite clear, and very few are willing to dispute them openly. But when it comes to the support of basic science or of research in the Universities, then a quaint philosophy makes its appearance: Scientific research in the underdeveloped countries must be different from that carried out in the more affluent world.[11] It must be empirical rather than theoretical, regional rather than universal and applied rather than basic. All this grounded on a series of misconceptions and the supporters of this philosophy quite often have never been in a research Laboratory in this part of the world for more than a cup of coffee.

It is too obvious that since Galilei and Descartes science has been a unifying attempt and not a collection of data. This should dispose of the first postulate of what Bunge calls "popular philosophy of scientific development".[12]

The second point deserves a little more attention: Science in the less developed countries should be local. Application of this dogma results in a distortion of scientific thinking and quite often in a waste of meager resources. Examples are clear in the biological sciences: Great efforts are invested in studying a basic process in a rather exotic but indigenous species, when it could be explored far more fruitfully in a widely distributed species of plant or animal. Of course I am not talking of the study of ecological interactions, which are always unique, or to some particular species like the giant squid, which lends itself advantageously to the study of electric phenomena in nerve conduction and has attracted many biophysicists to the Chilean coasts. I am talking about numerous studies whose only merit is to be carried out for the first time in that particular indigenous species. This transforms science into folklore and contributes little to original thinking, which is the most important of those "imponderables".

The third point of this "popular philosophy", the stress on technology to the detriment of basic research has several angles. As I pointed out earlier, there is no other way to train imaginative manpower than in contact with basic science. And if one thinks that basic science and advanced technology are closely related parts of a continium, I think that the whole proposition is moot. The fact that all research plans related to energy have become suddenly obsolete because of the cost of raw material, shows clearly that only people trained to expect the unexpected can cope with this sort of crisis. But less developed countries have exactly the opposite policy: To stick as closely as possible to established procedures. A distinguished Latin American scientist[13] was once visiting a so called "Research Institute" in his home country. A technician was using local instead for imported raw material, and that was the "research" being done. The scientist suggested to introduce some changes in the conditions of extraction or elaboration of the raw material, in order to improve the process. The answer was: "But that would be for us like trying to reach the Moon before the North Americans! ".

Thus it seems necessary that an underdeveloped country should have its own basic research in order to train agressive manpower for development. Of course I have not discussed the cultural value of science, which should be clear enough from my introductory remarks[14,15,16]. Any country has the right and the duty to develop its culture, as part of the mainstream of 20th century civilization. And science is culture by its own right not less than music, poetry or the visual arts. This is again one of those "imponderables" which any civilized state must be ready to support.

BASIC SCIENCE AND THE SELECTION OF TECHNOLOGY

Basic research has also a far more direct bearing on the transfer of technology. Although I mean no offense, I think that the sellers in the technology market are certainly not members of Philanthropical societies.[17] According to the rules of the market, the buyer must know what he wants to purchase. And much to often, negotiators lack the general expertise to pay the proper price for purchased technology or to break down a package down to its parts. Too often their knowledge is limited to their specialty. Adequate advice from basic scientists, who are often trained not in the details but in the prospects of advanced technology should be vital in all those deals.

One practical point, which illustrates a difference in attitude is the reaction towards the language barriers that sometimes make meetings difficult and prevent fruitful discussion. My contacts with scientists devoted to the basic science and with professional schools has shown me two strongly contrasting behaviours. Those devoted to basic science know that they will be absolutely ineffective if unable to use languages different from their mother tongue. The student who aims to a degree in science becomes soon

aware of this "fact of life", brought home by his professors. The case is usually not clear in professional schools. where there is a great resistance to use textbooks in foreign languages. I have had direct experience with this fact, comparing students[18] from the School of Engineering or Medicine with those from the Faculty of Chemical Sciences or the Faculty of Sciences. The Head Librarian from CENID (National Documentation Center) tells me that she seldom receives requests for translation from scientists, whereas the demand from the technological sector is very large. In this meeting we have simultaneous translation. The International Biochemistry Congress of 1964 saved US$ 200000 on that item, because an overwhelming majority of participants expressed in writing that it was unnecessary, with two official languages. The funds were invested in travel grants, which allowed hundreds of biochemists from all over the world to attend the meeting. I do not imply by this that scientists are more proficient in the use of languages than their colleagues, but their training makes them more internationnally minded and that is one of the character traits we need in our trained manpower.

The fact that even technology developed specially for transfer by AID never found a market in underdeveloped countries should bring home the need for a scientific infrastructure in any country that wants to acquire relevant technology.[19] Thus, the local professional, be it a medical man, an engineer or an economist should be able first to judge which tehcnology is needed in his country, then he should be able to separate the chaff from the grain in technology packages, and finally, he should be able to create significant innovations in the acquired technology. And the only way to train professionals in that imaginative attitude, in a profound abhorrence to routine and blind copy, is to keep them continuosly in contact with advanced research.

When I say advanced research I do not mean "big spending". Although there are good examples like joint astronomical projects, that "Big Science" can be carried out in underdeveloped countries, this may be the exception. Advanced research can be carried out with rather modest means, sometimes equivalent to one fifth or one tenth of those available to our more fortunate colleagues. Nonetheless, with an adequate choice of field, shunning glamorous subjects or fads and fashions, a scientist in an underdeveloped country can take advantage of the fact that he can get perhaps less expensive manpower, that space is not at such a premium, and finally that his endeavour has far more comparative importance for the well being of his fellow citizens than if carried out in another country.

It is possible to establish a one-to-one relationship between a field of science and a scientific community.[20] But this one-to-one relationship usually covers a much wider spectrum in basic science than in applied or technological research. Thus, and not by virtue of some special capabilities, the community of let us say physicists or chemists covers far more aspects of science than the community of pediatricians or pharmacists. Scientist are less involved in a single endeavour, and they can personally move into neighbouring fields of interest, or they can train students that retain that overall ability.[21, 22]

The main point of my talk on the need of basic science for the transfer of technology may be summarized as follows: Basic science is urgently needed in the less developed countries in order to acquire the adequate technology with a broader scope.[23]

What should the more developed countries do in order to foster the training of scientists and the pursuit of basic research?

Besides financial aid to basic science, which has been disappearing in spite of its success from the late thirties to the early sixties, I think that many other actions could be helpful.

All actions to assist less developed countries to retain their highly trained citizens should have hight levels of priority in exchange programs.[24] Many countries in Latin America[25] have reached the state where they can train scientists to a reasonable level. Their training abroad should not start from scratch, but from given degrees of proficiency. Once a trained scientist returns to his home country, he needs to keep in touch with centers of higher standing. Both local governments and central agencies should promote this type of exchange. This will build up training centers where the technologist will receive an education and not simply an instruction as it happens to day.

Joint programs have been very often ineffective because they lacked the adequate contacts and local expertise. I am very worried by the fact that ITT and the Chilean Government have set up a lavish cooperative program to promote the application of advanced technology, but to the best of my knowledge, no Chilean scientists nor Chilean Universities have had any saying in this project. Once more basic science will be neglected, and a lot of money will be spent in the rediscovery of the buttonhole. The concept of joined planning has been accepted, and it is essential, but the choice of adequate "opposite numbers" is not less crucial.

Fellowship programs should not be awarded over the board. The more complicated technologies become, the more care must be exersized in the choice of trainees,[26] in the choice of their fields of training or of the training center. And above all, it should be ascertained that upon returning to his home country, the trainee will return not to a bare salary but to a reasonable good Laboratory, to access to scientific literature and above all to the respect of his own community. The latter is a joint responsibility of the more mature scientists and of the governments in the less developed countries who want to receive technology. And in spite of the colossal exodus of the latter year mainly due do salary problems,[27] I am glad to say that we are slowly reaching an understanding and that I see a less gloomy future for Chilean science.

Another important point in the training aspects and the effectiveness of trainees is the correct choice of topics. I have too often seen that an intelligent PhD returns to Chile and continues working on some sideline of his former supervisor. Of course this makes his work easier and his supervisor often receives a transfer of technology back from his former student. But is this good for the scientific community in the home country? . I believe it is not. It does not strengthen existing research and keeps the trainee in a state of dependence from his former supervisor. I would advise my colleagues here and abroad to discourage this attitude. After all, when a PhD takes a new more or less permanent position in the Northern Hemisphere, he is expected to do exactly the opposite: To choose a completely new line of research within his field of competence.

One last point in which our colleagues from the developed world can help us is to keep in mind that their image of the scientific subsystem in their own country may not be correct if mechanically translated to the underdeveloped world.

It is unfortunate that sometimes academic aid is skewed by political feelings. I have always had the strong belief and the practical experience that scientists form an international brotherhood. But in later times, our colleagues abroad seem to have forgotten this. I have seen cooperative programs endangered without taking into consideration the views of the scientists directly involved in the process, or sometime directly disbelieving their statements.

If technology should be transferred, and if one might expect increasing originality in the use of knowledge coming from the more developed countries, the first premise is mutual trust in the fact that the world scientific community is interested primarily in the wellbeing of all countries of the planet.

REFERENCES

1 G. Rossi: La science des pauvres. La Recherche. 1973. 4-7.

2 N. Wade: "Third World: Science and Technology contribute feebly to development". Science, 1975. 189-770.

3 V. Cronin: The Florentine Renaissance. Dutton and Co. Inc. New York. 1967. P. 51.

4 R.S. Morison: "An intellectual endeavour". Chemical and Engineering News. 1969, 25 August. p. 52.

5 Ibid.

6 G. Greve: Exposición en el "Seminario sobre la crisis actual de la investigación científica en Chile". Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. 7-8 de agosto de 1975.

7 Supra Note 2.

8 A. Kornberg: "Cut in basic research funds called "tragic". Los Angeles Times. 17 June 1974.

9 Osvaldo Cori: Chile, la ciencia básica y el futuro. Conferencia en conmemoración del décimo aniversario de la Facultad de Ciencias de la Sede Oriente de la Universidad de Chile. Mayo de 1975.

10 Osvaldo Cori: Exposición en el Seminario cit. Supra Note 6.

11 M. Bunge: Filosofía de la investigación científica de los países en desarrollo. Mensurae. Buenos Aires. Agosto de 1969. p. 8.

12 Ibid.

13 M. Roche: "La Investigación industrial". El Nacional. Caracas, 23 de Febrero de 1970.

14 Supra Note 9.

15 J. Gómez Millas: "L'ethique du developpement". **Perspectives.** 1974. 4-221.

16 Supra Note 8.

17 Supra Note 9.

18 Supra Note 10.

19 Supra Note 2.

20 T.S. Kuhn: The structure of scientific revolutions. University of Chicago Press. 1970.

21 Supra Note 10.

22 Supra Note 15.

23 Supra Note 10.

24 G.S. Hammond and W.M. Todd: "Technical assistance and foreign policy". Science. 1975. 189-1057.

25 Supra Note 9.

26 Supra Note 15.

27 Supra Note 9.

PARTE SEGUNDA

la cooperación regional e internacional para la transferencia y adquisición tecnológica

EL ROL DE LA CORPORACION ANDINA DE FOMENTO EN LA TRANSFERENCIA Y ADQUISICION TECNOLOGICA

Ing. Adolfo Linares
Presidente de CAF

En nombre de la Corporación Andina de Fomento agradezco a los organizadores de esta reunión habérsenos invitado para participar en ella e informar a grandes rasgos sobre el papel de la CAF en materia de Ciencia y Tecnología, oportunidad que aprovecharé para exponer puntos de vista sobre este tema que constituye hoy en día preocupación individual y colectiva en todo el mundo.

La presencia de líderes institucionales del más alto nivel, que por lo demás son calificadas autoridades en el campo del saber, compromete la responsabilidad de quienes como yo venimos a decir en este foro lo que en la medida de sus posibilidades ha hecho y se propone hacer sobre ciencia y tecnología en la subregión andina, una entidad que fue creada por la voluntad de seis países para financiar, fomentar e impulsar el proceso de integración de los mismos.

Realmente el balance no es de gran volumen, habida cuenta que la Corporación Andina de Fomento recientemente ha cumplido cinco años de actividades y un lustro es apenas el comienzo pero no la justificación para excusar el cumplimiento de una misión, puesto que convencidos y acicateados por la urgencia y los requerimientos de nuestras comunidades, sí hemos hecho algo y nos disponemos a redoblar los esfuerzos en un área que es prioritaria en la concepción del desarrollo.

"Ciencia y Tecnología: Transferencia y Adquisición para el Desarrollo Nacional en la Cuenca del Pacífico", es evidentemente un título novedoso y concita el interés de los que aquí nos congregamos y de quienes en un momento crucial, desde las más distantes latitudes, están pendientes de los resultados de estas deliberaciones, porque los temas a tratarse son del Pacífico y del Atlántico y de todos los pueblos menos distantes cada día, porque los acercan, precisamente, la ciencia, la tecnología e idénticas inquietudes y aspiraciones.

En la Corporación que represento convergen las corrientes de los grandes océanos y se siente el fermento renovador que ya no tiene plazos, por ello, en su nombre y en el mío propio, felicito sinceramente a los organizadores de estos seminarios tan importantes que procuran el entendimiento y el intercambio de ideas hacia resultados prácticos y útiles.

¿QUE ES PARA NOSOTROS LA TECNOLOGIA?

El tema es realmente de palpitante actualidad. Tecnología, dependencia tecnológica, intercambio de tecnología, transferencia de tecnología; son expresiones de una preocupación dentro de la cual, por supuesto, vienen aparejados el desarrollo y subdesa-

rrollo con sus correspondientes caminos de soluciones, entre los que podemos destacar la integración.

¿Es realmente la tecnología una novedad? . Ciertamente no. Es tan antigua como el tiempo y como los hombres desde que hubo pensamiento y desde que allá, en el origen de las civilizaciones, nuestros más remotos predecesores tuvieron que comenzar a ingeniarse para encender fuego. Forzosamente tendríamos que comenzar por plantearnos ¿qué entendemos concretamente por tecnología? desde el punto de vista etimológico y semántico y en cuanto a la interpretación que al término y al fenómeno le damos en esta época de profundas transformaciones.

En principio se trata simplemente de la teoría de la técnica, y por técnica entendemos "el conjunto de reglas prácticas para el ejercicio de una ciencia o un arte". En la concepción contemporánea "es el aprovechamiento racional y práctico de los recursos naturales y especialmente de la aplicación de las leyes de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas".

En el léxico subregional andino, tecnología es "el conjunto de conocimientos indispensables para realizar las operaciones necesarias para la transformación de insumos en productos, el uso de los mismos o la prestación de servicios". Las fuerzas naturales son puestas cada vez más al servicio del hombre, con lo que la tecnología ha llegado a formar parte integrante de toda actividad. En definitiva, es la ciencia del saber, es la ciencia de las ciencias.

Procuramos mejorar nuestros conocimientos para elevar los niveles de forma tal que la tecnología, en su más alto grado, sea posible para la América Latina, con lo cual se lograrían las ansiadas metas del desarrollo. Aspiramos a tener acceso a la tecnología moderna y a asimilarla en condiciones que sean compatibles con nuestra realidad socioeconómica y con los objetivos de desarrollo que los países se han impuesto.

Es imprescindible e inaplazable que nuestras juventudes tengan un mayor acceso a los centros donde se producen los avances tecnológicos y que éstos no sean vedados para fomentar la dependencia, sino que por el contrario, se estimulen y multipliquen las formas de intercambio y transferencia de modo justo que conduzca al bienestar universal integrado y compartido. Por eso, cuando se habla de crear "nuestra propia tecnología", no es que se estén invocando consignas chauvinistas, sino poniendo de manifiesto la necesidad de participar con nuestros recursos humanos y físicos en el beneficio de la ciencia y tecnología modernas. Y no es que no las tengamos, ya que, sin ciencia y sin arte —sin ideas y sin técnica— no hubiera sido posible edificar un Quito, un Cuzco, un Tiahuanaco, grandes centros urbanos, capitales de organizaciones políticas y sociales que como el Imperio del Tahuantinsuyo no se hicieron por generación espontánea.

NECESIDAD DE UNA ACCION CONJUNTA

El movimiento latinoamericano, por asegurar el camino del desarrollo, está en una etapa que le puede permitir su fortalecimiento y aceleración. Los esfuerzos realizados en ese sentido se manifiestan en la creación del Mercado Centroamericano; ALALC; Banco Interamericano de Desarrollo; Comunidad del Caribe; Acuerdo de Cartagena; Corporación Andina de Fomento; Sistema Económico Latinoamericano (SELA), que confirman la existencia de una decidida voluntad por parte de todos nuestros países, empeñados en un mancomunado esfuerzo por su progreso y bienestar compartidos.

Este esfuerzo solidario no podrá lograr las metas propuestas, si no se cuenta con las herramientas que hagan factible asegurar el desarrollo tecnológico de la región. En muchos países latinoamericanos se han logrado experiencias positivas aisladas, pero si pensamos que estas experiencias se pueden reforzar y luego agruparlas dentro de un

programa armónico, equilibrado y racional, habremos dado un paso importante para afianzar la marcha del proceso de desarrollo latinoamericano. Tener acceso a las fuentes de investigación científica y tecnológica y asimilar sus avances, es poseer un factor primordial para el desarrollo.

Pero para ello es necesario estar concientes de que en materia de política tecnológica existen varias limitaciones para la acción nacional considerada individualmente. Limitaciones que, según Sagasti[1] justifican plenamente la necesidad de una acción conjunta a nivel subregional:

- La primera limitación para la acción individual surge de la carencia de una infraestructura adecuada para la realización de actividades científicas y tecnológicas. Sólo trabajando en conjunto se podría llegar a superar la "masa crítica mínima", que señala Amilcar Herrera para contar con un sistema científico y tecnológico viable.
- La segunda limitación de la acción nacional aislada se refiere a la incapacidad de regular efectivamente la importación de tecnologías y reducir sus efectos perjudiciales. La formación de un frente común para la importación de tecnología aumenta notablemente el poder de negociación de cada uno de los países andinos.
- Otra limitación se deriva de la imposibilidad de usar tecnologías avanzadas que debido a indivisibilidades de escala, sólo son viables en función de un mercado ampliado. Esto se aplica también a los servicios de ingeniería y consultoría para los cuales se requiere una demanda relativamente estable como requisito previo para una mayor especialización funcional.

Frente a estas limitaciones el proceso de integración (liberalización del comercio, programación y racionalización industrial, integración física y armonización de políticas), genera una serie de demandas que hace necesario incluir a la tecnología como una dimensión adicional y sustantiva en el proceso de integración. Por ejemplo, el establecimiento de un Arancel Externo Común debe reflejar, en última instancia, el grado de ineficiencia que los países en proceso de integración están dispuestos a tolerar para su industria. Esto, a la vez, está relacionado con el nivel tecnológico de los bienes a los cuales se aplica el arancel y con la capacidad técnica de las empresas para producirlos en forma competitiva, tanto a nivel subregional como a nivel mundial.

La programación industrial, emprendida por los países del Grupo Andino, genera una creciente demanda de tecnología, que de continuar siendo indiscriminadamente importada, origina una mayor dependencia.

Por otra parte, la propia integración en materia de ciencia y tecnología puede contribuir de manera directa a fortalecer el proceso de integración en marcha. Un esfuerzo racional y sostenido para utilizar las actividades científicas y tecnológicas como elementos de cohesión, podría constituir un factor de fortalecimiento integracionista de gran peso.

ATRASO Y DEPENDENCIA TECNOLOGICA

El proceso de industrialización que viven muchos de nuestros países, basado en la sustitución de las importaciones, genera una creciente demanda de capital y equipo extranjero, cada vez más complejo, lo cual origina una mayor dependencia tecnológica que, dada su magnitud, se ha convertido en el elemento más importante del problema de la dependencia. Este proceso ha sido en parte financiado por un creciente flujo de inversión extranjera, la que, por sus modalidades, presenta serias repercusiones en el

---

[1] F.R. Sagasti, Integración Económica y Política Tecnológica: El caso del Pacto Andino.

desarrollo de la capacidad científica y tecnológica local. Los elementos que han caracterizado el subdesarrollo científico y tecnológico son complejos y, aunque ya me he referido a algunos de ellos a manera de introducción, trataré de enumerar los de mayor incidencia para comentar luego a las orientaciones generales de la política andina de desarrollo tecnológico y los instrumentos hasta ahora utilizados en el contexto del Acuerdo de Cartagena, antes de concluir con la presentación del papel que le corresponde a la CAF en el desarrollo tecnológico subregional.

Empecemos por mencionar algunos factores internos que han determinado el atraso y la dependencia tecnológica en los países latinoamericanos, factores que se aplican a los países del Grupo Andino:

- La infraestructura científico-tecnológica de nuestros países es débil, tanto desde el punto de vista de la cantidad como de la calidad de los recursos humanos, lo que motiva que el investigador se vea obligado a operar en un medio ambiente donde los valores culturales tradicionales no asignan a la creación científica y tecnológica la significación del primer orden que se merece.
- Los recursos destinados a las actividades científico-tecnológicas son escasos e insuficientes para responder a los requerimientos del crecimiento y desarrollo económicos. Un estudio hecho por la Universidad de Sussex, en 1970, estimó que el 98°/o del gasto mundial en "investigación y desarrollo" lo efectúan los países industrializados, mientras que apenas el 2°/o es realizado por los países en desarrollo.
- La orientación de las actividades de la ciencia y de la tecnología se caracteriza por la preponderancia de la investigación básica sobre la aplicada. El esfuerzo se ha realizado desvinculándolo de los requerimientos implícitos o explícitos de los modelos de desarrollo económico y social adoptados por los países. Las Universidades, por ejemplo, han desarrollado programas de investigación orientados a la aplicación práctica en forma muy limitada, concentrándose más bien en la capacitación docente y formación profesional.
- El sistema productivo de la subregión, fundamentalmente en el sector industrial, no ha tenido participación activa en el desarrollo de la ciencia ni en la investigación tecnológica, limitándose a adoptar soluciones generadas en el mundo desarrollado. Esta orientación ha originado con frecuencia desajustes en los procesos de producción y en los niveles de productividad, así como una inadecuada utilización de los recursos humanos, ya que de un lado éstos se orientan primordialmente hacia actividades poco vinculadas a las necesidades de la industria, y, del otro, la debilidad de la demanda local por ciencia y tecnología y la escasa infraestructura del sistema, tuvieron como consecuencia una fuga de científicos latinoamericanos rumbo a países industrializados.
- Los países latinoamericanos protagonizan una trágica ironía al presentar dos fenómenos de sentido opuesto: una parte significativa del precioso recurso constituido por científicos y técnicos existentes, se pierde gratuitamente a través de un éxodo constante; a ello se agrega que un sector de considerable magnitud de los que siguen en los países del área, se hallan subocupados, trabajando en tareas que implican un mal aprovechamiento de su formación.
- La vinculación entre la infraestructura científico-tecnológica y los centros donde se preparan y ejecutan las políticas de desarrollo, ha sido endeble y los esfuerzos por mejorar la situación han sido sólo esporádicos y carentes de una política de desarrollo coherente tanto en lo científico como en lo tecnológico. Tradicionalmente los planificadores han diagnosticado y proyectado el crecimiento económico, única-

mente tomando en cuenta la presencia y contribución de dos factores de producción: capital y trabajo, dejando al progreso tecnológico fuera de consideración específica. Sólo en los últimos años América Latina ha tomado conciencia de la importancia que tiene la adopción de una política propia de desarrollo científico y tecnológico para incorporarla en el marco de la política general de desarrollo.

Frente al esquema planteado y ante las exigencias impuestas por el modelo de crecimiento adoptado, los países en desarrollo han recurrido en forma prioritaria a fuentes externas para cubrir sus necesidades tecnológicas. Esta importación tiene características y repercusiones que conviene apuntar:

- La importación de tecnología ha sido creciente, indiscriminada e inapropiada con relación a las peculiaridades del desarrollo socio-económico de los países, pues usualmente no ha respondido a la disponibilidad de factores productivos internos. En su proceso de industrialización, América Latina tiende hacia la utilización de tecnologías importadas intensivas en el uso del capital, que han tenido un efecto desfavorable sobre el nivel y la estructura de la ocupación, gravando la situación de desempleo y subempleo existente.
- En la transferencia de la tecnología a los países en desarrollo se han utilizado frecuentemente los contratos "llave en mano", mediante los cuales el contratista suministra la tecnología en forma de "paquete", sin separar las tecnologías propias de aquellas que son de dominio público. Un elevado porcentaje de los contratos tecnológicos incluye la obligación de comprar bienes intermedios y de capital a las mismas fuentes que proveen el "know-how" y otros incluyen cláusulas que "atan" la asistencia técnica al uso de determinadas patentes o marcas registradas. Esto ha implicado mayores costos financieros a través de la compra de capacidad de organización y producción que en definitiva es conocimiento "libre". Lo anterior se ha traducido, además, en el desplazamiento de las actividades y factores de producción locales y en una sub-utilización de los recursos científicos y tecnológicos nacionales.
- El costo de la importación de la tecnología no sólo ha sido elevado, sino que comparándolo con experiencias de otros países, parecería que América Latina ha pagado más caro su tecnología importada y que ha sido menos eficiente en su utilización al no haberse asimilado internamente los conocimientos importados. En la evaluación de los costos de la transferencia, además de los costos financieros explícitos, hay que tener en cuenta que ha habido un elevado costo económico implícito, al mismo tiempo que para el vendedor de tecnología su costo marginal ha sido prácticamente cero, pues lo que se exporta es aquello que fue desarrollado, utilizado y amortizado en el propio mercado interno, que es el principal consumidor.
- La utilización de la tecnología importada ha venido generalmente atada a otras condiciones restrictivas que han afectado negativamente el proceso de crecimiento industrial. La manifestación más clara de este tipo de restricciones es la prohibición que la mayoría de los contratos de importación de tecnología incorpora para la exportación de los productos elaborados por dicha tecnología, hecho que limita seriamente la capacidad de producción y de venta de las empresas, y por ende, el ritmo de desarrollo industrial.
- La importación de tecnología se ha realizado en un mercado internacional altamente imperfecto donde el comprador potencial se enfrenta a una situación de escasa información, que impide la consideración efectiva de diferentes alternativas, ya que en el campo de la ciencia y tecnología se da el caso especial de que se requiere información para obtener información. Además de que ésta es escasa, el

mercado internacional se caracteriza por una estructura oligopólica, pues sólo un número relativamente reducido de grandes empresas controla en proporción elevada la comercialización tecnológica. Así, el surgimiento de la Corporación Transnacional representa una creciente concentración del control de las áreas tecnológicas y su expansión permite manejar el progreso técnico como variable esencial para la planificación de sus inversiones sin tener en cuenta, necesariamente, el interés del país receptor de tecnología.

— La mayor parte de la transferencia internacional de tecnología hacia América Latina, se ha realizado a través del vehículo de la inversión extranjera directa, mediante la creación de filiales de empresas matrices. Si bien es cierto que la inversión extranjera es un importante instrumento de importación de tecnología, tiene el defecto de no sólo no promover una mayor capacidad científica y técnica local, sino que, además de desplazarla, se ha demostrado que se orienta hacia sectores altamente intensivos en capital que operan en los mercados internos protegidos, en el caso de los bienes de consumo y en los mercados externos, en el caso de las industrias extractivas.

BASES PARA UNA POLITICA SUBREGIONAL ANDINA EN MATERIA DE DESARROLLO CIENTIFICO-TECNOLOGICO.

De las limitaciones para la acción nacional e individual y del diagnóstico de la situación científico-tecnológica a los que me he referido anteriormente, surge por parte de los países andinos, la necesidad de adoptar una política tecnológica subregional que sea capaz de responder a las limitaciones de cada uno de ellos y, al mismo tiempo, lograr el aprovechamiento de las ventajas y beneficios que se derivan del proceso de integración para corregir los defectos o lograr un desarrollo científico-tecnológico adaptado a las características propias de los países del Grupo y a los objetivos de la integración.

La toma de conciencia de los países del área en lo que respecta a las ventajas de una acción comunitaria, llevó a la Comisión del Acuerdo de Cartagena a decidir una serie de acciones tendientes a fijar las bases de una política tecnológica subregional.

Fue en diciembre de 1970 que se aprobó la Decisión 24 referente al Régimen Común de Tratamiento a los Capitales Extranjeros y sobre Marcas, Patentes y Regalías. Esta Decisión, además de establecer normas que regulan y controlan la inversión extranjera, contiene algunos elementos que podrían servir de base a una política de control de la transferencia de tecnología, corrigiendo en parte varios de los elementos negativos señalados.

La Decisión 24 contiene normas que facilitan la desagregación del "paquete" tecnológico al señalar que los contratos sobre importación de tecnología deben incorporar, entre otras cláusulas, el valor contractual de cada uno de los elementos involucrados en la trasferencia de tecnología, a fin de poder identificar los costos de las diferentes partes que conforman el dicho paquete. También esta Decisión señala en forma compulsiva a los países miembros que no podrán autorizar contratos sobre transferencia de tecnología externa que contengan cláusulas en virtud de las cuales el suministro de tecnología lleve consigo la obligación para los países o las empresas receptoras de adquirir, de una fuente determinada, bienes de capital, productos intermedios, materias primas, otra tecnología o el compromiso de utilizar permanentemente a personas señaladas por la empresa proveedora. Esta disposición tiene por objeto romper la atadura que ha caracterizado la transferencia de tecnología entre los países altamente industrializados y los que están en vías de desarrollo. También, salvo casos excepcionales debidamente calificados por el organismo competente del país receptor, no se admitirán cláusulas en las que se

prohiba o limite de cualquier manera la exportación de productos elaborados sobre la base de la tecnología respectiva. Con esto se elimina una de las restricciones más perjudiciales que comúnmente se incorporaba a los contratos sobre importación de tecnología.

Además, la Decisión 24 establece otras normas orientadas a promover la producción y adaptación de la tecnología. Sin embargo, los avances logrados con la Decisión 24 solamente corrigen algunas de las deficiencias sobresalientes en la transferencia de tecnología; pero no constituyen las bases requeridas para estructurar una política tecnológica subregional. Es a partir de junio de 1974, con la aprobación de la Decisión 84 por parte de la Comisión del Acuerdo de Cartagena, cuando comienza a estructurarse esa política en forma sólida, pues la Decisión 84 junto con la 24 y la 85 que reglamenta la aplicación de las normas sobre propiedad industrial, abre el camino a los países del área andina para que avancen firmemente en la formulación de una política tecnológica.

La Decisión 84 fija el compromiso de los países miembros para adoptar una política de desarrollo tecnológico que tenga por objeto lo siguiente:

- Promover la aplicación de los conocimientos que, en el marco de las condiciones económicas y sociales de la subregión, sean las más favorables y convenientes para la satisfacción de las necesidades concretas derivadas del cumplimiento del proceso subregional de desarrollo y de la consecución de sus objetivos nacionales;
- Superar progresivamente las limitaciones internas y externas que en esta materia puedan condicionar la autonomía de las decisiones referentes a sus procesos de desarrollo; y
- Eliminar progresivamente la desigualdad existente en esta materia entre los países miembros, mediante la adopción de mecanismos que favorezcan el avance de los de menor desarrollo relativo.

La política subregional de desarrollo tecnológico será formulada y ejecutada en forma gradual y progresiva en las áreas que los países señalen como prioritarias por su importancia socio-económica.

Para lograr estos objetivos, la Decisión 84 señala que los países miembros deberán llevar a cabo una serie de acciones en campos específicos utilizando en forma conjunta los recursos humanos, financieros, científicos, técnicos y de infraestructura de que dispone la subregión.

También esta Decisión contiene normas y criterios complementarios a los establecidos en la Decisión 24, con respecto a la importación y asimilación de tecnología, señalando criterios que permitan a los organismos nacionales competentes evaluar los efectos de la transferencia tecnológica en aspectos tales como: creación de demanda de actividades científicas y tecnológicas en la subregión; utilización de servicios locales de ingeniería y consultoría; ocupación de mano de obra; contribución a los planes de desarrollo, etc. Además, señala que los países miembros deberán adoptar una serie de medidas encaminadas a fomentar la asimilación y generación de tecnología. Con el fin de lograr dicho objetivo, la Decisión 84 crea los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico (PADT) que tienen como propósito solucionar problemas específicos de interés conjunto en materia de asimilación, adaptación o creación de conocimientos científico-tecnológicos, así como de aplicación o utilización de los existentes. Tales proyectos servirán, además, para evaluar y establecer en la subregión las formas más adecuadas de cooperación internacional en la generación de tecnología.

Hasta la fecha se han aprobado tres Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en las áreas de la metalurgia del cobre (Decisión 86); de la hidrometalurgia del cobre (Decisión 87) y de los Recursos Forestales Tropicales (Decisión 89).

Por otra parte, la Decisión 84 establece que en la elaboración, por parte de la Junta,

de las Propuestas de Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial, debe considerarse el efecto de cada Programa en el desarrollo tecnológico de los países miembros, especialmente en relación con la creación de demanda de actividad científico-tecnológica en la subregión y con la incorporación adecuada de nuevas tecnologías. En esta materia la Junta deberá contemplar, particularmente, la situación de Bolivia y Ecuador.

En lo que se refiere a la elaboración de Proyectos de Racionalización de la Industria Existente, Programa de Desarrollo Agropecuario, Programa de Integración Física y todas las otras acciones que lo permitan, la Junta procurará, igualmente, reforzar la aplicación de la política para el desarrollo tecnológico. Se establece, además, el compromiso de los países miembros de gestionar ante el Directorio de la Corporación Andina de Fomento la adopción de medidas que aseguren la participación activa de nuestra entidad en el desarrollo de las actividades derivadas de la política tecnológica común y la incorporación de criterios de orden tecnológico en las actividades de fomento y financiamiento.

Otro instrumento que conviene tener presente en el contexto del área andina, es lo que se contempla desarrollar dentro del ámbito del Convenio Andrés Bello.

PAPEL QUE LE CORRESPONDE A LA CAF EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO SUBREGIONAL

Las actividades de la Corporación Andina de Fomento marchan estrechamente vinculadas a los Organos del Acuerdo de Cartagena. Hasta ahora, el apoyo y la decidida voluntad de las seis naciones del área han hecho posible que el proceso de integración subregional se vigorice. En lo que concierne a nuestra situación su creciente actividad está íntimamente ligada a las Decisiones de la Comisión.

Es de advertir que la Corporación Andina de Fomento, a medida que avanza en el cumplimiento de su misión, se ha visto dotada de un poder de negociación que le permite dialogar en pie de igualdad con instituciones públicas y privadas de países industrializados y con organismos internacionales de financiamiento.

Como lo señalé anteriormente, la Decisión 84 en su artículo 24, estableció el compromiso de los países miembros para gestionar en el seno del Directorio de la Corporación Andina de Fomento la adopción de medidas que aseguren la participación de la entidad en el desarrollo de actividades derivadas de la política tecnológica común, particularmente en el financiamiento de:

1. Actividades de generación de tecnologías subregionales;
2. La búsqueda, selección, adaptación y desagregación de tecnologías importadas;
3. La contratación de servicios de investigación, consultoría e ingeniería subregionales;
4. Proyectos andinos de desarrollo tecnológico; y
5. Programas de capacitación y especialización profesional para la ejecución de la Política Subregional de Desarrollo Tecnológico.

La CAF, además de encontrarse siempre dispuesta a atender las gestiones que los países realizan en el seno de su Directorio, en cumplimiento de los mandatos de la Decisión 84 y aún antes, desde la iniciación de sus actividades, ha trabajado con interés en materias relacionadas con el desarrollo tecnológico.

En 1971, con la cooperación de ONUDI realizó un proyecto orientado a la preparación de líneas directrices de las políticas de investigación industrial para asegurar un desarrollo coordinado y eficaz de esas actividades en los países miembros. Se encontró entonces que en el conjunto de los países andinos existe capacidad instalada de laboratorios de investigación tecnológica, dotados de equipos para emprender las investigaciones más urgentes. Sin embargo, esa infraestructura tiene algunas limitaciones, especialmente en el campo de la metalurgia, la petroquímica y de los textiles.

Quedó claro asimismo, que aunque en la subregión existe personal capacitado para la investigación tecnológica, los programas de los laboratorios y las condiciones económicas de los investigadores no permiten atraer a los mejores elementos que muchas veces emigran a países de fuera de la subregión.

En cuanto a la capacidad de nuestras universidades para contribuir al desarrollo tecnológico, encontramos que era preciso aplicar en la mayoría de ellas normas administrativas particulares que permitieran desarrollar las actividades de investigación a través de convenios con la industria y el Estado.

Con ocasión del mencionado proyecto se recomendó la constitución de un organismo de fomento de las investigaciones tecnológicas y la creación de nuevos laboratorios que trabajaran para el conjunto de los países andinos, especialmente en las ramas de la metalurgia, la petroquímica y la industria textil. Tales conclusiones y recomendaciones parecen más evidentes y de mayor vigencia, ahora que los programas sectoriales de metalmecánica, petroquímica e industria automotriz se hallan a las puertas de su prometedora realidad.

En su cotidiana labor de promoción y financiamiento de proyectos, también la Corporación Andina de Fomento ha prestado asistencia técnica a los países miembros para la ejecución de proyectos de transferencia tecnológica, como en el caso de la búsqueda y negociación de tecnologías para las unidades asignadas a Bolivia y Ecuador en el programa metalmecánico, asistencia que se encuentra vigente a través de la creación del Fondo Especial para Bolivia, orientado precisamente a colaborar con ese país para el desarrollo adecuado de su industria metalmecánica y del Convenio con CENDES del Ecuador para la promoción y ejecución de proyectos derivados de las Decisiones 28 y 57 de la Comisión del Acuerdo de Cartagena.

En la evaluación de proyectos presentados para financiamiento de la CAF, se analiza en forma cuidadosa la tecnología de los proyectos, y se aprovecha este análisis para sugerir en algunos casos la compra de tecnología y bienes de capital de origen subregional. Esto ha motivado a la CAF a estudiar la constitución de una Corporación de Bienes de Capital, la que tendría por objeto, precisamente, fomentar la adquisición de bienes de capital subregionales en los proyectos que se adelanten en nuestros países, cosa que ya se ha venido haciendo internamente y con éxito en algunos de ellos.

Para el desarrollo del sector electrónico, la CAF dispone de un asesoramiento de ONUDI destinado a apoyar los proyectos que se asignen en la Decisión correspondiente. Este asesoramiento, que trasladaría CAF a los países miembros, estará dirigido hacia la búsqueda de la más adecuada tecnología y para la concepción y desarrollo de los mejores proyectos. También para el desarrollo de este sector, CAF está analizando la creación de Centros de Excelencia Multinacionales que por su altísimo nivel podrían presentar un importante aporte al desarrollo tecnológico de nuestros países.

Es bueno anotar en ese sentido, que para que una unidad destinada al desarrollo de la tecnología obtenga un resultado adecuado debe tener un tamaño mínimo, lo que hace que el costo de la investigación sea muy fuerte en las industrias pequeñas y medianas, las cuales deben recurrir a la compra de tecnología, precisamente por su incapacidad financiera para producirla. El mercado ampliado y la racionalización de las producciones ha de conducirnos necesariamente a industrias que por su tamaño puedan costear su propio desarrollo tecnológico. Estos Centros de Excelencia podrían operar con éxito en todos los campos objeto de la programación sectorial.

Para el sector petroquímico las características intrínsecas de dicha industria, unidas al tradicional esfuerzo realizado por las naciones industrializadas para obtener el patrimonio tecnológico de que disponen actualmente, nos lleva a meditar sobre la conve-

niencia de orientar la acción subregional en el desarrollo de la tecnología petroquímica, inicialmente hacia la obtención de mejoras en las condiciones de adquisición, garantizando paralelamente la incorporación de las innovaciones conseguidas por la firma propietaria de la tecnología y el reconocimiento de la propiedad de las mejoras logradas en esa tecnología en beneficio de las firmas receptoras.

Asimismo, consideramos que las regalías por ventas y por asistencia técnica a los usuarios del producto deberían establecerse en condiciones más ventajosas que las presentes, pues no parece justo que disponiendo de un mercado ampliado, se grave con un recargo oneroso a la subregión como el que se ha venido cobrando a nivel de los países aisladamente, debido a su escaso poder de negociación.

Parecería recomendable la creación de un Banco de Información sobre aspectos tecnológicos encargado de proveer la divulgación permanente de los conocimientos entre las industrias y las instituciones interesadas, así como la promoción de corporaciones nacionales y subregionales de tecnología petroquímica cuyo objetivo principal sería la transferencia de la tecnología disponible en la subregión en coordinación con la Corporación de Bienes de Capital, que está en estudio por parte de la CAF.

Considerando el alto grado de requerimientos en el campo de la consultoría en Ingeniería de Proyectos Petroquímicos, sería asimismo del mayor interés promover acuerdos de cooperación entre las firmas subregionales, de tal manera que los esfuerzos aunados de todas ellas pudieran enfrentar el desafío de la Consultoría en el campo de la petroquímica.

También en el sector de los recursos industriales forestales, la CAF ha destacado su interés por el desarrollo tecnológico del sector. En efecto, viene adelantando un estudio en este campo, que le permitirá completar el conocimiento de la situación real del sector, las perspectivas de su desarrollo, y los proyectos cuya promoción parezca más aconsejable a mediano y corto plazo. El estudio muestra que en lo relativo a la ordenación y manejo de los recursos forestales naturales y cultivados existe, en general, capacidad tecnológica subregional para acometer los proyectos. También existe capacidad para realizar estudios y proyectos de industrias mecánicas y, salvo casos muy especiales, para la industria de celulosa y papel. Sin embargo, las limitaciones fundamentales para una mayor participación tecnológica subregional en este sector serían las siguientes:

- Deficiencias institucionales tanto en la administración de los recursos como en la investigación, por la desvinculación existente entre el sector productivo y los organismos de investigación;
- Dificultades para poner a disposición de los usuarios la capacidad tecnológica subregional;
- Escasa protección a la capacidad tecnológica subregional, frente a proveedores de maquinarias que ofrecen tecnología a costos marginales;
- Estrechez de los mercados actuales, que limitan los niveles de competencia.

La acción prevista por la CAF para contribuir a superar los obstáculos mencionados comprende aspectos como los siguientes:

- En el área de la celulosa y el papel, la CAF promoverá proyectos de carácter multinacional que pueden desarrollar tecnologías propias adecuadas a la materia prima disponible y a las cuales tengan fácil acceso los usuarios; se auspiciará el máximo uso de la capacidad tecnológica subregional, tanto en la determinación de los procesos como en los estudios económicos y de ingeniería;
- Se propiciará la captación de recursos de asistencia técnica no reembolsable en los países miembros que estén en condiciones de otorgarla; se estimulará el apoyo financiero para proyectos de investigación a escala semi-industrial, tendientes a

lograr la mejor utilización de los recursos fibrosos disponibles;

- Se estimulará la constitución de un Centro de Divulgación Tecnológica Forestal que contribuya a mejorar la capacidad de negociación tecnológica de los organismos públicos y empresarios subregionales frente a terceros.

La desagregación adecuada de la tecnología permitiría una participación subregional de mayor nivel, en la cual CAF podrá coadyuvar, especialmente en los siguientes campos:

- Estudios de factibilidad técnica-económica de los proyectos, para lo cual existen firmas subregionales capacitadas;
- Ingeniería de detalle en aquellos equipos que puedan ser producidos en la subregión y que no exijan materiales muy especiales ni diseños muy complicados;
- Fabricación de algunos equipos, lo cual permitirá un desarrollo más adecuado a la industria metalmecánica, especialmente en la rama de las máquinas herramientas;
- Oferta de las mejoras en la tecnología, tanto en el mercado subregional como en el mundial.

Aunque todo lo señalado tiene especial aplicación en los campos de la programación industrial, debe aclararse qué medidas de orientación similar podrían tomarse en otros campos de la industrialización, aunque su efecto sería más destacado en el campo de la programación, precisamente por tratarse de la columna vertebral del desarrollo integrado del Grupo Andino.

Las ideas expuestas corresponden al desarrollo de los instrumentos contemplados por la Decisión 84 y encontrarían su mejor complemento en la ejecución de los programas de desarrollo tecnológico propuestos por la Junta del Acuerdo de Cartagena a consideración de los países miembros en las áreas de información tecnológica, investigación sobre los procesos tecnológicos de la producción industrial, creación de centros especializados de investigación y establecimiento de un sistema subregional de normas técnicas, control de calidad y metodología.

El Sistema de Información Tecnológica consistiría en un Centro de Información sobre las inversiones extranjeras registradas en los países, los precios de los productos intermedios y de los bienes de capital que pudieran estar asociados con las inversiones extranjeras, así como la evaluación de las licencias, marcas, patentes y conocimiento tecnológico. La investigación sobre procesos, sólo sería operativa en los campos de la programación sectorial cuyas asignaciones ya han sido decididas. Los centros especializados de investigación tecnológica se requerirán en la medida que avanza el desarrollo industrial de los países y en casos particulares como los mencionados en la industria petroquímica, electrónica y la de pulpa y papel.

Por último, conviene señalar que uno de los instrumentos más importantes que contempla la Decisión 84, destinados a solucionar problemas específicos de interés conjunto son los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico, en los cuales se podría contemplar la participación de la CAF, ya sea a través del financiamiento total o parcial y/o asistencia técnica de los PADT que se aprueben, bien sea participación en la dirección y administración de cada PADT a través de un representante de la CAF en los Comités contratantes que se formen.

La Corporación Andina de Fomento, a medida que avanza en el cumplimiento de su misión, se ha visto dotada de un mayor poder de negociación que le permite dialogar en pie de igualdad con instituciones públicas y privadas de países industrializados y con organismos internacionales de financiamiento. Esto le permite acercarse a las fuentes más avanzadas de tecnología y estar en condiciones de establecer contactos que pueden ser muy útiles para el Grupo Andino en su propósito de incrementar un acelerado programa científico-tecnológico.

PERSPECTIVAS Y EL RETO QUE ESTA PLANTEADO

En cuanto a las perspectivas que tiene ante sí la América Latina y, concretamente la subregión andina, comparto plenamente la tesis sustentada por el profesor R. Sviedrys, catedrático del Instituto Politécnico de Brooklyn, cuando afirma lo siguiente:

"Hoy día, la independencia política no significa mucho si no se tiene independencia económica. Y esta última no existe para los países que no poseen cierta autonomía en la creación de tecnologías para el desarrollo de sus recursos naturales. Poseer una tecnología de alto nivel es más importante que poseer abundantes recursos naturales, como lo demuestra brillantemente Japón. Los países que carecen de un adecuado nivel de tecnología no pueden explotar sus propios recursos. Pero Japón también demuestra que la independencia tecnológica no se puede obtener sin un mínimo de logros en muchas de las ramas de la ciencia pura. La autonomía política y económica requiere, pues, un mínimo de ciencia y de tecnología. La mayoría de los países del mundo están sujetos ahora a un colonialismo tecnológico cada vez mayor. Por eso es de primordial importancia estudiar el problema de la estrategia que debe seguirse en el desarrollo tecnológico y científico con miras a vigorizar el desarrollo económico y social".

Las palabras y juicios del profesor norteamericano se actualizan y justifican cuando vemos en un Foro como éste a científicos, catedráticos, hombres de pensamiento e investigación, estudiando, precisamente, la estrategia que se debe seguir. Realmente no creo que los japoneses o los alemanes puedan tener un más alto coeficiente intelectual que los latinoamericanos o los habitantes del Tercer Mundo, para hablar en términos más amplios. Sin embargo, tengamos presente como ejemplo, que alemanes y japoneses se levantaron despues del 45, de uno de los más desastrosos grados de subdesarrollo en que una espantosa ctástrofe como lo fue la segunda guerra mundial puede dejar a dos pueblos.

Por otra parte, sea oportuno considerar que así como hay factores negativos que inciden desde las altas áreas industrializadas para impedir u obstaculizar la formación de un elevado grado de preparación tecnológica en los países en proceso de desarrollo, asimismo en las llamadas grandes potencias hay personas e instituciones a quienes no solamente interesa sino preocupa el desnivel y la situación de desigualdad que prima en las relaciones internacionales. Así lo demuestran las observaciones del Profesor Sviedrys y muchos otros que evidencian un deseo de intercambiar ideas y conocimientos y de cooperar en los campos de la ciencia y la tecnología a través de programas conjuntos de buena voluntad.

Aprovechemos esas circunstancias y la plena convicción de que unidos lograremos aprovechar con óptimos resultados nuestros grandes recursos intelectuales. Agudicemos la inventiva y partamos del principio de que si los esfuerzos de un laboratorio. y de una universidad constituyen aporte de consideración, el esfuerzo racional y coordinado de decenas de institutos de investigación científica tiene que plasmarse en un fecundo y y poderoso desarrollo tecnológico.

TECNOLOGIA EN EL GRUPO ANDINO

Luis Soto Krebs
Junta del Acuerdo de Cartagena

El presente trabajo está relacionado con el tratamiento que han acordado dar los países miembros[1] del Grupo Andino a la tecnología; se plantea en líneas generales por qué son necesarias una política, una estrategia y la realización de trabajos concretos a nivel subregional; y se discuten los elementos centrales de esa política y esa estrategia.

Mucho se ha dicho en torno a la importancia del capital extranjero como creador de dependencia entre los países y se han tomado medidas concretas por los gobiernos para normar su actividad; en cambio, con la tecnología no se ha hecho lo mismo hasta la fecha; así lo demuestra la carencia de medidas efectivas adoptadas por los países para manejar este factor de la producción.

Creo que la tecnología es tanto o más importante que el capital como generador de dependencia; en gran medida podemos decir que la tecnología es la puerta para hacer capital.[2] Los países hoy día no son ricos porque tengan materias primas, son fundamentalmente ricos los que tienen tecnología (Japón es un excelente ejemplo); en general se vende hoy tecnología más materias primas, y no a la inversa.

Como una muestra más de la importancia que se da a la tecnología en los países desarrollados, podemos citar lo que se mencionó en el Subcomité de Finanzas del Senado de Estados Unidos por el senador Ribicoff en ocasión de las dicusiones relacionadas con las actividades de las empresas transnacionales: "se está investigando la afirmación positiva de que las operaciones extranjeras de las compañías multinacionales están transfiriendo oportunidades de empleo muy necesarias y know-how valioso a otros países".[3]

Analicemos cuál es la situación en la subregión andina en materia de tecnología.

I. ALGUNOS ANTECEDENTES

Los países de la subregión no están capacitados para manejar la tecnología en buena forma; no se cuenta en general con el personal y las estructuras adecuadas para generar o adquirir tecnología conforme a los programas de desarrollo de los países respectivos.

Los países de la subregión pagan aproximadamente entre 40 y 45 millones de

---

1 Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú y Venezuela.

2 Existe un proverbio chino que dice que es más importante enseñar a pescar que regalar pescado. (Lo primero es lo que da la independencia).

3 Chemical Week, Marzo 28, 1973.

dólares al año por concepto de costos directos por compra y uso de tecnología; en 1975, se estima que esta cifra llegará a 60 millones de dólares anuales. En el mismo año, la subregión estará pagando al exterior 100 millones de dólares por concepto de consultoría. Además de estos costos o pagos directos existen otros costos indirectos que son muy altos, tales como los que nacen de la imposibilidad de tomar las decisiones en lo tecnológico; el no usar ni ampliar las capacidades de generación de tecnología, de consultoría, maestranza; el no contar al momento de decidir con la información respecto a las posibilidades que se ofrecen en el mundo para enfrentarse a sus problemas.

Estudios realizados en países miembros del Grupo Andino muestran que gran parte de los contratos de adquisición de capital o tecnología incluían cláusulas restrictivas, impuestas por el dueño del capital o la tecnología. Las empresas concedentes de tecnología tienen una posición negociadora mucho más fuerte actualmente que las empresas adquirentes en los países del Grupo Andino y han podido introducir en los contratos cláusulas que atan el capital, la tecnología, el suministro de maquinarias, bienes intermedios y materias primas, que prohiben producir más allá de cierto volumen, que prohiben exportar con la tecnología adquirida, que impiden una serie de cosas que son fundamentales para el desarrollo e independencia de los países andinos.

En un estudio de 150 contratos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, se encontró que más de dos tercios de ellos incluían cláusulas restrictivas.[4] Una de las más características es la que ata al suministro de la tecnología o el conocimiento al suministro de materias primas y de bienes intermedios. Estudiados esos contratos y los casos reales de venta de materias primas y bienes intermedios, se encontró que las subsidiarias de empresas extranjeras en los países andinos, sobrefacturaban (definiéndose la sobrefacturación como el precio FOB que se paga en dichos países cuando se adquieren las materias primas, menos el precio FOB a nivel internacional y multiplicado por cien), en un promedio de 155%o y las nacionales en 19%o . Como suma global, el dinero que salía de esos países por dicha vía era seis veces el total de lo que se había cancelado por regalías (los 40 o 45 millones mencionados anteriormente), y 24 veces las ganancias declaradas por esas compañías.

En Chile, en 39 empresas que se estudiaron, se encontraron 110 productos sin sobrefacturación; 9 que tenían entre 1 y 30 por ciento de sobrefacturación; 14 entre 31 y 100 por ciento; 12 entre 101 y 500 por ciento, y 2 más allá de 500%o. De nuevo, el porcentaje de sobrefacturación era notablemente superior en el caso de las subsidiarias de empresas extranjeras.

Ha sido este camino de la sobrefacturación el que ha hecho posible a las empresas extranjeras sacar dinero de los países andinos, declarando al mismo tiempo menos entradas, lo que les permite no pagar los impuestos correspondientes.

Otra cláusula que aparece una y otra vez es la que limita las exportaciones. Analizados 247 contratos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, 200 incluían cláusulas de prohibición total de exportación de productos fabricados con la tecnología importada; 12 permitían la exportación a países limítrofes solamente y 35 permitían la exportación a todo el mundo. En Chile, de 162 contratos 117 tenían la cláusula de prohibición total. Incluyendo los cinco países, el 81%o de los contratos contenían cláusulas de prohibición total y el 86%o cláusulas restrictivas en cuanto a exportaciones. En este caso, las cláusulas de prohibición de exportación se daban en 92%o en empresas nacionales que producían con la tecnología importada. Esto es lógico puesto que los vendedores de

---

4 Cifras tomadas de Fundamentos de la política sobre la comercialización en los países del Grupo Andino, Constantino V. Vaitsos, Junta del Acuerdo de Cartagena.

tecnología tratan de cerrar las puertas a la exportación a las empresas cuya propiedad es de nacionales de los países andinos; en cambio, no colocan las cláusulas de prohibición de exportaciones a sus subsidiarias, de tal modo que puedan actuar en el ámbito internacional, produciendo en un país y exportando a otro.

En el caso de la relación entre la casa matriz de una empresa extranjera y la subsidiaria en los países andinos, la capacidad de negociación, desde el punto de vista nacional, es simplemente cero: el contrato se negocia entre la casa matriz y las subsidiarias, que son la misma cosa. Lógicamente, las empresas maximizan su sistema y no el que conviene a los países. En estos casos son los estados los que deben montar algún sistema que regule la actuación de esas compañías.

Por último, para mostrar otros tipos de cláusulas restrictivas, deseo presentar el análisis de 34 contratos en Bolivia: 24 de ellos tenían atada la asistencia técnica (solamente podían comprar asistencia técnica en la casa matriz); 22 ataban el know-how futuro al know-how que se había entregado originalmente; 3 fijaban precios al producto final; 11 prohibían de plano la producción de productos similares, esto es, eliminaban la competencia; 5 especificaban que las controversias debían ser dirimidas en el país de origen de la tecnología; 28 dejaban el control de la calidad de las materias primas y los productos intermedios en manos de la casa matriz, lo cual es muy importante ya que a través del control de calidad de las materias primas, si es que no existe cláusula de atadura de compra de insumos, la casa matriz señala que cierta materia prima no cumple con el control de calidad que se necesita en el proceso e impide su compra en fuentes distintas a las que ella indica. Existen contratos en los cuales incluso se prevé que toda mejora del conocimiento originalmente transferido que sea patentable, será propiedad de la casa matriz, incluso si es hecho por nacionales de los países adquirentes.

Finalmente, algunos estudios sobre el sistema de patentes en los países de la subregión muestran que el 90% de las patentes son propiedad de compañías extranjeras y que sólo el 2% se explota comercialmente. El sistema de patentes ha sido usado por las grandes compañías extranjeras para impedir la producción y para obtener el monopolio para la importación de los bienes patentados de dichos países.[5]

¿Qué hay de común en todos estos casos de contratos de licencia y leyes de patentes inapropiados para cumplir con los objetivos nacionales de desarrollo?

En gran medida, la situación imperante se debe a falta de conciencia en torno a la importancia del tema: no hemos pensado suficientemente el problema. Además, no tenemos gente ni estructura para adquirir y crear tecnología en buena forma. Nosotros tenemos que construir los caminos para que esto no siga ocurriendo. Los países desarrollados, lógicamente, no se van a preocupar de que nosotros dominemos la tecnología, ni nos van a enseñar cómo ser independientes, porque no les conviene.

Otra conclusión que podemos sacar de los antecedentes arriba mencionados, es que debemos actuar en forma coherente sobre el capital extranjero, la propiedad del conocimiento y la tecnología misma para poder manejar en forma realmente eficaz y para beneficio de nuestros países, el capital y la tecnología.

En seguida se expone lo que se ha hecho en la subregión a este respecto.

II. LAS DECISIONES 24 Y 85

La subregión aprobó en diciembre de 1970 la Decisión 24,[6] que norma la entrada

---

5 El titular de una patente en un país de la subregión podía exigir que un producto fuera adquirido a través de él, incluso si no tenía producción en ese país con la tecnología objeto de la patente; y esto muchas veces en condiciones de precios desfavorables para el comprador.

6 Entró en vigencia en los países en julio de 1971.

del capital extranjero a los países que la integran; además, establece algunas reglas para la transferencia de tecnología, marcas y patentes.

La Decisión 24 establece la obligación de todo inversionista extranjero de elevar una solicitud ante el organismo nacional competente y óbtener su aprobación, antes de efectuar una importación de capital, tecnología o marcas; obliga a registrar toda la inversión extranjera directa; fija normas de reexportación de capital e impone límites a las utilidades; prohibe las cláusulas restrictivas en los contratos de importación de capital, tecnología o marcas; limita la propiedad de ciertas instituciones y empresas por el capital extranjero y cierra el acceso al crédito nacional a las compañías foráneas; establece que la Comisión podrá señalar procesos de producción y productos respecto de los cuales no se podrán otorgar privilegios de patentes en ninguno de los países miembros.

La Decisión 85[7] sobre propiedad industrial, da en gran medida el marco legal para subsanar los problemas debidos a las antiguas leyes de patentes y marcas. En resumen, la Decisión 85 plantea la prohibición de otorgar patentes para los productos farmacéuticos, sustancias terapéuticas activas y alimentos para uso humano y animal; además, se reserva a los gobiernos de los países miembros la posibilidad de prohibir el otorgamiento de patentes que afecten el desarrollo del respectivo país. Se introduce la patente condicional;[8] se plantea explícitamente que la patente no confiere derecho exclusivo de importar el producto patentado o fabricado por el procedimiento patentado.

Se introduce el principio de la caducidad de la patente por falta de explotación y, además, se pasa la carga de la prueba de la Oficina de Patentes al titular de la patente;[9] se introduce el principio de la licencia obligatoria,[10] y la patente de oficio.[11]

En lo relativo a marcas se prohiben las de indumentarias y se eliminan las de comercio.

De este modo, los países miembros se han dado los instrumentos para manejar en mejor forma el capital extranjero y la tenencia del conocimiento. En lo que sigue, me referiré exclusivamente al tercer factor que debemos manejar, la tecnología.

III. LA DECISION 84, BASES PARA UNA POLITICA TECNOLOGICA SUBREGIONAL.

Es de naturaleza esencialmente distinta a las decisiones 24 y 85; mientras estas últimas son de tipo legislativo y de control, la Decisión 84[12] es programática, es decir, además de controlar incluye una política y una estrategia para iniciar la formación de personal e infraestructura para manejar, cada vez en mejor forma, el factor tecnológico en la subregión. La política y la estrategia a que se ha hecho alusión deben ser revisadas y profundizadas en forma periódica.

---

7 Aprobada por la Comisión en su XIII Período de Sesiones Extraordinarias, del 27 de mayo al 5 de junio de 1974.

8 Los países miembros podrían otorgar patentes en condiciones de explotación.

9 Se otorga la patente por un plazo de 10 años, debiendo al quinto año el titular de ella probar que está en explotación; si no está, la patente caduca.

10 El titular de una patente deberá otorgar licencia obligatoria si después de tres años la invención patentada no ha sido explotada en el país, o si la explotación se ha suspendido por un año, o si la explotación no satisface la demanda nacional en cantidad, calidad o precio. Además, vencidos los cinco años a partir de la concesión de una patente, la oficina nacional competente podrá otorgar la licencia obligatoria sin que medien los causales arriba planteados.

11 El gobierno del respectivo país podrá someter una patente a licencia obligatoria, cuando se trate de patentes que interesen a la salud pública o por necesidad de desarrollo nacional.

12 Aprobada por la Comisión en el mes de junio de 1974.

A. MARCO PARA LA DECISION 84

La tecnología[13] no se desarrolla en abstracto, sino que condiciona al proceso industrial y es condicionada en gran medida por él. Un mercado mayor permite la instalación de cierto tipo de industrias que no es posible instalar en un mercado restringido y que, a su vez, hacen posible la instalación y utilización de ciertas tecnologías. El proceso de integración ofrece ese mercado ampliado. Los países miembros se han dado los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial como un mecanismo para desarrollar su proceso industrial en forma integrada y coordinada.[14]

Se da entonces en la subregión, la oportunidad de desarrollarse en forma acelerada desde el punto de vista tecnológico.

¿Pero qué pasará si frente a ese salto desde el punto de vista industrial no nos preocupamos de la tecnología? . Se corre el riesgo de cometer los mismos errores que en el pasado, de congelar por largos años la situación que antes describimos, de perpetuar nuestra dependencia. Existe, además de la posibilidad, la necesidad de pensar en una política y una estrategia tecnológica subregional.

B. ELEMENTOS DE LA POLITICA TECNOLOGICA SUBREGIONAL

Entre los elementos fundamentales de la política tecnológica podemos mencionar:

a) La tecnología[15] debe estar al servicio del desarrollo económico y social de los países de la subregión. Es un principio que parece obvio, pero que en gran medida no se ha llevado a la práctica en el pasado en esos países, los que han invertido esfuerzos relativamente altos en actividades que podríamos llamar de investigación y desarrollo sin obtener resultados importantes para el logro de sus objetivos.

b) La tecnología debe ser programada. Todo programa de desarrollo industrial o social debe incluir la programación de cómo y cuándo se van a obtener las soluciones tecnológicas necesarias para su puesta en práctica. Así como no se pensaría dejar al azar y para último momento el buscar financiamiento para un programa industrial, tampoco se puede dejar sin programar el suministro de las soluciones tecnológicas adecuadas a un programa de desarrollo económico o social. La tecnología debe ser parte integrante de ellos. El programa en materia de tecnología debe ser resultado de la programación del desarrollo económico y social, a la vez que la tecnología debe ser un insumo de esta programación.

c) Los países miembros deben procurarse la capacidad y la posibilidad para encontrar y aplicar en forma autónoma las mejores soluciones tecnológicas,[16] de acuerdo con sus necesidades de desarrollo económico y social. No se busca la autarquía, sino tener la información respecto a las distintas opciones y contar con la infraestructura de

---

13 Se entiende aquí por tecnología no sólo la investigación y desarrollo, sino la planificación, programación, administración, importación, copia, adaptación, creación y asimilación de tecnología, así como el uso de incentivos para la tecnología, su ejecución, o puesta en práctica, sus sistemas de información, la formación de personal para ella, etc., etc.

14 A través de ellos se está programando la producción en ciertos sectores industriales y, en algunos casos, asignando la instalación de plantas a cierto país (o países), dándose tratamiento especial para sus productos en el resto de los países. El primero de estos programas se aprobó en el sector metalmecánico el 20 de agosto de 1972.

15 La Decisión 84 está relacionada con la tecnología para el desarrollo económico y social y la ciencia para esa tecnología; no incluye la ciencia por la ciencia, ni los sistemas universitarios.

16 Se entiende por mejor solución tecnológica, la más conveniente; no tiene por qué ser la de tecnología más avanzada. Por ejemplo, esa solución puede ser incluso la de comprar "llave en mano", por ser ésa la mejor en circunstancias específicas.

personal capaz de entenderlas, así como definir en forma consciente cuál es la mejor solución para el país (comprar, adaptar, desarrollar, etcétera).

Hasta este punto nos hemos planteado solamente algunos principios generales que no tendrían sentido práctico si no se fija, al mismo tiempo, una estrategia.

C. ·ESTRATEGIA TECNOLOGICA

Los usuarios de tecnología, frente a una "necesidad tecnológica" se enfrentan a una disyuntiva: cuentan con la solución y la aplican (si tienen capacidad para hacerlo), o no cuentan con la solución. En el segundo caso se enfrentan nuevamente a una disyuntiva: o generan[17] la solución en forma interna o la importan. En la actualidad, casi el 100°/o de las nuevas soluciones tecnológicas en los países andinos siguen esta última vía, la de la importación. Este hecho seguirá y debe seguir siendo así por mucho tiempo. La proporción deberá bajar, pero seguirá siendo alta.[18] De aquí nace la necesidad de actuar sobre el proceso de importación con un doble fin:

* Regular el ingreso de tecnología y fortalecer la capacidad de negociación.
* Generar demanda clara y dirigida para las capacidades nacionales actualmente existentes (de generación de tecnología, consultoría, maestranzas, etc.) con el fin de usar y desarrollar esas capacidades.

Sin embargo, como veremos más adelante, los procesos de generación de tecnología y de importación no son dos canales independientes; muy por el contrario, existe entre ellos una relación generativa, de simbiosis. La suma de la importación y la generación de tecnología conforma algo que es mucho más que su suma aritmética.

1. IMPORTACION DE TECNOLOGIA

a. **La desagregación tecnológica.** Uno de los problemas más graves con respecto a la importación de tecnología en nuestros países, ha sido la compra de plantas llave en mano o de paquetes tecnológicos completos. Este hecho nos ha llevado a adquirir sin entender lo que se está comprando y ha producido una mala posición negociadora, así como incapacidad de separar algunas partes de los proyectos para ser ejecutadas en nuestros países, etc., etc.
Con el fin de desarmar estos paquetes tecnológicos se propone el uso de la "desagregación tecnológica" (Apéndice 1), herramienta que permite negociar mejor constituye la base para crear demanda y aporta información para planificar.

i) Desagregación y negociación.

Negociar proyectos completos en paquete, sin conocer sus partes y características, disminuye la capacidad de negociación. Generalmente, cuando se compra llave en mano, se pagan las tecnologías periféricas, para las cuales existen más oferentes, al mismo nivel de precios que las medulares; son estas últimas las que fijan el nivel de negociación. La desagregación muestra al comprador más opciones y aumenta su capacidad de negociación.

---

17 Generación de tecnología es la actividad tecnológica de copia, adaptación o creación que conduce a hacer aparecer una solución tecnológica en un punto en que no existe.

18 Solamente existen tres países en el mundo que tienen balanza de pagos tecnológicos positiva (Estados Unidos, Gran Bretaña y Suiza); incluso Japón y Alemania la tienen negativa. Pero estos últimos países tienen excelentes estructuras que les permiten saber dónde está el conocimiento, negociar, adquirir y utilizar la tecnología adquirida.

ii) Desagregación y creación de demanda.

Actualmente existe en los países andinos una capacidad ociosa de generación de tecnología (institutos, universidades, empresas), de armado de proyectos y de diseño, construcción e instalación de plantas. Esa capacidad no se desarrolla en gran medida por falta de una demanda sostenida. A través de la desagregación es posible darle carga a esa capacidad. Más aún, se puede hacer que esa capacidad se amplíe, en ciertas direcciones determinadas, a través de una demanda dirigida.

Una vez que esas capacidades se consolidan, conforman centros de presión que solicitan del sistema encargado de desagregar que su actividad se vaya usando cada vez más en el país. Para que sea posible realizar esta labor de creación de demanda para ciertas capacidades internas instaladas es necesario conocer su existencia y su capacidad real; es necesario en consecuencia, hacer inventarios con respecto a capacidades de generación de tecnología, diseño, construcción, etc.[19] Es preciso sistematizar esa información y hacerla accesible a los usuarios.[20]

iii) Desagregación y planificación.

Como producto de la desagregación de varios proyectos y con el conocimiento de la capacidad nacional o subregional, es posible definir las cargas de trabajo que existen en períodos dados para cierto tipo de capacidad y si falta para satisfacer esa demanda. Con esos antecedentes, y las prioridades que se den al sistema, se puede planificar la formación o el reforzamiento de distintas capacidades específicas.

A continuación se alude a la profundidad con que se puede trabajar en la desagregación y al financiamiento de las actividades que resultan de realizar esta última.

iv) Profundidad de la desagregación.

La desagregación puede ser aplicada con distintos grados de profundidad. No es necesario plantearse desde un principio la desagregación completa y en detalle. En los proyectos existen por lo general partes que evidentemente se pueden hacer en el país y que incluso no alteran en absoluto el resultado del proceso mismo si no se fabrican con la exacta calidad que tienen en los países desarrollados (toneladas de estructuras secundarias, de pasarelas, escaleras, etc.). Ese nivel de desagregación se puede realizar con personal profesional sin mayor especialización.

v) Desagregación y financiamiento.

Como producto de la desagregación resulta una serie de actividades en torno a un proyecto que pueden ser potencialmente realizadas en el país o en la subregión; pero ¿cómo se financian esas actividades? . Generalmente los créditos que ofrecen terceros países para la instalación de facilidades productivas o la prestación de servicios, son atados y financian sólo componentes o servicios provenientes de esos mismos países.

Para que los resultados de la desagregación se logren plenamente es fundamental que los países o la subregión busquen los caminos para financiar las actividades, producto de la desagregación, susceptibles de ser desarrolladas internamente. En este sentido la Corporación Andina de Fomento está llamada a representar un papel importante.

---

19 Estos inventarios no tienen que ser grandes sistemas rígidos. Es información que se desarrolla en la masa de gente que trabaja en un área determinada y que llega muchas veces al detalle, por ejemplo, saber que una empresa determinada cuenta con un número X de soldadores calificados para un tipo Y de soldadura especial. Estos inventarios se construyen en forma contínua en torno a los proyectos específicos. Se enriquecen rápidamente. Los grupos capaces de hacer algo, si ven posibilidades reales de desarrollarse, alimentan esos inventarios.

20 Esto debe constituir una parte de los sistemas de información que han de crearse a nivel subregional.

b. **Búsqueda internacional de tecnología.** La desagregación como instrumento se planteó anteriormente, cuáles son las capacidades en materia de tecnología con que cuentan los países y la subregión y cuáles las variantes tecnológicas que se ofrecen en el mundo. Por tal motivo, se plantea, además, la "búsqueda internacional de variantes tecnológicas".[21,22] Tradicionalmente los países andinos han tomado una posición pasiva frente a este problema; han esperado que los oferentes de tecnología y equipos les muestren y entreguen las soluciones tecnológicas a sus problemas. De este modo son los oferentes quienes muestran las opciones (y no tienen por qué traer las más convenientes). Es necesario adoptar una actitud más agresiva con respecto a la búsqueda de posibilidades tecnológicas; es necesario hacer efectivamente una búsqueda internacional de tecnologías que incluya las fuentes de ellas, sus condiciones de adquisición, la experiencia con ellas, etc. Disponer de esta información es además fundamental para negociar mejor con las compañías oferentes de tecnología.

Por último, esta misma información debe estar disponible muchas veces durante el proceso de programar y decidir si se desarrolla o no un proyecto. El tenerla en ese momento permite introducir desde el principio la variable tecnológica como una variable más (junto al capital, por ejemplo).

Analicemos ahora la segunda rama de obtención de soluciones tecnológicas, la generación de tecnología.

2. GENERACION DE TECNOLOGIA

En esta parte se exponen algunas de las razones por las cuales es necesario trabajar en esta área y algunas ideas con respecto al sistema para trabajar en ella.

Antes planteamos que una de las herramientas fundamentales para actuar en forma conveniente sobre el proceso de importación de tecnología es la desagregación tecnológica. Pero para realizarla, y efectivamente ir ganando cada vez más terreno, es necesario contar con personal cada vez más especializado, que esté en primera línea en su área de conocimiento y bien informado.

* El conocimiento creado en cualquier punto del mundo no tiene mucho significado real para nuestros países si no sabemos que existe y, si sabiendo que existe, no somos capaces no sólo de adquirirlo en condiciones adecuadas sino también de interpretarlo, asimilarlo y usarlo.

* Para llevar a cabo el proceso productivo en buena forma y desarrollarlo en un mercado realmente competitivo, es necesario mantener gente mirando más allá del proceso productivo mismo, más allá de la rutina diaria; es necesario mantener gente en las fronteras del conocimiento en el área respectiva, si es posible.[23] Una de las

---

21 La Junta realizó un estudio piloto con respecto a este instrumento. Ver Sergio Merino y René Barbis, "Búsqueda internacional de tecnología, el caso de la industria siderúrgica", JUNAC, Diciembre de 1972.

22 Toda esta información debe ser adquirida, elaborada y hecha accesible a los usuarios y constituye otra parte del sistema de información tecnológica que debe ser propuesto a los países miembros.

23 Un dirigente de una empresa inglesa planteaba que su compañía invertía aproximadamente el 2% de sus ventas en investigación y desarrollo; que hasta esa fecha no había creado conocimiento patentable, pero que si dejara de asignar dichos recursos a esos propósitos, el proceso de producción se desmoronaría y el producto de la empresa quedaría fuera de mercado.

formas de lograr que la gente esté informada y en primera línea, de tal modo que pueda hacer desagregación y apoye el sistema productivo, es tenerla trabajando en creación de tecnología a un excelente nivel y en contacto con la realidad.

* Por otro lado, existe gran cantidad de conocimientos y tecnologías susceptibles de ser copiados, ahorrándose los costos de su adquisición.

* Muchas veces las soluciones tecnológicas importadas no son directamente aplicables a las condiciones locales, o si lo son, con un trabajo de adaptación se pueden lograr resultados mejores.

* Finalmente, los países andinos tienen problemas tecnológicos que les son muy propios y en industrias que son muy críticas para sus economías o para su desarrollo social. En esos sectores que son altamente prioritarios es necesario hacer esfuerzos de creación de tecnologías.

Para realizar estas tareas es preciso contar con el personal adecuado y que esté en primera línea en su área de especialización. Esas personas, que se deben encontrar en los institutos tecnológicos, las universidades y el sector productivo, son capaces de realizar, además de sus labores propias, la desagregación. Existe de este modo una relación generativa entre la importación y la generación de tecnología; por un manejo inteligente de la primera podemos dar carga de trabajo al sistema de generación de tecnología, permitiéndole su afianzamiento y ampliación y dándole oportunidad de que apoye al sector encargado de la importación con personal capaz de hacer la desagregación cada vez en mejor forma.

No se describe aquí el sistema de generación de tecnología como tal. Las ideas del autor al respecto se encuentran en el documento "Algunas ideas sobre institutos tecnológicos".[24] Sólo deseo insistir aquí que es fundamental el establecimiento y generalización en los países andinos del esquema de trabajo por proyectos (con objetivos, metodologías, personal, plazos y costos bien determinados) y para los cuales exista siempre un contratante (que debe pagar los costos) y un contratado. Sólo de ese modo se garantiza, en parte, que haya alguien a quien realmente le interese que el proyecto se realice, controle la consecución de los objetivos, plazos y costos y que, si los resultados son positivos, se preocupe por plasmarlos en la producción.

La Decisión 84 aprobó los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico como instrumentos para la generación de tecnología. Estos son proyectos que se desarrollan en forma conjunta entre dos o más países miembros de la subregión[25] en áreas-problema comunes a ellos.

La misma Decisión establece cómo se deben formular y administrar estos proyectos. En general eso se hace mediante el "sistema contractual" de trabajo, con objetivos, metodologías, personal que participa, plazos y costos muy definidos. Para la administración se crea un Comité Contratante, al cual concurren los representante de las empresas que tienen la necesidad de que la tecnología se genere y que financian el proyecto.

Hasta la fecha se encuentran aprobados dos de estos proyectos: uno en el área de hidrometalurgia del cobre y otro en el área de los bosques tropicales.

---

24 Presentado en la reunión ILDIS-CONICYT sobre Aplicación y Adaptación de Tecnología Extranjera en América Latina, celebrada del 28 de mayo al 1º de junio de 1973.

25 En casos en que la Comisión lo estime de conveniencia para la subregión, se podrán desarrollar proyectos para un solo país.

En el primero participan Bolivia y Perú; tienen una duración aproximada de tres años y un costo de casi 1.200.000 dólares. En el segundo participan los seis países miembros; tiene una duración de aproximadamente dos años y un costo cercano a 2.700.000 dólares.

D. APLICACION DE LA ESTRATEGIA

Antes que nada conviene plantear cuáles son las grandes limitantes para la consecución de los objetivos de la política y la aplicación de la estrategia.

1. LIMITANTES FUNDAMENTALES PARA LA APLICACION DE LA ESTRATEGIA.

a) **La tecnología, idea no captada a plenitud.** A pesar de que muy a menudo se afirma lo importante que es la tecnología para los procesos de desarrollo de los países, el autor estima que no es una idea que realmente se haya comprendido a cabalidad. Prueba de ello es que en los países andinos no se habían implantado las estructuras, buscado los caminos ni formado la gente para actuar sobre ella y manejarla para beneficio propio. El primer gran paso y objetivo inmediato debe ser entonces el de mostrar que el manejo de este factor de la producción conforme a ciertos esquemas, es muy conveniente para los países. Es necesario planificar en forma cuidadosa cómo se da ese paso. La tecnología es demaciado importante para jugar con ella. Por consiguiente, en el corto plazo, debe ser un objetivo mostrar que es importante preocuparse de la tecnología, que manejarla conforme a ciertos esquemas y con ciertos instrumentos realmente reporta resultados muy positivos para los países y la subregión; que la inversión en darse estructura para importar y generar tecnología en buena forma es conveniente para los países.

b) **Falta de personal e infraestructura.** La clave para desarrollar ideas, estructuras o instituciones son las personas, todo lo demás es accesorio. Nacido del hecho de que la importancia de la tecnología no es una idea captada plenamente, no existe en los países, salvo escasos grupos, personal ni infraestructura para atender su manejo en forma adecuada. Los programas de las universidades, de la OEA y de otros organismos han cumplido en general con la formación básica de profesionales. En consecuencia, debe ser un segundo objetivo en el corto plazo, formar esos profesionales en el manejo de la tecnología conforme a ciertos esquemas y darles la estructura adecuada.

2. VIAS PARA PONER EN MARCHA LA ESTRATEGIA; INSTITUCIONALIZACION.

Como se planteó en la parte inicial de este documento, existe a nivel subregional el instrumento de los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial. Ya se encuentra aprobado uno en el sector de metalmecánica y la Junta lo ha sometido a los países, para su aprobación. Ellos constituyen el vehículo natural y lógico para iniciar la introducción, uso de estas ideas y la formación de gente. A ellos se les aplicará la desagregación; también se hará búsqueda internacional de tecnologías, se harán ciertos inventarios de capacidad en conexión con proyectos específicos, se iniciará la generación de tecnologías, etcétera.

En el área de la generación de tecnología se actuará fundamentalmente a través de los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico. Como se planteó anteriormente, se han aprobado y se encuentran en desarrollo dos de ellos.

INSTITUCIONALIZACION

En las primeras etapas de la aplicación de la estrategia es necesario darse la oportunidad para mostrar los esquemas expuestos aquí en general, de lograr que la idea se

entienda bien y de iniciar la formación de gente e infraestructura, todo esto con un mínimo de institucionalización.

Si los esquemas demuestran ser eficaces y los países se convencen de la necesidad real de implantarlos, probablemente es ese el momento de iniciar la institucionalización (si es que algo hay que institucionalizar). Si se ha demostrado que manejar la tecnología en buena forma trae grandes frutos para el país, habrá mucho más cuidado para darse un esquema institucional en verdad expedito y eficiente.

Sin embargo, creo que es conveniente plantear algunas ideas con respecto a esa institucionalización.

Estudios realizados por la Junta del Acuerdo de Cartagena[26] mostraron que cuando se crearon instituciones ad-hoc, tales como ministerios de tecnología, para hacer la política explícita y manejar la tecnología, no se tuvo éxito. Se encontró que las instituciones que hacían la política tecnológica real eran los ministerios encargados de desarrollar proyectos específicos, las grandes empresas y los grupos financieros.

De esta manera, es importante tener presente la necesidad de formar personal y constituir grupos que manejen el factor tecnológico en el seno de las empresas e instituciones que usan la tecnología o que naturalmente están tomando decisiones de manera directa o indirecta en materia de tecnología. En el fondo habría que tender a que todo profesional que tenga que decidir sobre materias tecnológicas piense explícitamente en este factor; que la tecnología la tenga presente siempre en las decisiones como tiene presente el factor financiamiento, por ejemplo.

En resumen, los países del Grupo Andino aprobaron en junio de 1974 la Decisión 84, que plantea una política y una estrategia a nivel subregional para actuar en forma coherente y coordinada sobre los procesos de importación y generación de tecnología.

Como instrumentos para actuar sobre el proceso de importación se aprobó la desagregación tecnológica, la búsqueda internacional de tecnología y el inventario de las capacidades tecnológicas existentes en los países de la subregión.

Para actuar sobre el proceso de generación de tecnología se aprobó el instrumento de los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico.

Además se plantea un Sistema Subregional de Información para apoyar los procesos de importación y generación de tecnología.

Para iniciar la formación de gente e infraestructura, se actuará a través de proyectos concretos relacionados con los Programas Sectoriales de Desarrollo Industrial y los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico.

---

26 En Japón, Yugoslavia, Italia, Checoslovaquia, España, México y la India.

APENDICE

LA DESAGREGACION TECNOLOGICA

Es un instrumento destinado a desarmar el paquete tecnológico. Como se muestra en la figura 1, es posible realizar esta tarea con respecto a tres componentes: el proceso (en procesos u operaciones unitarias), la relación del proyecto y el producto.[27]

En general, en las plantas de procesos químicos es necesario desagregar con respecto al proceso y a la realización del proyecto; en las plantas del tipo mecánico (en que el producto es formado por distintas partes ensambladas), es necesario también desagregar con respecto al producto. De este modo, a través de la desagregación se identifican en el espacio del diagrama puntos con características específicas. Para ellos se pueden estudiar, por separado, sus características de negociación, realización en el país, necesidades de personal para abordarlos, etcétera.

Si se realiza la desagregación con respecto al proceso, encontraremos que existe una parte en él (por ejemplo, una reacción química, un tratamiento térmico), que lo define realmente; una parte que si se retira de la secuencia provoca que el proceso pierda sentido. Esa parte del proceso es la "tecnología medular". El resto de las tecnologías que conforman el proceso son parte de muchos otros procesos y sirven para hacer otros productos. Esas tecnologías son las "tecnologías periféricas".[28]

Las tecnologías medulares son las que están patentadas y dan poder monopolístico a las empresas oferentes de tecnología. Para esas tecnologías existen, por lo general, pocos oferentes y respecto a ellas la capacidad de negociación del comprador es menor que para las periféricas. Para éstas últimas, en cambio, existen en el mundo muchos oferentes.

Otra característica importante de las tecnologías periféricas es que se las utiliza en muchos procesos para producir distintos productos. En consecuencia, desde el punto de vista estratégico para la formación de gente, podría ser más conveniente formar primero personal que domine este tipo de tecnología. Pero es necesario tener siempre presente que lo que da la independencia real en el largo plazo es el dominio de las tecnologías medulares.

---

27 Los componentes del proyecto y del proceso indicados a lo largo de los ejemplos se exponen en forma ilustrativa y no pretenden ser la descripción de un proceso determinado.

28 Si se analizan por ejemplo, los procesos para elaborar distintos productos químicos a partir del petróleo, encontraremos que la materia prima debe ser primero almacenada, calentada, bombeada, mezclada, destilada antes de ingresar a un reactor donde se realiza un cambio químico o físico-químico, que constituye la esencia del proceso. Una vez realizados esos cambios, nuevamente los productos resultantes son enfriados, bombeados, destilados, mezclados, almacenados, etc. Al conjunto de tecnologías que se aplican antes y después de la etapa esencial del proceso se le llama tecnologías periféricas. Ellas son comunes a muchos procesos.
Similarmente, si tomamos el proceso para manufacturar piezas mecánicas, encontramos que hay que tomar un trozo de metal, almacenarlo, cortarlo, calentarlo y darle cierta forma antes de someterlo a un paso crítico que puede ser el templado, por ejemplo. Después de ese templado se somete la pieza a transporte y almacenamiento. En este caso, es el templado el que define el proceso; esto es lo que constituye la tecnología medular.

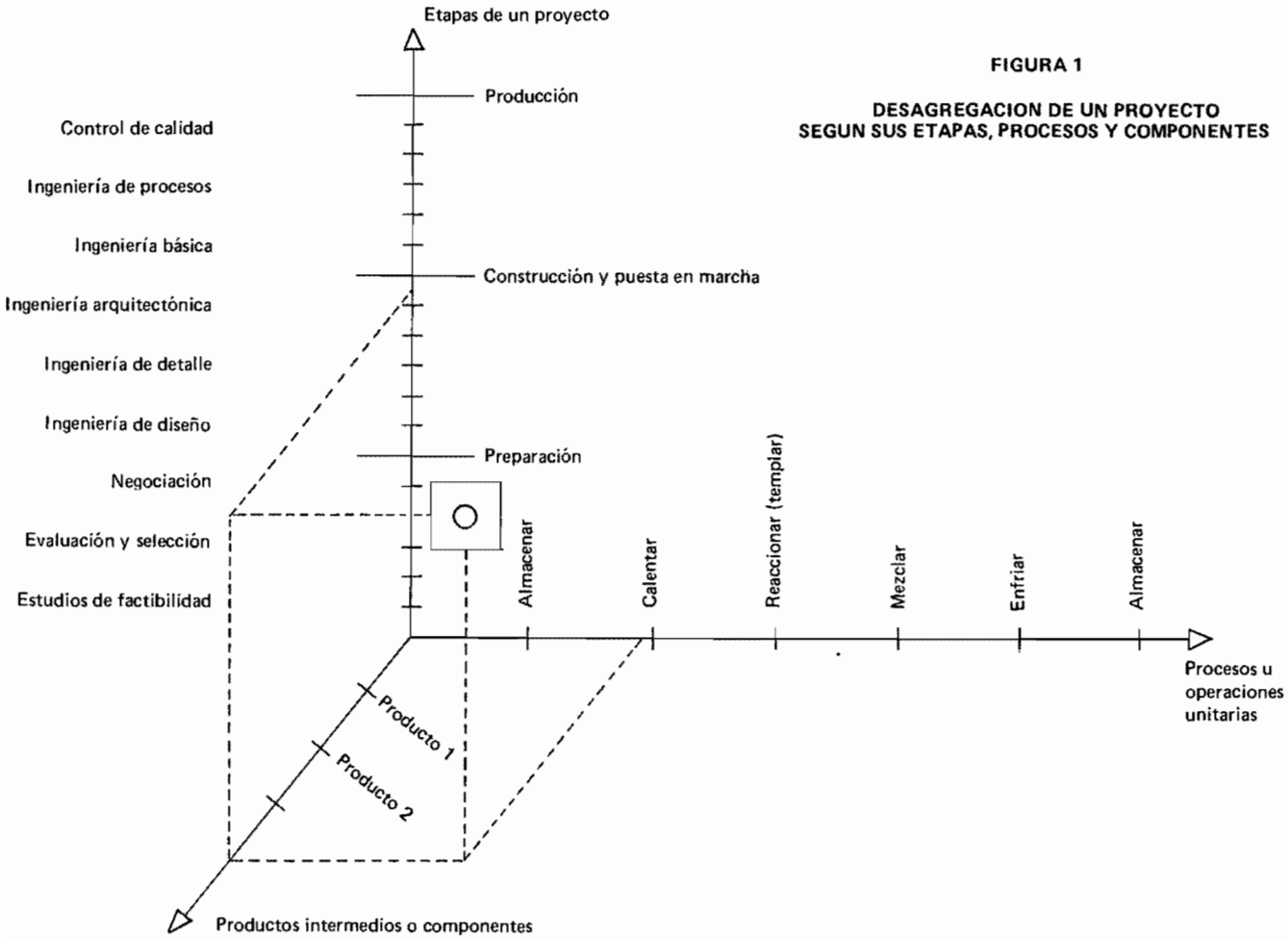


FIGURA 1

DESAGREGACION DE UN PROYECTO SEGUN SUS ETAPAS, PROCESOS Y COMPONENTES

ALGUNAS IDEAS CON RESPECTO A LA GENERACION DE TECNOLOGIA A NIVEL MULTINACIONAL

Luis Soto Krebs[1]
Junta del Acuerdo de Cartagena

Los usuarios de tecnología, frente a un problema tecnológico, tienen como alternativas para resolverlo, la importación de la solución o la generación de ella en el país.

El presente documento está relacionado con la actividad de generación[2] de tecnología en forma conjunta entre dos o más países. Inicialmente, se hace un análisis de los principales problemas y condiciones que se estima se debe cumplir para generar tecnología a nivel nacional y multinacional. Posteriormente, se analiza un caso concreto de estructura para generar tecnología dentro de la Subregión,[3] los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico.

I. OBJETIVOS DE LA GENERACION DE TECNOLOGIA

Antes de iniciar cualquiera discusión en torno al proceso de generación de tecnología, creo necesario precisar cuáles son los objetivos centrales de este proceso y el sector dedicado a él.

A. OBJETIVOS PRIMARIOS

Entre los objetivos primarios se pueden mencionar:

- Generar soluciones tecnológicas **que realmente se utilicen** para resolver problemas económicos o sociales de nuestros países.[4] En este sentido, el ciclo que se debe completar y dentro del cual se encuentra inserto el proceso de generación de tecnología, es el que se inicia con la detección y definición de una necesidad tecnológica, continúa con la búsqueda y generación de la solución a esa necesidad y solamente termina con su implementación en el sistema productivo o prestador de servicios. En cualquier punto que se rompa

---

1 El autor es funcionario internacional de la Junta del Acuerdo de Cartagena, en Lima; el presente trabajo es preparado a título personal y no compromete la responsabilidad de ese organismo.

2 Se entiende aquí por generación de tecnología a la actividad tecnológica que incluye la copia, adaptación o creación propiamente tal de tecnología, desarrollo de productos, etc.

3 El Pacto Andino incluye a Bolivia, Chile. Colombia. Ecuador, Perú y Venezuela.

4 Defino así este objetivo conciente de que existe generación de tecnología con otros fines que pueden ser igualmente respetables como el aquí planteado.

este ciclo el proceso queda fallido, perdiéndose en gran medida los recursos humanos y materiales invertidos.

Este es el ciclo que se debe completar en nuestros países para hacer mejor uso de los escasísimos recursos humanos y escasos recursos materiales con que contamos y cuando los problemas a resolver son muy numerosos.

- Dominar la tecnología en ciertas áreas específicas seleccionadas como prioritarias por el país respectivo.
- Adaptar a las condiciones locales las tecnologías existentes en el exterior y necesarias al país.
- Crear tecnología en áreas preseleccionadas en los casos en que ésta no exista en el exterior o es prácticamente inaccesible para el país o empresa.
- Desarrollar procesos y productos para el sector productivo nacional.
- Asesorar al sector productivo en problemas de producción.
- Mantener estrecho contacto con el desarrollo científico y tecnológico a escala mundial y sus proyecciones futuras.

B. OBJETIVOS DERIVADOS

- Formar, mantener y perfeccionar el personal necesario para cumplir sus objetivos.
- Formar y perfeccionar personal para el desarrollo de actividades de generación de tecnología en el sector productivo y para la planificación y control de la importación de tecnología.
- Asesorar a los organismos estatales en la formulación de las políticas tecnológicas.
- Asesorar a los organismos encargados de la selección y control de la importación de tecnologías en la evaluación de las tecnologías comprendidas en las solicitudes de inversión extranjera.
- Mantener un servicio de información y documentación altamente eficiente para su uso propio, del Estado y del sector productivo.

II. SITUACION EN LOS PAISES DE LA SUBREGION ANDINA

Desgraciadamente, a nivel nacional no se ha contado con la organización e infraestructura para completar el ciclo antes presentado. Entre las causas para esto podemos anotar las que indican los párrafos siguientes:

Los grupos e instituciones encargados de la planificación y control dentro de los países, los encargados de la implementación industrial o prestación de servicios y los grupos e instituciones con capacidad para generar tecnología, esto es, las universidades o institutos tecnológicos, trabajan desconectados.

El sistema cuyo objetivo fundamental es la copia, adaptación o creación de tecnologías trabaja como sistema isla. Define los problemas en los cuales trabaja, no en función de las necesidades de nuestros países, sino que los define, inconcientemente tal vez, basado en las necesidades de los países desarrollados. Busca sus áreas de trabajo y problemas específicos por análisis de lo publicado en las revistas internacionales o como continuación de lo que sus miembros han hecho durante su formación académica en otros países. Otras veces los define ajustándose a condiciones impuestas por "ayudas internacionales". Como resultado de esto se están usando los pocos recursos financieros, y lo que es más importante, los escasos recursos humanos disponibles en generar conocimientos o tecnologías que no benefician a nuestros países, sino a los países más desarrollados. Este sistema no entrega al sistema productivo nacional el insumo que él necesita.

Por su parte, el sector productivo o prestador de servicios de los países andinos —ya sea por desconfianza en los medios nacionales, por desconocimiento de las posibilidades existentes o por simple comodidad o conveniencia— busca la tecnología que requiere solamente en los países más desarrollados, sin considerar y medir las consecuencias de su acción. Esto crea un círculo vicioso: El sistema usuario de la tecnología no exige del sistema generador de tecnología que le resuelva sus problemas con la presteza y eficiencia requerida, permitiendo que este último no se adecúe a sus necesidades y funciona como grupo isla; y como el sistema creador de tecnología no se adecúa a las necesidades y ritmo del sistema productivo, este último no recurre al primero para la resolución de sus problemas.

Nuestros países —nuevamente debido a la falta de conciencia e infraestructura adecuada— han comprado tecnología en forma de plantas llave en mano, sin analizar ni entender lo que están adquiriendo. Este hecho les quita poder de negociación e impide el uso y desarrollo de recursos locales. Una vez instalada una unidad de producción o de prestación de servicio con tecnología importada, cada vez que se desea ampliar su capacidad o se presenta un problema con la tecnología, es necesario recurrir a la empresa origen de ella en busca de la solución. Nuevamente se crea un círculo vicioso que tiende a perpetuar la dependencia tecnológica y sus efectos.

Para que el ciclo de generación de tecnología se cumpla con éxito, es necesario que exista dentro del sector usuario de la tecnología personal mentalmente conciente con respecto a la tecnología, que busque y defina las necesidades tecnológicas dentro de su empresa o institución y sea capaz de transmitirlas al sistema generador de tecnología. Este mismo personal posteriormente, una vez generada la solución, debe ser capaz de recibir la solución e implementarla dentro de su institución; esto es, dentro del sector usuario de la tecnología debe existir un grupo interlocutor válido para el grupo generador de tecnología. En nuestros países no han existido por lo general esos grupos o personas; y en las empresas pequeñas muchas veces ni siquiera existen los grupos capaces de hacer el control de calidad.

Lo planteado hasta este punto en torno a los sectores generadores y usuarios de tecnologías con respecto a sus funciones, hace aparecer como si la actividad de generación de tecnología fuera exclusiva del sector generador; muy por el contrario, dentro del sector productivo y prestador de servicios deben existir los grupos capaces de hacer control de calidad, "trouble shooting" y, hasta donde les sea conveniente, generar tecnología. Son esos grupos precisamente los que constituyen el grupo "tecnológicamente conciente" e interlocutor válido para el sector cuya función fundamental es generar tecnología.

Pero el problema de la compra llave en mano y los anteriormente planteados —que llevan a que casi no se generen soluciones tecnológicas en nuestros países— tal vez tengan como una de sus raíces más profundas la falta de conciencia, a todos los niveles, de la importancia de la tecnología como factor creador de dependencia con respecto a los países desarrollados o de desarrollo independiente. Hoy día ningún político deja de mencionar en sus declaraciones la palabra tecnología: se habla de la dependencia que la tecnología crea, la inadecuación en el uso de los factores de producción, etc.; pero la mayor parte de las veces no se pasa de ese nivel puramente declaratorio y no se toman acciones concretas. **Nosotros** somos los llamados a tomar conciencia y consecuentemente, **nosotros** debemos darnos la infraestructura y el **personal** que nos permita manejar la tecnología y en este caso particular, la generación de tecnología, en mejor forma.[5]

---

5 Se trata de manejar la tecnología en forma mejor, no se busca la autarquía.

Pero ni la toma de conciencia ni la conexión entre los distintos grupos que deben participar en el ciclo que nos interesa completar se puede hacer por decreto; muchas veces lo único que se obtiene al así hacerlo es separarlos aún más. También el pedir que los que deben invertir o tomar decisiones con respecto a la generación de tecnología confíen en los equipos nacionales es ilusorio mientras no se vean resultados. Por lo anteriormente expuesto creo que los proyectos específicos son mucho más efectivos como medio para hacer trabajar en conjunto a los distintos grupos que deben participar en el ciclo de generación de tecnología (que se conozcan y respeten) y para convencer que se hagan inversiones a nivel nacional o subregional en generación de tecnología: esto es, hacer que la gente aprenda a integrarse y respetarse, trabajando directamente; unos pocos proyectos concretos bien escogidos y realizados, integran más a la gente que debe resolver los problemas que muchos decretos o leyes y los convence de que muchas cosas pueden empezar a hacerse en casa.

Lo importante es cómo se podrían desarrollar esos proyectos de tal modo que se logren los objetivos que se persiguen. En lo que sigue se plantean algunas ideas en ese sentido.

A. EL TRABAJO POR PROYECTOS A TRAVES DEL SISTEMA CONTRACTUAL DE OPERACION.

El mecanismo básico de trabajo a través del cual se debería hacer la labor de generación de tecnología es el proyecto específico a través del sistema contractual de trabajo.

Una vez detectado y definido —en primera instancia por parte del sector productivo o prestador de servicios o por el sector planificador nacional— un problema tecnológico y la necesidad de generar la correspondiente solución tecnológica, la unidad básica de trabajo para generar esa solución dentro del sector de generación de tecnología debe ser el **proyecto** operado a través del sistema contractual de trabajo. Tradicionalmente, en nuestros países se ha trabajado en generación de tecnología en forma muy poco definida; no se ha definido en forma clara muchas veces cuál es el problema, cuáles son los objetivos y metas, los costos, los plazos, etc. Muchas veces tampoco se ha separado a los contratantes de los contratados para generar la solución; los que realizan los trabajos reciben el financiamiento en forma global para la institución, se programan el trabajo y finalmente se controlan; generalmente encuentran que lo han hecho bien y, en forma consecuente, solicitan más dinero para el próximo año.

Por estas razones, es necesario que para todo proyecto exista una definición muy precisa y exista siempre un contratante, (persona o institución que tiene la necesidad que un problema tecnológico se resuelva) y que se efectúe la separación definida entre contratante y contratados.

Para todo proyecto es necesario separar en forma muy clara el nivel contratante del contratado y establecer la relación correspondiente. El contratante, empresa o institución particular o estatal, debe ser quien administre en forma real el proyecto y pagar los costos del proyecto, sólo de este modo se garantiza en mayor medida que:

- El contratante medite y defina claramente qué es lo que quiere hacer y decida concientemente hacer una inversión en tecnología.
- Como ha hecho una inversión en el proyecto, controle muy estrechamente que se persigan los objetivos, que se cumplan los plazos y los costos.
- Una vez obtenidos los resultados, y si éstos son positivos, haga un esfuerzo mayor por implementarlo.

Por el contrario, si el contratante no tuviera que invertir en el proyecto, se termina con la situación en que se inventa carga para el sector de generación y en que no se controla la prosecución de objetivos, plazos ni costos. La relación contratante a contratado debe estar presente en todo instante. El sistema de generación de tecnología debe funcionar como fábrica cuyo producto final son tecnologías generadas y este producto final debe ser alcanzado en forma eficiente.
El sistema generador de tecnología debe preparar para el Contratante el proyecto correspondiente. Este proyecto debe contener en forma muy clara la definición del problema, la fijación de los objetivos, las metodologías que se utilizarán en su desarrollo, el programa de trabajo (con las actividades y sus correspondientes cronogramas), necesidades de personal, equipamiento y costos. Dicho proyecto se discute con el Contratante; de llegarse a acuerdo con él sobre sus términos, ese es el documento contra el cual se trabaja y constituye la parte principal del contrato. El sirve de guía y de control constante.

1. Personal

Los equipos de personas que trabajan en un proyecto determinado deben incluir —además del personal del sistema de generación— personal de producción de la empresa que utilizará la tecnología, especialmente en las fases finales del proyecto. De este modo, este personal congenera la tecnología, se le entrena en su uso y se garantiza una mejor y más fácil implementación posterior; de este modo se elimina el problema de "paternidad de la solución", que es uno de los problemas que muchas veces cierra las puertas al desarrollo e implementación de una solución en el sector productivo, si sus miembros no han generado la solución.
Por otro lado, esas personas así formadas conforman en el futuro el sistema interlocutor para el sector de generación en el sector productivo. Son ellos los que tendrán la mentalidad de investigación y desarrollo y serán los que desarrollarán labores de detección y definición de necesidades de tecnología en la empresa y, además, como se dijo anteriormente, ayudan en la implementación posterior. Ellos constituyen la prolongación del sector generador en el sector productivo.

2. Perfeccionamiento de personal

En los Países de la Subregión existe actualmente personal técnico con buena formación académica básica como para transformarlos en buenos "generadores de tecnología". Para lograrlo es necesario, además de entregarles ciertos conocimientos técnicos específicos, formar los equipos de trabajo multidisciplinarios correspondientes, y hacerles adoptar una metodología de trabajo adecuada. Este "perfeccionamiento" es recomendable que se realice a través del trabajo en proyectos específicos relacionados con necesidades reales de los Países antes que enviarlos al extranjero.
De este modo, las personas se atan desde un comienzo a problemas reales de sus países y se sienten más incentivadas a permanecer en ellos. Posteriormente, si es necesario, se los envía al extranjero para perfeccionarse, pero siempre sabiendo que lo hacen en función de necesidades muy específicas de su equipo de trabajo.

3. Plantas Pilotos

En el caso de existir la necesidad de construir e instalar plantas piloto en conexión con un proyecto, y si el contratante del proyecto es una industria en marcha, esas plantas deben en lo posible ser instaladas anexas a la industria. De este modo:

- Se utiliza infraestructura de producción allí existente.
- Se incorpora mayor cantidad de personal de producción, mantención, etc., en la generación de la tecnología, facilitando su incorporación e implementación definitiva en la empresa.
- Se lleva el personal del sector generador de tecnología a trabajar y conocer los problemas reales de la faena de producción.

4. Financiamiento

Definido el sistema generador de tecnología como uno esencialmente utilitario, el esquema de financiamiento se constituye en una de las herramientas fundamentales para garantizar que ese sistema se desarrolle en forma adecuada a los requerimientos del sector productivo y prestador de servicios.

El financiamiento es una de las herramientas fundamentales para manejar los proyectos y orientar en general el sistema generador de tecnología en ciertas direcciones.

En general, al estado de régimen, cada proyecto debe ser financiado en forma específica. El contratante (usuario de la tecnología) debe ser quien financie el proyecto y tenga el control total sobre la administración de los fondos. De este modo se garantiza de una mejor manera que el contratante tenga la posibilidad real de controlar y corregir si algo no se cumple conforme a lo contratado.

En el caso que el financiamiento para el sector de generación provenga de presupuestos centrales, es recomendable que los fondos no se entreguen a las instituciones, sino que se haga a través de las instituciones que efectivamente tengan la necesidad que el problema se resuelva y que ellas se constituyan en contratantes.

III. SITUACION EN LA SUBREGION ANDINA

Fundamentalmente, en el trabajo a nivel multinacional es necesario conservar el esquema de trabajo contractual por proyectos, la separación de los niveles contratantes y contratados y financiamiento planteados para el trabajo en cada país.

A nivel internacional se han desarrollado una serie de programas que han tendido a formar personal al nivel universitario o a reformar infraestructuras en los países, pero no se había tenido presente la formación de equipos multinacionales de profesionales para enfrentar problemas en forma conjunta.

Existen problemas que son comunes a dos o más países y que, al mismo tiempo, les son altamente prioritarios para su desarrollo económico y social (problemas relacionados con metales desde su prospección hasta su elaboración, con maderas tropicales, con el carbón, con la alimentación, etc.) y para los cuales es claramente conveniente aunar esfuerzos para generar tecnología en forma conjunta.

Muchos problemas, debido a su complejidad o magnitud, obligan a contar con equipos de personas o hacer inversiones muy costosas en equipamiento físico o materiales para su resolución. Muchas veces un país aislado no cuenta con el personal en cantidad ni en calidad como para formar los equipos multidisciplinarios de personas que tengan la masa crítica mínima para completar el ciclo que queremos completar; o, hablando en términos estrictamente económicos y de uso de las capacidades instaladas, muchas veces en un país aislado no existe la carga de trabajo suficiente en un área determinada como para que justifique la instalación de las capacidades necesarias para resolverlo.

El trabajo en forma conjunta a nivel multinacional ofrece la oportunidad como para garantizar esa carga de trabajo mínima y el poder integrar equipos multidisciplinarios con

la masa crítica mínima como para enfrentar el problema de la generación de tecnología en forma eficiente.

Los Países Miembros del Acuerdo de Cartagena aprobaron en mayo de 1974 la Decisión 84, "Bases para una Política Tecnológica Subregional", que se relaciona con la importación y la generación de tecnología. Como instrumento para la generación de tecnología en forma conjunta se aprobó los "Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico".

A. PROYECTOS ANDINOS DE DESARROLLO TECNOLOGICO (PADTs)

Los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico son proyectos de generación de tecnología que se desarrollan en forma conjunta entre dos o más Países Miembros en áreas problemas que les son comunes. En casos calificados por los Países Miembros como de interés subregional, se puede desarrollar PADTs para sólo un país.

1. Objetivos

Los objetivos de los PADTs son:

- Generar soluciones tecnológicas en áreas problemas comunes a dos o más Países Miembros, o en casos calificados, para un País Miembro.
- Formar infraestructura y personal en los Países Miembros y en la Subregión para generar tecnología en áreas prioritarias.
- Formar equipos multinacionales de personas para generar tecnología.
- Formar conciencia en torno a la importancia y conveniencia de la generación de tecnología en forma interna; demostrar que la inversión en generación de tecnología es algo rentable.
- Imponer el sistema contractual de trabajo como mecanismo para generar tecnología a nivel nacional y subregional.
- A nivel nacional conectar los sistemas generadores de tecnología con los de planificación nacionales y los usuarios de tecnología.

De este modo, los PADTs tienen un fin básico que es el generar una solución tecnológica; pero, al mismo tiempo, constituyen un medio para cumplir otros objetivos que son igualmente importantes en la tranciente que tenemos que vivir hasta vender ciertas ideas y, correspondientemente, formar infraestructura y personal.

2. Origen de un PADT

La idea de formular un PADT puede tener su origen en los Países Miembros como en la Junta del Acuerdo de Cartagena.[6]

Si dos o más Países Miembros solicitan a la Junta que se estudie la posibilidad de establecer un Proyecto en un área específica, la Junta deberá realizar el estudio correspondiente e informar a la Comisión del Acuerdo de Cartagena[7] con respecto a la conveniencia del proyecto y preparar la propuesta respectiva, si la recomendación es positiva. Por otro lado, la Junta como organismo técnico y de propuesta, tiene la facultad de preparar propuestas y someterlas a la Comisión para su aprobación.

---

6 Organismos técnico y de propuesta del Pacto Andino.

7 Organismo político y de Decisión del Pacto Andino, formado por los plenipotenciarios de los Países Miembros.

En la práctica, el proceso de origen y de preparación de las propuestas, con los proyectos en detalle, se realiza en conjunto entre los Países y la Junta. Cualquiera que haya sido el origen de la idea, la Junta conforma un equipo ad-hoc dentro del Grupo de Tecnología, que se coloca bajo la dirección de un técnico subregional en la materia para preparar los documentos a ser discutidos con los representantes de los Países y a ser sometidos a la Comisión para su aprobación. Se preparan los primeros borradores que son sometidos a los técnicos de los Países Miembros para sus comentarios y proposiciones y, basado en ellos, se prepara un documento que es sometido a reuniones de técnicos y personal de los cuerpos políticos de decisión de los Países, en Lima, sede de la Junta, para preparar la revisión final de la Propuesta que va a la Comisión para su aprobación. Todo esto tarda aproximadamente 9 meses.

Hasta la fecha se han aprobado dos PADTs, uno en el Area de la Hidrometalurgia del Cobre (en el cual participa Bolivia y Perú, con una duración de 141 semanas y un costo en monedas nacionales equivalente a US$ 940.000 y US$ 760.000 en monedas de libre conversión) y otro en el Area de los Recursos Forestales Tropicales (en el cual participa Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, con una duración de 24 meses y un costo en monedas nacionales equivalente a US$ 1.312.000 y US$ 988.000 en monedas de libre conversión).

Actualmente se está preparando uno en el área de los Alimentos enriquecidos en Proteínas y se iniciará la preparación de otro en el área de los Carbones.

3. Contenido de los Proyectos

Toda propuesta de Proyecto debe contener, al menos:

a) Definición detallada del problema específico.
b) Objetivos del proyecto y justificación de la alternativa elegida entre las posibles.
c) Estimación de los posibles beneficios económicos y sociales que derivarán del proyecto.
d) Estimación de los posibles beneficios en cuanto a capacitación de personal.
e) Determinación y organización de las actividades científicas y tecnológicas necesarias para la ejecución del proyecto y cronograma.
f) Determinación de las necesidades de recursos humanos, científicos, técnicos y financieros.
g) Duración estimada para la ejecución del proyecto.
h) Mecanismos y criterios para la evaluación y control de la ejecución del proyecto.
i) Modalidades de cooperación entre los Países Miembros, con la individualización de los organismos nacionales que deberán intervenir y la forma que revestirá su participación.
j) Medidas necesarias para asegurar la aplicación y el pleno aprovechamiento por los Países Miembros de los resultados del proyecto.

4. Conformación de los equipos de trabajo

Dado que se desea integrar equipos de trabajo capaces de completar el ciclo que va desde la definición del problema hasta su implementación y que la generación de una solución tecnológica requiere, muchas veces, realizar trabajos desde el nivel de laboratorio, los equipos de personas que trabajan y se forman a través del Proyecto están conformados por personal que va desde el nivel de laboratorio hasta el nivel

de producción y proviene tanto del sector dedicado a la generación de tecnología como del sector productivo o de prestación de servicios. Estos equipos son esencialmente multidisciplinarios.[8]

5. Organización de las actividades

Las actividades se organizan de tal modo que el proyecto no sea una suma de proyectos nacionales en paralelo, sino que sea un solo **proyecto multinacional;** existen actividades que se desarrollan teniendo como centro un solo país, de tal modo que el personal de los otros países deba concurrir a ese centro; de este modo conviven en grupos multinacionales, se conozcan realmente a nivel personal e integren realmente un equipo de trabajo que vaya más allá de sus fronteras. Al mismo tiempo, de este modo se conocen las instalaciones y capacidades reales de los otros países.

6. Administración y Desarrollo

Cada proyecto debe incluir las normas administrativas necesarias para su ejecución. Una vez aprobada la propuesta por la Comisión, se conforma un **"Comité Contratante"**, que es el responsable total por la administración y dirección, tanto técnica como financiera, del Proyecto.
Al Comité corresponde:

a) Establecer las normas y procedimientos de administración, incluyendo la designación de las personas que tendrán a su cargo la marcha del proyecto a nivel nacional;
b) Celebrar los contratos que sean necesarios para la realización del proyecto y delegar esta facultad en los encargados nacionales señalado en el literal anterior, en los casos en que ello sea necesario;
c) Dirigir y controlar el desarrollo del proyecto, conforme a las pautas señaladas en él, y
d) Administrar el uso de los fondos asignados al proyecto, en la forma más adecuada al logro de sus objetivos y definir el destino final de los bienes adquiridos durante la ejecución de un proyecto.

Forman este Comité los representantes nacionales de los países participantes y un representante de la Junta, que actúa como Secretario Ejecutivo del Comité. Los representantes nacionales deben provenir de las empresas o instituciones que tienen la **necesidad** que la solución tecnológica se genere y que será la encargada de implementarla posteriormente en la producción.[9] Además, deben ser personas que puedan ejercer la personería jurídica de su institución, representarla y comprometerla.
Junto al Comité Contratante, existe en cada País un Jefe Nacional de Proyectos, que es la persona encargada de actuar por delegación del Comité Contratante en los Países.

---

8 Si se enfrenta, por ejemplo, el desarrollo de un nuevo proceso para la industria del cobre, se encuentra que una vez desarrollado el proceso básico a nivel de laboratorio, es necesario involucrar ingenieros mecánicos, civiles, especialistas en control automático, economistas, etc., para pasar a la etapa piloto y así hasta llegar a la etapa industrial.
El no conformar estos equipos multidisciplinarios deja el proceso sólo a nivel de laboratorio e inservible desde el punto de vista productivo.

9 En el caso del PADT en el Area de Hidrometalurgia del Cobre, los representantes provienen de COMIBOL en Bolivia y de INCITEMI, Minero Perú y Centromín en Perú.

Dado que el Comité Contratante no tiene personería jurídica en los Países Miembros, para perfeccionar los contratos y realizar otros actos jurídicos, se utiliza la personería jurídica de la Junta, para los problemas subregionales y con sede en Perú, y la de la institución de la cual el Representante Nacional al Comité Contratante proviene, para los problemas en los demás Países Miembros.

El Comité Contratante y los Jefes Nacionales de Proyectos constituyen el nivel **contratante** para el proyecto. El nivel **contratado** está constituido por expertos, profesionales, distintas instituciones estatales o privadas, contratadas para generar la solución tecnológica.

En los Proyectos se establece un sistema periódico de información desde el nivel contratado al contratante, de los Jefes Nacionales de Proyecto al Comité Contratante y los correspondientes mecanismos de evaluación.

El Comité Contratante se reúne en forma periódica en reuniones ordinarias o, cuando se estime conveniente, en reuniones extraordinarias.

7. Financiamiento.

Al estado estacionario, se espera que los Países participantes en un PADT financien la casi totalidad de los costos de los proyectos. Sin embargo, dado el carácter esencialmente demostrativo de los primeros proyectos, los Países participantes están cubriendo la totalidad de los fondos en las monedas de sus respectivos países necesarios para desarrollar los proyectos y la Junta consigue, como aporte no reembolsable de Gobiernos u Organismos extrasubregionales, los fondos en moneda de libre conversión necesarios para el desarrollo de los Proyectos.[10]

Como se mencionó anteriormente, se espera que al estado estacionario sean los Países participantes los que financien prácticamente la totalidad de los costos de los proyectos. Esto no significa por supuesto, que no se utilice el poder de negociación conjunta de los Países, incluso a través de la Junta, para conseguir parte de los fondos de terceras fuentes. Sólo existiría un cambio en la responsabilidad: en los primeros proyectos es responsabilidad de la Junta el conseguir los fondos y aportarlos al Comité Contratante; en el futuro serían los Países los responsables, quienes podrían solicitar los oficios de la Junta para hacer gestiones conjuntas ante instituciones extrasubregionales.

A continuación se comenta el PADT en el Area de la Hidrometalurgia del Cobre y algunos de sus resultados hasta esta fecha.

IV. EL PADT EN EL AREA DE LA HIDROMETALURGIA DEL COBRE

Este PADT se aprobó en mayo y septiembre de 1974, por las Decisiones 86 y 87 de la Comisión. Incluye 3 subproyectos:

1. "Tratamiento de minerales oxidados de cobre por lixiviación con ácido sulfúrico-cementación con chatarra de fierro", con una duración de aproximadamente 69 semanas en su primera fase.
2. "Lixiviación ácida o bacteriana de minerales marginales de cobre en pila o botadero" con una duración aproximada de 141 semanas, y
3. "Recuperación de cobre a partir de soluciones de sulfato de cobre por intercambio iónico-electrodeposición" con una duración aproximada de 45 semanas.

---

[10] EN el caso de los PADTs en el Area de la Hidrometalurgia del Cobre y de los Recursos Forestales Tropicales esos fondos alcanzaron a US$ 760.000 de un total de US$ 1.700.000 y US$ 988.000 de un total de US$ 2.300.000 respectivamente.

El costo total de los proyectos es de aproximadamente US$ 940.000 equivalentes en monedas nacionales y de US$ 760.000 en monedas de libre conversión.

En el Subproyecto 1 participa Bolivia solamente y en el 2 y 3 participan Bolivia y Perú.[11]

Bolivia y Perú cuentan con minerales de cobre de baja ley, apilados en botaderos, que se han producido como subproducto de las faenas de minería del estaño en el primer caso y como subproducto de las taenas mineras y metalúrgicas del cobre para el segundo. Ellos representarían aproximadamente 80 millones de dólares [12] para Bolivia y 130 millones de dólares para Perú, si se supone una recuperación de 60%. Si se supone una recuperación en cinco años, representaría anualmente ventas adicionales de US$ 16 millones y US$ 26 millones para Bolivia y Perú, respectivamente. Las inversiones en implementación industrial para alcanzar esos beneficios son de aproximadamente US$ 25 millones para Perú, además de las inversiones en los proyectos de desarrollo tecnológico mismos. Los costos de producción del cátodo de pureza superior a 9,97% de cobre, serían aproximadamente 25 - 28/lb.

Además, Bolivia cuenta con minerales oxidados de cobre en cantidades muy apreciables y que hoy día no están siendo explotados; al mismo tiempo, ha decidido la intalación de una planta de refinación de zinc que producirá cantidades apreciables de ácido sulfúrico que podrían ser usadas en la lixiviación de los minerales oxidados de cobre.

1. OBJETIVOS

Los **objetivos primarios** de los proyectos son:

Proyecto 1. Transferir y adaptar a Bolivia la tecnología de lixiviación de minerales oxidados de cobre y la posterior recuperación del metal contenido en las soluciones así generadas por precipitación con chatarra de fierro.

Proyecto 2. Tranferir y adaptar la tecnología de lixiviación ácida o bacteriana en pila o botadero de minerales de rechazo o submarginales de cobre de las fuentes que lo disponen, a los usuarios de ella en Bolivia y Perú.

Proyecto 3. Transferir y adaptar en Bolivia y Perú la tecnología de tratamiento de soluciones de sulfato de cobre por la vía del intercambio iónico-electrodeposición para obtener directamente cátodos de 99.95% de cobre o superiores purezas.

Los **objetivos derivados,** comunes a los tres proyectos, son:

a) Formar equipos de personas, en los centros de producción y en los centros de generación de tecnología, capaces de manejar eficaz y realmente esta tecnología desde el nivel de laboratorio hasta el diseño, construcción y operación de plantas industriales. Estas personas deberían quedar capacitadas para hacer trabajos de Investigación y Desarrollo y para perfeccionar, adaptar o diseñar nuevas tecnologías basadas en los conocimientos transferidos en los proyectos.

b) Crear, adaptar o completar las facilidades de laboratorio para trabajar en la tecnología respectiva.

Al término de estos proyectos, Bolivia y Perú dispondrán de las tecnologías y el personal, tanto en sus centros de investigación y desarrollo como en sus centros industriales, para trabajar y perfeccionar estas tecnologías a nivel de laboratorio, planta piloto y planta industrial.

---

11 Chile solicitó oficialmente, hace aproximadamente 4 meses, su inclusión en los Subproyectos 2 y 3; se está preparando la propuesta correspondiente por parte de la Junta.

12 Esta cifra es aproximada. COMIBOL está realizando un estudio para determinar la cuantía de los minerales de cobre existentes como subproducto de la minería y metalurgia del estaño.

2. ALGUNOS RESULTADOS PRIMARIOS

Subproyecto 1. Hasta la fecha se ha concluido la primera fase del Subproyecto, que incluyó la formación de un grupo multidisciplinario de 15 profesionales (Ingenieros químicos, metalurgistas, mecánicos, civiles, de control automático) en el manejo de la tecnología de lixiviación de minerales oxidados y cementación de cobre con chatarra de fierro.

La formación se hizo a través de seminarios que incluyeron el diseño de una planta para tratar de 600 a 1.200 toneladas de mineral por día; las experiencias de laboratorio correspondientes para obtener los parámetros de diseño para esas plantas y entrenamiento en tres plantas de este tipo.

El seminario y entrenamiento de laboratorio se realizaron en INTEC,[13] en Santiago de Chile. El primero estuvo a cargo de dos ingenieros chilenos con amplia experiencia (25 años) en el diseño y operación de este tipo de plantas. Las segundas se realizaron con material extraído de la zona de Corocoro en Bolivia, y estuvieron a cargo del personal de INTEC.

Para el entrenamiento en plantas, se seleccionó 3 de ellas en el Norte de Chile, las cuales son (cada una de ellas) totalmente integradas (incluyen sus plantas de fabricación de ácido, por ejemplo); tienen distintas características de tamaño, pero su diferencia fundamental consiste en las inversiones hechas para su construcción y funcionamiento y los diferentes materiales usados. Una de ellas es bastante manual en su operación y en su construcción no se usó materiales sofisticados (por ejemplo se reemplazó el acero inoxidable por madera, donde esto era permitido); en cambio, otra de ellas es casi totalmente automatizada y sus materiales de construcción sofisticados. Por supuesto, ambas plantas son eficientes y operan en forma muy rentable.

En la actualidad se está trabajando con ese personal en la segunda fase del proyecto, realizando los estudios geológicos de mina y de diseño de una planta para la zona de Corocoro en Bolivia. Esta segunda fase tiene una duración de 18 meses. Se espera que como resultado de estos estudios, se construya la planta correspondiente a corto plazo.

La diferencia fundamental con el proceder del pasado sería que el 50% de la planta aproximadamente, sería construida en Bolivia (en vez de traer una instalación llave en mano de un país desarrollado) y, que como subproducto, ha quedado preparado un equipo de personal capaz de desarrollar no sólo otros proyectos relacionados con el cobre sino que, con pequeño esfuerzo, también con otros metales. Este personal, además, podrá asesorar en forma eficiente en el análisis y negociación en la adquisición de tecnología.

Por último, se habrían utilizado y desarrollado ciertas capacidades de maestranzas y otras instalaciones en el país, que significarían mayor potencial para abordar otros proyectos y darán más ocupación al trabajador local en general.

A nivel subregional, se ha conformado un equipo de trabajo Boliviano-Chileno que continúa trabajando en conjunto y que, probablemente, continúe haciéndolo en otros proyectos futuros tanto en Bolivia, Chile, o cualquier otro país de la subregión o fuera de ella.

Subproyecto 2 y 3. En estos Subproyectos se ha tenido dificultades originadas en el financiamiento externo, lo que no ha permitido contar con el equipamiento necesario para los laboratorios. Sin embargo, debido a un gran esfuerzo de las entidades Bolivianas y Peruanas participantes, ha sido posible realizar gran parte de lo programado hasta la fecha.

En el Subproyecto 2 se ha completado el entrenamiento de personal de laboratorio y las pruebas de lixiviación bacteriana a escala de laboratorio y en columnas. Con estos

[13] Instituto de Investigaciones Tecnológicas, CORFO, Santiago, Chile.

resultados se hizo el diseño y ha iniciado la construcción de pilas pilotos de 50.000 toneladas de mineral de Tasna, Bolivia, y Toromocho, Perú, que deben quedar en condiciones de operar en un plazo de tres meses. Esas pilas serán operadas por un período de 2 años por el personal en entrenamiento.

Al término de este proyecto, se contará en Bolivia y Perú con el personal capaz de operar con esta tecnología desde el nivel de laboratorio hasta la planta industrial. Con ellos se abordará el diseño, construcción y operación de pilas industriales en ambos países.

PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA TRANSFERENCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA: LA EXPERIENCIA DE AMERICA LATINA Y ANALOGIAS CON AQUELLA DE LOS PAISES DEL PACIFICO OCCIDENTAL

Win Crowther
Comisión Económica para
América Latina

Los objetivos del presente trabajo son: i) describir brevemente la actual capacidad de América Latina de asumir una posición autónoma, constructiva y viable en lo que toca a la selección y negociación de la transferencia de tecnología, incluidas algunas tendencias muy positivas e interesantes en esta materia; ii) proponer varias hipótesis para un modelo dinámico de desarrollo tecnológico y su difusión en América Latina, basadas en estudios empíricos recientes y que indican los factores claves que exigen atención preferente; y iii) sugerir formas en que los países latinoamericanos podrían analizar provechosamente la experiencia de los países del Pacífico Occidental en materia de cambio tecnológico y sus repercusiones para el desarrollo socio-económico; a su vez, los primeros podrían ofrecer importantes conceptos e interesantes ideas sobre tecnología a los países del Pacífico Occidental.

A. SUPUESTOS

La premisa fundamental del presente trabajo consiste en que la posición autónoma, positiva y viable que puede adoptar un país en desarrollo en materia de transferencia de tecnología será aquélla que procure alcanzar lo siguiente:

1) La capacidad de identificar los principales problemas y posibilidades socio-económicas del país y expresarlos en un conjunto coherente de necesidades de tecnología, y de evaluar los recursos técnicos y humanos del país y prepararlos para satisfacer tales necesidades a fin de que la transferencia de tecnología se realice, principalmente, para contribuir a aprovechar tales recursos, compensar la inevitable falta de recursos o intercambiar tecnologías sobre la base del costo económico comparativo.
2) Reconocer y estimular la capacidad de innovar, de poner en práctica las innovaciones y ocuparse de sus efectos, a través de amplia planificación y considerando las realidades socio-económicas del país.
3) El análisis de los componentes de equipo, programación y servicios de los complejos tecnológicos ("paquetes tecnológicos") y la posibilidad de adquirir en condiciones razonables sólo aquellos componentes que se estime necesarios.
4) Conocimiento del contenido ideológico de las tecnologías y de las decisiones técnicas, reconociendo que la importancia de la tecnología no radica en su naturaleza supuestamente imperativa, lo que es una ficción, sino más bien en su valor pedagógico ya que nos lleva de lo conocido y percibido hacia lo infinito y, por ello, es preciso tomar

grandes precauciones para no caer en el error de aceptar complejos tecnológicos ni paradigmas profesionales predeterminados.

B. LAS VERSIONES PRIMITIVAS DE LA ESTRATEGIA DE LA "INFRAESTRUCTURA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA".

Lo escrito en América Latina sobre desarrollo tecnológico y dependencia en el último decenio, indica que existe una preocupación considerable y cada vez mayor por la clase de problemas indicada en la antes citada premisa. A mediados de los años sesenta se escribió mucho sobre la necesidad de aumentar el poder negociador de los países latinoamericanos para aliviar las condiciones de adquisición de tecnología; de analizar los diferentes componentes de los complejos tecnológicos, de estimular la investigación pura y aplicada ("R & D") en las industrias y en los institutos tecnológicos especializados; y de dictar normas legales para reglamentar la introducción de tecnologías inadecuadas de costo poco razonable. Se subrayó la necesidad de que todos los países latinoamericanos, particularmente los más grandes, desarrollen una "infraestructura científica y tecnológica", en especial a través del fortalecimiento de las actividades de investigación aplicada de algunos grupos de profesionales, tales como ingenieros; centralizando la reglamentación de las actividades específicas del sector público relacionadas con la transferencia de tecnología y la asistencia técnica; y proporcionando servicios nuevos o más dinámicos en materia de investigación, normas técnicas, control de calidad, información de mercado e información sobre opciones tecnológicas, particularmente a las industrias.[1] Hacia fines de los años sesenta quedó de manifiesto que, para ser eficaces, particularmente en el caso de los países más pequeños de la región, tales actividades exigían acción subregional o regional, y en 1970 se aprobó la Decisión 24 del Grupo Andino que contiene cláusulas relativas a la transferencia de tecnología que obligaron a la teoría de la dependencia a no quedar a la zaga de las medidas correctivas que se están aplicando.[2]

Las "infraestructuras científicas y tecnológicas" nacionales y sus distintos elementos se idearon y establecieron a ritmos diferentes, según la agudeza e influencia política de los distintos grupos profesionales de cada país y su capacidad de identificarse con este nuevo símbolo del desarrollo y llevar a cabo un proceso de perfeccionamiento institucional favorable a los objetivos de la profesión.

En síntesis, la "infraestructura" puede expresarse en tres esferas básicas de decisión y doce elementos que procuran prestar el apoyo necesario a tales decisiones en lo que toca a tecnología, como se indica en el Cuadro I. La esfera de decisión más concreta o fundamental entraña la programación y administración de la producción y de los servicios. Entre tales decisiones revisten especial importancia aquéllas que se refieren a i) inversiones, ii) selección y adaptación de las tecnologías, iii) necesidades en materia de asistencia técnica, iv) condiciones que resultan aceptables en lo que toca a la adquisición o transferencia de tecnología o a la asistencia técnica, v) perfeccionamiento de la organización y de los sistemas de información, y vi) cantidades de producción y servicios incluida aquella parte de éstas que será exportada. Usualmente tales decisiones corres-

---

1 Las referencias del caso se encontrarán en la amplia bibliografía preparada por la Escuela Superior de Administración de Negocios de Lima, Perú, **Tecnología para el desarrollo**, Lima Perú, enero de 1975.

2 Francisco R. Sagasti y Mauricio Guerrero C., **El desarrollo científico y tecnológico de América Latina**, Buenos Aires, Instituto para la integración latinoamericana (INTAL/BID), 1974; Constantine V. Vaitsos, "The Process of Commercialization of Technology in the Andean Pact" (Lima, Perú, octubre de 1971), mimeo.

ponden a la empresa (pública, mixta, privada), pero en algunos lugares o en ciertas circunstancias se adoptan por los ministerios.

Otra esfera de decisión incluye los planes, políticas y control de las decisiones tecnológicas que imponen los gobiernos en forma de directrices u orientaciones normativas. Estas normas son aplicadas por los Consejos nacionales de ciencia y tecnología (instituciones como el CONICYT de Chile), los institutos de planificación y otras organizaciones públicas de alto nivel.

Otra esfera más general de decisión se refiere a los planes nacionales de desarrollo incluidos los sectoriales.

La estrategia de desarrollar una "infraestructura científica y tecnológica" nacional no ha tenido los resultados deseados, pese a que podría argumentarse que el esfuerzo realizado ha sido bastante provechoso e importante. En líneas generales, puede criticarse que la estrategia parece haber cambiado la naturaleza de la dependencia tecnológica sin reducirla de manera muy marcada. Asimismo, parece haberse concentrado en producir una "infraestructura" intelectual y de política sin alterar los aspectos fundamentales del subdesarrollo tecnológico que existe en el plano de la programación y administración de la producción y de los servicios. Esta crítica general puede descomponerse en los siguientes aspectos más concretos:

a) En vez de desarrollar los doce elementos de apoyo tecnológico en un orden lógico y sucesivo, la acción en esta materia ha carecido de equilibrio y coordinación y ha reflejado cierta pugna entre las instituciones por obtener una parte de los beneficios que corresponden a los que se identifican con la "infraestructura científica y tecnológica". Al respecto, el caso de Perú es excepcionalmente positivo puesto que muchas de las actividades de apoyo se combinan en una sola organización que en la actualidad es objeto de una descentralización geográfica.[3]
b) La eficacia del perfeccionamiento institucional en lo que toca a uno u otro elemento del apoyo tecnológico, se ha visto limitada por la permanente falta de desarrollo u orientación dependiente de los demás elementos, que sitúan al industrial, exportador o administrador de la empresa pública en el centro de presiones encontradas cuando se trata de adoptar un criterio de selección en materia de tecnologías, inversiones u otras decisiones.
c) En algunos países, los nuevos elementos de apoyo han ayudado o reglamentado sólo a algunos sectores, elegidos no tanto por su importancia para la economía o para el desarrollo tecnológico, cuanto por su interés por los controles o la posibilidad de imponerlos.
d) En algunos casos, la creación de instituciones para estimular y administrar los elementos del apoyo tecnológico ha llevado a fortalecer los paradigmas profesionales,[4] y de esta manera, a que se critiquen menos los modelos de actividad profesional que se importan a través de textos, asistencia técnica, organizaciones internacionales, presiones financieras y estudiantes que regresan al país de origen. Esto sucede particu-

---

3 Francisco R. Sagasti, "A Framework for the formulation and implementation of technology policies: A case study of ITINTEC in Perú", Interamerican Forum on Technological Development, Austin, Texas, 24-27 de febrero de 1975.

4 Esta conceptualización general del término "paradigma" fue popularizada particularmente por Thomas Kuhn, The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, University of Chicago Press, Edición Phoenix, 1962. En esta oportunidad debe interpretarse en el sentido de la gama de actividades que un grupo de tecnócratas estima propias, y que se describen en un lenguaje especializado y en un conjunto de técnicas creadas para su trabajo.

CUADRO I

DECISIONES E INFRAESTRUCTURA TECNOLOGICA

Elementos de apoyo tecnológico	Decisiones básicas	Elementos de apoyo tecnológico
A. Conceptualización de los factores que conducen al desarrollo o dependencia tecnológicos. B. Estudio de casos de desarrollo tecnológico. C. Investigación pura y aplicada. D. Educación y formación de profesionales, científicos y técnicos. E. Servicios de consultoría. F. Asociaciones profesionales.	1. Planes nacionales de desarrollo, incluídos los sectoriales. 2. Directrices y orientaciones normativas en forma de planes, políticas y controles tecnológicos. 3. Decisiones sobre programación y administración de la producción y de los servicios: 1) Inversiones 2) Selección y adaptación de tecnologías 3) Necesidades de asistencia técnica 4) Condiciones aceptadas en lo que toca a la adquisición de nuevas tecnologías y a la asistencia técnica 5) Perfeccionamiento de la organización y de sistemas de información 6) Niveles de producción y servicios	G. Asistencia técnica H. Criterios para el desarrollo de la infraestructura y de los sistemas de información tecnológicas. I. Difusión de información. J. Normas técnicas y controles de calidad. K. Patentes y propiedad industrial. L. Financiamiento del desarrollo tecnológico.

larmente cuando tales instituciones son dominadas por un solo punto de vista profesional, o bien cuando constituyen un vínculo estable con una institución extranjera "patrocinante".

e) Las críticas recientes a menudo han citado la falta de relación entre las directrices u orientaciones relativas a las decisiones tecnológicas (segunda esfera de decisión), frecuentemente elaboradas por científicos o ingenieros, y los planes de desarrollo (primera esfera de decisión), a menudo elaborados por economistas.

f) No se ha estudiado ni conocido lo suficiente la larga trayectoria de los intentos realizados en América Latina por sostener el desarrollo de una "infraestructura científica y tecnológica", ni los puntos de vista divergentes de los profesionales y técnicos de la región respecto de los métodos adecuados para inducir al desarrollo tecnológico. La búsqueda de una política tecnológica autónoma, positiva y viable no es nueva y se han intentado diversas estrategias con resultados muy diferentes. Un estudio de los intentos realizados en Chile en los últimos cien años por desarrollar una "infraestructura" en el campo de la ingeniería civil, concluye que los fracasos anteriores no se debieron tanto a los cambios de política o de gobierno sino más bien a otros factores: introducción ocasional de asistencia técnica en gran escala con un criterio que hizo retroceder un proceso en marcha mediante el cual los chilenos mismos habían modificado y adaptado mejor los modelos tecnológicos a las necesidades y realidades del país; o el súbito advenimiento al poder en la administración pública de un grupo de chilenos resueltos a aplicar el paradigma del momento de su profesión, desplazando a otros grupos partidarios de otros métodos de desarrollo tecnológico.[5]

g) Se ha partido de la base de que para que sea posible una investigación independiente seria, la política y la tecnología deben estar lo más separadas posible en vez de reconocer el valor de la "política" como mecanismo correctivo para obligar a investigar y preparar pautas tecnológicas aplicables a los problemas de la sociedad. Como es natural, tanto las negociaciones políticas como las decisiones tecnológicas corren el riesgo de perder contacto con la realidad socio-económica y ambas son necesarias para impedir este peligro en la otra. Al menos, en el caso de la negociación política hay expresa conciencia de la función "representativa" que debería desempeñar la política con relación a los problemas de la sociedad. Las decisiones tecnológicas también deberían adoptarse con clara conciencia de que un mercado determinado o un "electorado" determinado (a menudo denominado "usuarios", "beneficiarios", o "sujetos") se beneficia con las soluciones que se ofrecen.

---

5 El estudio llega a la conclusión de que los ingenieros chilenos que trabajan en las empresas públicas tendían a dividirse en tres grupos: uno de "modernizadores estrictos", resueltos a presionar por la inmediata aplicación del paradigma predominante en su profesión en un determinado momento, por considerar que ello es la solución para los problemas de producción, organización y "políticos" de las empresas; un grupo de "técnicos" más bien satisfechos con su trabajo concreto, aunque interesados en introducir innovaciones marginales en la línea de producción; y un grupo de "modernizadores moderados" a quienes les interesan transformaciones más profundas de la empresa no sólo en función de la tecnología más moderna sino también de los servicios que presta a la comunidad, y que tienen cierta sagacidad política para negociar la aceptación de tales cambios dentro y fuera de la empresa. La interrelación de tales grupos se traduce en intentos cíclicos de innovación.
Win Crowther, "Technological Change as a Political Choice: The Civil Engineers and the Modernization of the Chilean State Railways", disertación para el doctorado, Departamento de Ciencia Política, Universidad de California, Berkeley, California, 1973, páginas 393 a 801.
Asimismo, la idea de la introducción cíclica de innovaciones por grupos de profesionales y técnicos se elabora y analiza con relación a las empresas francesas, en Michel Crozier, El fenómeno burocrático, Amorrortu editores Buenos Aires, 1969.

h) Ha habido gran preocupación por la producción, más bien que por la productividad (o aplicabilidad) de la ciencia y la tecnología. Se estimaba que la investigación pura y aplicada era de por sí mejor, cualesquiera que fuesen los costos o beneficios sociales emanados de ella.[6]

i) Otras dificultades se relacionan con los problemas tácticos relativos a la aplicación de la estrategia, dándose casos de dependencia excesiva de soluciones jurídicas y de pautas amplias en materia de política, y de intentos de imponer normas en vez de dialogar con los que son más directamente responsables de la programación y administración de la producción y de los servicios.

Asimismo, la estrategia de regionalizar las "infraestructuras científicas y tecnológicas" también ha tropezado con problemas inesperados, y se trata de una estrategia que no se ha investigado ni experimentado lo suficiente. La regionalización plantea tres problemas interrelacionados que hay que examinar más a fondo:

a) En el plano regional hay falta de institucionalización y comunicación en lo que toca a muchos de los elementos de apoyo tecnológico. Hay excepciones. Los institutos de normas técnicas se reúnen en el Comité Panamericano de Normas Técnicas, (COPANT) que en la actualidad procura mejorar los vínculos entre las instituciones miembros. En el plano regional, los ingenieros civiles latinoamericanos están bien organizados para estudiar la función que le corresponde a la profesión en el desarrollo tecnológico. Los Bancos de desarrollo comparan sus criterios y procedimientos de toma de decisiones a través de la Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras de Desarrollo, (ALIDE). En algunos casos, la comunicación entre las instituciones que realizan funciones análogas en distintos países latinoamericanos es bastante accidental o personal y se limita a grupos relativamente cerrados.

b) El problema de la falta de comunicaciones se debe en parte a que no se prestó suficiente atención al problema de la información tecnológica. Sólo últimamente se ha iniciado la realización de estudios globales y la aplicación de sistemas nacionales de información tecnológica, por ejemplo en Bolivia y Colombia. La región cuenta con centros bastante completos de documentación especializada, pero tienden a ser más que nada canales de los sistemas internacionales, y no prestan mucha utilidad para recuperar materiales e innovaciones producidas en la región ni para relacionar la información recibida con los apremiantes problemas socio-económicos de la región. Otros centros se desarrollan para satisfacer las necesidades locales inmediatas de información y no están en situación de realizar un intercambio de información eficiente sobre una base regional o internacional. No se han investigado ni experimentado debidamente técnicas que respondan a las necesidades inmediatas y faciliten el intercambio de información.

La información relativa a algunos datos o a cada elemento de apoyo tecnológico se clasifica e intercambia de manera independiente, pasándose por alto la necesidad de que el usuario pueda obtener fácilmente un "perfil" global de la tecnología que le interesa. Asimismo, la falta de tales perfiles limita seriamente la posibilidad de aplicar

---

6 Así, la obra de Joseph Hodara, **Productividad Científica**, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1971, describe los requisitos de la producción más bien que de la productividad científica. Hodara se ocupa de manera más directa del problema de la aplicabilidad en **Políticos versus científicos**, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1971. Un magnífico análisis breve de las dificultades que plantea el examen de la importancia de las tecnologías aparece en Nuno Fidelino de Figuereido, **A transferencia de tecnología no desenvolvimiento industrial do Brasil**, Río do Janeiro, Instituto de Planejamento Económico e Social, 1972, páginas 32 a 42.

las decisiones subregionales sobre políticas y controles en materia de transferencia de tecnología.

c) El problema de la falta de comunicaciones en la región significa que la influencia de ésta en el proceso internacional de reconocimiento y definición de nuevas tecnologías es mucho menor que la que justifican la calidad y cantidad de sus propios recursos humanos y técnicos. Las innovaciones de la región en lo que toca a la línea de producción son relativamente desconocidas. La región tiene escasa influencia en la fijación de normas técnicas internacionales. Las organizaciones internacionales subestiman el potencial de la región para generar servicios de consultoría para proyectos dentro y fuera de la región. Hay falta de conocimiento de los conceptos de desarrollo tecnológico y dependencia originados en la región y que eventualmente podrían ser de utilidad para otras regiones.

En esta materia, las instituciones y profesionales de la región son parcialmente responsables. Cabe observar que los principales puntos de referencia intelectuales relativos a ideas, normas y reglas del juego para cada uno de los doce elementos de apoyo tecnológico, son casi invariablemente instituciones con base fuera de la región. A manera de ejemplo, pueden citarse la UNESCO y la OEA en materia de educación y formación de profesionales; el Banco Mundial en lo que toca a consultores; el PNUD y la UNCTAD respecto de la asistencia técnica; el CIID (IDRC) y el PNUD en relación con el financiamiento de proyectos de desarrollo tecnológico y la Universidad de Sussex en lo que toca a la conceptualización de los problemas del desarrollo tecnológico y la dependencia. Pese a que cada una de estas instituciones es digna de encomio por su interés en la región, resulta notable que los propios expertos de la región que con toda razón han insistido en que los países en desarrollo efectivamente tienen una realidad propia y un punto de vista importante, no hayan verdaderamente formalizado mecanismos latinoamericanos para consolidar este criterio en una sola expresión, sino que se relacionan entre sí más que nada a través de organizaciones que deben prestar atención también a otros puntos de vista.

Los problemas de la estrategia de "infraestructura científica y tecnológica" reflejan los problemas básicos del análisis subyacente a esa estrategia. Los análisis se basaron en general en modelos más bien estáticos de evolución tecnológica, no demostraron lógicamente que la estrategia permitiera realmente encarar eficazmente todos los problemas identificados, tendían más bien a perfeccionar y robustecer los patrones profesionales que a explicar qué factores influyen en la adopción de decisiones en la esfera empresarial, y en la mayoría de los casos suponían que la tecnología podía ser considerada como un nuevo "campo" en lugar de una dimensión horizontal de las esferas económicas existentes.

El proyecto piloto de transferencia de tecnología,[7] auspiciado por la Organización de los Estados Americanos constituyó un importante avance en la superación de estas limitaciones del análisis y la estrategia. Este proyecto pudo comprobar en las tentativas experimentales de transferencia de la tecnología que se produjeron problemas de coordinación y comunicación entre los representantes de la "infraestructura científica y tecnológica" nacional (que actuaban como "puntos focales nacionales" del proyecto) y las empresas o sectores. Sin embargo, en casos concretos muchos de estos problemas se superaron gracias al diálogo que sostuvieron representantes de estas esferas de decisión durante la ejecución del proyecto, especialmente a medida que se integraban los diferentes criterios para motivar el perfeccionamiento tecnológico (el "criterio basado en el

[7] Organización de los Estados Americanos, **Informe final: proyecto piloto de transferencia de tecnología**, versión provisoria, Washington, D.C., junio de 1975, (SG/P. 1, PPTT/34).

concepto de tracción", el "criterio basado en el concepto de impulsión", el criterio en el que predominan los aspectos relacionados con la ingeniería y la organización de la acción sectorial).

En América Latina el Estado, aparte de preocuparse del perfeccionamiento de la "infraestructura científica y tecnológica" y de la "legislación defensiva" aplicada a la transferencia de tecnología, no ha aprovechado realmente los principales mecanismos de que dispone para fiscalizar las decisiones relativas a la transferencia de tecnología e influir en ellas. Lo anterior queda especialmente de manifiesto en el caso de los sistemas de información y de las actividades de las empresas públicas.

Como ya se dijo, los problemas y las posibilidades de perfeccionamiento de los sistemas de información tecnológica han recibido poca atención, incluso en los proyectos que tratan en forma bastante exhaustiva otros factores del perfeccionamiento y la transferencia de tecnología. Lo anterior resulta sorprendente si se tiene en cuenta que la mayoría de los gobiernos latinoamericanos han adoptado políticas más bien indirectas que directas para la reglamentación de la transferencia de tecnología, cuya eficacia depende del suministro de indicaciones claras y bien documentadas sobre las opciones tecnológicas. Brasil, Chile, México y Venezuela han introducido notables innovaciones y con resultados muy promisorios en esta esfera, pero han tenido más éxito en lo que toca a obtener acceso a la fuente de información internacional que al fomento de difusión interna de la información.

Cabe señalar, también, que en muchos casos las decisiones adoptadas por las empresas públicas en materia de inversiones, la de elección de tecnologías y las tareas relacionadas con la transferencia de ellas se ajustan a modalidades anticuadas como si no se hubiesen considerado en absoluto las políticas explícitas del Estado relacionadas con las condiciones vigentes para esas transferencias. Por ejemplo, se adquiere equipo excesivamente costoso que forma parte de complejos tecnológicos en parte porque esas empresas dependen de proyectos de inversión de capital en gran escala más bien que de su presupuesto ordinario para la introducción de innovaciones y la recuperación de la conservación, que se deja para más adelante.

C. TENDENCIAS RECIENTES

Pueden citarse las tendencias recientes observadas en la literatura y en la práctica en la región, como ejemplo del creciente impulso que ha experimentado el intercambio de ideas y la creciente profundidad de los proyectos de investigación. A continuación se citan algunos ejemplos muy positivos de estas tendencias:

a) Estudios relativos a innovaciones vinculados más estrechamente con los procesos de fabricación, pues se reconoce que en América Latina no siempre es necesario que las innovaciones sean ideadas en laboratorios, y que pueden ser descubiertas donde existan, registradas en textos y en estudios, y recibir una amplia difusión.[8]
b) Estudios sobre la eficacia de los mecanismos empleados en la política tecnológica. Una de las metas que se persigue es resolver las discrepancias que surgen continuamente entre la esfera intermedia de decisión básica (directrices y orientaciones para la adopción de decisiones tecnológicas), por una parte, y la esfera superior (planes de

---

8 Se ha demostrado un interés especial al respecto en la Argentina, como se demuestra en el documento citado de la Organizacion de Estados Americanos (SG/P. 1, PPTT/34). Asimismo, la Comisión Económica para América Latina y el Banco Interamericano de Desarrollo están llevando a la práctica un proyecto conjunto en Buenos Aires sobre esta materia.

desarrollo) y la esfera inferior de decisión (programa y administración de la producción y los servicios), por otra parte. Otra de las metas es aplicar una reglamentación más eficaz a la importación de tecnologías.[9]

c) El interés manifestado por mecanismos optativos de cooperación técnica, que pueden contribuir al perfeccionamiento tecnológico reconociéndose que las soluciones técnicas de muchos problemas de la región deben encontrarse en otros países de la región que hablan el mismo idioma y que, naturalmente, comprenden la realidad socio-económica de América Latina.[10]

d) Estudios y análisis sobre el contenido ideológico de las tecnologías y la función fundamental de la profesionalización en el robustecimiento de formas sutiles de dependencia tecnológica, que se traducen en la aplicación de soluciones tecnológicas excesivamente onerosas y desvinculadas con los problemas concretos de la región.[11]

e) Mayor conocimiento de las variadas estrategias que aplican las empresas transnacionales que están ampliando sus actividades en la región mediante la introducción de complejos tecnológicos, y que el simple favoritismo hacia esas empresas o la oposición a ellas no proporciona los elementos de negociación necesarios para la transferencia de tecnología en condiciones más favorables para la región.[12]

f) Aumento de la atención prestada a los efectos sociales y ambientales de las tecnologías,[13] observándose por lo menos en algunos casos, que la mano de obra organizada ha asumido actitudes constructivas e incluso sugerido innovaciones institucionales interesantes. Sin embargo, los encargados de formular las políticas en algunos países parecen preocuparse menos que antes por las repercusiones que la tecnología tiene sobre el desempleo.

g) Las tentativas para darle prioridad, entre las actividades de la "infraestructura científica y tecnológica", a la investigación pura y aplicada para la elaboración de las materias primas del país, como medio de robustecer su posición negociadora en lo que se refiere a los precios y condiciones para la explotación o venta de esas materias primas.[14]

h) Mayor énfasis al perfeccionamiento de los aspectos administrativos de la aplicación de las tecnologías. Si bien esta meta es importante en sí misma, y crea para los latino-

---

9 Este tema constituye la preocupación principal del proyecto sobre mecanismos relativos a la política científica y tecnológica (STPI), con sede en Lima, financiado por el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá.

10 La Comisión Económica para América Latina ha formulado proposiciones concretas relativas a proyectos de cooperación técnica en diferentes esferas, tecnológicas, incluida la agricultura y el transporte, en conformidad con la resolución I de la Reunión sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo en América Latina, realizada en Ciudad de México del 2 al 6 de diciembre de 1974, bajo los auspicios de la Comisión, y las resoluciones 354 (XIV) y 357 (XVI), aprobadas por la Comisión en su 17º período de sesiones celebrado en Puerto España.

11 Véase, por ejemplo, Oscar Varsavsky, **Estilos tecnológicos: propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista**, Buenos Aires, Ediciones Periferia, 1974.

12 La Comisión Económica para América Latina está realizando estudios sobre la materia en relación con el transporte intermodal internacional, las bananas, la bauxita, el estaño y la madera. La Organización de Estados Americanos ha preparado una bibliografía sobre la materia, **Bibliografía anotada sobre empresas transnacionales con énfasis en América Latina**, Washington, D.C., 1974.

13 La Organización Internacional del Trabajo ha publicado varios estudios sobre la materia.

14 Esto se nota especialmente en los países andinos. Véase Francisco R. Sagasti, "Integración Económica y Política Tecnológica: el Caso del Pacto Andino", **Revista de la Integración**, 18 de enero de 1975, páginas 169-181.

americanos mayores posibilidades de autonomía de decisión, resulta singular que los modelos de decisión utilizados en la región en muchos casos se inspiren en conceptos vinculados a la "dirección de empresas", en tanto que los problemas se reducen a unas pocas variables "manejables" (denominadas "sistema") que suelen quedar definidas por alguna solución disponible de fácil alcance.[15] Los modelos deberían ser compatibles con estilos más apropiados para la adopción de decisiones en países que deben considerar una amplia gama de variables económicas, incluso en las decisiones técnicas concretas.

i) Crítica de los patrones que prevalecen en materia de asistencia técnica a fin de procurar establecer códigos de conducta para quienes ofrecen dicha asistencia y criterios de selección para los beneficiarios de ella.[16]

j) El perfeccionamiento de las actividades de difusión de la información tecnológica que permite regular en forma más eficaz la importación de tecnología y acrecentar el poder de negociación para conseguir la información, que es más difícil de obtener. Como ejemplo, cabe señalar los registros nacionales de transferencia de tecnología que existen en la Argentina y México.

Si bien estas tendencias resultan estimulantes, difícilmente ponen coto a todas las deficiencias vinculadas con la estrategia aplicada anteriormente en materia de "infraestructura científica y tecnológica" por los países latinoamericanos. Es necesario analizar exhaustivamente cuanto antes los problemas que aún subsisten, a fin de formular "códigos de conducta" en materia de asistencia técnica y de otras formas de transferencia de la tecnología. Quizá estos "códigos" podrían diferir según las esferas técnicas o los sectores económicos a que se refieran, puesto que las posibilidades de innovación tecnológica en la región dependen de algunos factores (como las economías de escala) que la región debe aceptar como "dados", por lo menos en el corto plazo.

D. FACTORES POLITICOS QUE INFLUYEN EN LA TRANSMISION DE TECNOLOGIAS INADECUADAS

Es muy necesario, también, realizar un análisis más dinámico del proceso de innovación, definición y difusión o elección de las tecnologías, en el que se identifiquen plenamente los factores políticos que influyen en cada una de estas etapas. Ese análisis es esencial para asumir una posición realista en las negociaciones sobre la transmisión de tecnologías y definir correctamente los elementos de los cuales dependen tanto las formas más sutiles como las más obvias de dependencia tecnológica, que redundan en la obtención de tecnologías excesivamente onerosas o inadecuadas. Quizá sobre la base de estos análisis las estrategias futuras deberían hacer hincapié en soluciones menos vinculadas con aspectos estructurales y más con la reeducación (o desprofesionalización) y la difusión sistemática de información. A continuación figura una lista muy esquemática de hipótesis y afirmaciones basadas en los resultados de casos estudiados en América Latina, que podrían orientar el análisis dinámico de este tema.

---

15 Win Crowther y Gilberto Flores, **Problemas latinoamericanos y soluciones estadounidenses de la administración pública**, Santiago, Universidad de Chile, Instituto de Administración, 1970.

16 Asociación Latinoamericana de Ferrocarriles y Comisión Económica para América Latina, **Experiencia en proyectos de asistencia técnica en ferrocarriles de América Latina con miras a mejorar su eficacia**, Santiago, agosto de 1975, (E/CEPAL/L. 121).

1. INNOVACION E INVENTOS

a) En contraposición con la tesis que afirma que los inventos son acumulativos,[17] en el sentido de que son independientes y motivados por las necesidades técnicas, es mejor considerar las diversas motivaciones e interacciones que existen entre el inventor y el inversor en aquellos casos en que a este último le interesa reducir los costos, ganar la guerra, aumentar su prestigio o reducir la incertidumbre en materia de decisiones económicas. Los mejoramientos, en comparación con los inventos, normalmente están directamente relacionados con las condiciones inmediatas del mercado.

b) El prestigio y los sistemas de información, incluso en los países en desarrollo, se inclinan excesivamente hacia la difusión de las innovaciones auspiciadas por las empresas transnacionales en lugar de las basadas en la experiencia inmediata y los problemas del país mismo. Esto quiere decir que existen más alicientes, pero no necesariamente más oportunidades, para el espíritu creativo en los países industrializados que en los en desarrollo.

c) En los países en desarrollo existen muchas posibilidades en la fábrica misma de innovaciones menores o que perfeccionen otras que se frustran por el hecho de que el progreso asocia casi exclusivamente con la introducción de complejos tecnológicos en gran escala y actividades de investigación pura y aplicada.[18]

d) Uno de los factores fundamentales que explica la falta de reconocimiento de la capacidad de innovación y de oportunidades para demostrar el espíritu creativo en la mayoría de los países latinoamericanos, es la actitud generalizada de que el estancamiento tecnológico es inevitable a menos que se dote a una instalación o infraestructura de cierto número de elementos considerados "modernos".

2. LA DEFINICION POLITICA DE LA TECNOLOGIA

a) Cuando se ofrece en el mercado internacional un producto tecnológico nuevo o que parece serlo, como una computadora o locomotora, importantes grupos de intereses estudian la forma de influir en la definición de complejo tecnológico vinculado con ese producto. Procurarán influir en la elección de los servicios y el tipo de personal que se considerará necesario para la aplicación y el uso de este producto. Tratarán de definir "la computadorización" para la computadora y la "dieselización" para la locomotora, etc. Para estos grupos son menos importantes los problemas, necesidades y recursos particulares de las sociedades u organizaciones que recibirán el complejo tecnológico que las condiciones de las sociedades u organizaciones para recibir la tecnología.

b) Un complejo tecnológico comprende las instrucciones para el uso, recomendaciones sobre los datos que deberían recopilarse sobre los resultados; y un conjunto de normas de rendimiento que sirven de patrón para comparar esas informaciones. Esos datos y elementos de la evaluación, que forman parte de toda innovación tecnológica (o que pueden constituir el núcleo de ella) tienen por objeto registrar y

---

17 Nathan Rosenberg, "The Direction of Technological Change: Inducement Mechanisms and Focusing Devises", **Economic Development and Cultural Change**, octubre de 1969, páginas 1-24.

18 Stephan C. Hill y R. Martin Bell, "Paradigms and Practice: Innovation and Technology Transfer Models - their Unexamined Assumptions and Inapplicability Outside Developed Countries", versión preliminar, Science Policy Research Unit, Universidad de Sussex, agosto de 1974, versión mimeografiada.

evaluar acontecimientos cualquiera que sea la cultura en que la tecnología se aplique. Estos criterios no demuestran que la tecnología sea o no adecuada o conveniente sino que miden más bien el grado en que las sociedades u organizaciones receptoras satisfacen normas modernas o han aplicado con éxito tecnologías modernas. La retroalimentación se ciñe a la técnica, no a la cultura o a los fines de la organización o a las oportunidades. Se presume que la sociedad o la organización tienen que adaptarse. Las informaciones y los elementos de evaluación de los complejos tecnológicos son así uno de los mecanismos más sutiles y eficaces de dependencia.

c) Los complejos tecnológicos, por lo general, incluyen afirmaciones normativas de que la tecnología "requiere" ciertas condiciones o inversiones complementarias que se aceptan así a primera vista sin tener en cuenta la experiencia práctica.

3. SELECCION DE TECNOLOGIAS

a) La selección de tecnologías en las sociedades u organizaciones receptoras está vinculada estrechamente con la estrategia para reducir la incertidumbre. Por ese motivo en la selección suelen influir las siguientes actitudes:

1. Preferencia por soluciones que suponen utilizar equipos incluso para resolver problemas de organización y administración que tradicionalmente no han podido ser resueltos mediante la introducción de maquinaria.
2. Insistencia en las inversiones continuas en gran escala de capital, en lugar de preferir cambios marginales que resultan menos onerosos.
3. Uso de la tecnología para determinado conjunto de servicios o productos en lugar de aprovechar la amplia gama de servicios o productos que podrían obtenerse con esa tecnología.
4. La percepción de los factores socio-políticos y de la mano de obra como fuerzas que han de ser vencidas o que deben ser soslayadas en lugar de considerarlas fuentes de energía útiles y medios de verificación que permitan suponer que la tecnología es aplicable a las condiciones y objetivos sociales.

b) Teniendo presente el proceso que se emplea corrientemente para definir los complejos tecnológicos, la selección de tecnología se limita artificialmente a unas pocas opciones y así, si bien el progreso tecnológico consiste en la ampliación de las opciones teóricamente posibles, este progreso puede llevar a una compleja presentación de un número limitado de posibilidades que son las que realmente se consideran. Las razones fundamentales por las cuales los países en desarrollo aceptan esta situación son: i) la creencia generalizada de que constituyen imperativos tecnológicos, ii) lo interesante que resulta analizar las deficiencias de la sociedad o de la organización en función de su habilidad para adaptarse a una tecnología ya definida en lugar de diagnosticar los problemas, buscar los recursos y elegir o inventar tecnologías adecuadas para resolver esos problemas o aprovechar esos recursos, iii) la tendencia a tratar de reducir el número de variables consideradas cuando se buscan las soluciones y iv) la defensa que asumen los grupos profesionales u otros grupos de su participación como intermediarios en lo que toca a la tecnología, recurriendo al mito de la antipolítica.

c) Las contradicciones entre las repercusiones sociales de la tecnología elegida y la pronunciada ideología partidista global del profesional, generalmente no son percibidas por el profesional o técnico mismo. El profesional o técnico disocia tres planos ideológicos, sin darse cuenta que está enunciando y actuando sobre la base

de principios contradictorios. Su ideología partidista global está normalmente vinculada con un partido político o una actitud hacia el desarrollo económico político. En un plano diferente justifica y describe su trabajo técnico o profesional en función de las consecuencias económicas y sociales, que suelen guardar una relación vaga con su ideología partidista global. Por último, un examen detenido de su trabajo suele demostrar que su orientación ideológica es muy distinta y cuando así se le hace saber, el profesional o el técnico suelen mostrar mucha sorpresa.[19]

d) Ciertos criterios relativos a las variables adecuadas y valores apropiados que han de usarse en las evaluaciones o análisis de las opciones tecnológicas suelen coincidir o identificarse con un complejo tecnológico. La gama "legítima" de valores que pueden asignarse a coeficientes como la vida útil de la maquinaria, el valor residual de la maquinaria reemplazada, la relación entre la inversión y la conservación y la rentabilidad, suelen ser bastante amplios (y hasta puede haber una diferencia de 50%/o entre el valor más bajo y el más alto aceptable). Casi todas las selecciones de tecnología pueden justificarse si se usa cierta combinación de valores legítimos como coeficientes básicos, cualesquiera que sean los valores que se obtengan en la práctica para las demás variables.[20]

4. LOS AGENTES Y LAS CONDICIONES DE LA DIFUSION DE TECNOLOGIA

a) Las empresas transnacionales figuran entre las principales promotoras de la transmisión de complejos tecnológicos y suelen hacerlo porque tienen intereses económicos directos en que se difunda de esta manera. Se utilizan cuatro estrategias principales. Primero, las empresas invierten elevadas sumas en la difusión y venta de símbolos, incluidas las marcas registradas, de los complejos tecnológicos.
Segundo, procuran limitar artificialmente el suministro de información tecnológica, aprovechando disposiciones legales, (como en el caso de las patentes) para crear esa escasez y se niegan a vender solamente la información que controlan y más bien insisten en que se adquiera todo el complejo tecnológico que incluye esa información. Tercero, multiplican los beneficios que obtienen y el control que ejercen sobre el conocimiento técnico mediante la aplicación de diferentes impuestos, derechos de patentes, el cobro de precios excesivos y otros artificios, especialmente cuando pueden establecerse filiales en el extranjero, aspectos todos que fueron analizados a fondo en documentos anteriores.[21] Cuarto, las empresas emplean

---

19 Hay dos maneras para demostrar que los estudios o decisiones de los tecnócratas tienen contenido ideológico. Una consiste en examinar las variables consideradas, la otra en examinar las fuentes de información que se usan para determinar los valores de los coeficientes básicos relativos al espacio, al tiempo o a la relación entre costos y beneficios. En ambos casos, un factor muy importante es el presunto grupo de beneficiarios o usuarios. Todas las decisiones y proyectos tecnológicos suponen la redistribución de recursos de un grupo en beneficio de otros. A menudo los presuntos beneficiarios no coinciden con las personas realmente beneficiadas, como puede comprobarse si se hace un examen detenido del contenido.

20 Véase Crowther, op. cit.; anexo 5.

21 Constantine V. Vaitsos, "Bargaining and the Distribution of Returns in the Purchase of Technology by Developing Countries", Bulletin of the Institute of Development Studies of the University of Sussex, octubre de 1970, páginas 16-23; Comisión Económica para América Latina, "La transferencia de la tecnología industrial extranjera a los países latinoamericanos: Características generales, problemas y sugerencias para una política en esta materia" (E/CN. 12/L. 96) que figura en Ensayos sobre política tecnológica en América Latina, editado por Karl-Heinz Stanzick y Peter Schenkel, Quito, Ecuador, Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales, 1974.

métodos cada vez más refinados para lograr la legitimación general y la aceptación de sus propias tecnologías. El reconocimiento del valor de las tecnologías para ser aplicadas en forma universal, y de la forma en que son ofrecidas por las empresas es obtenido indirectamente de los bancos y de las organizaciones internacionales.

b) Los grupos profesionales de las organizaciones o de las sociedades que podrían aplicar o utilizar una nueva tecnología se sienten expertos en cuanto a su administración en la medida que la tecnología parezca ofrecer la posibilidad de dominar una línea de trabajo que les atrae y que no alterará el ambiente estable que creen necesitar para su labor. Frecuentemente, en un largo proceso de negociación con las instituciones en que trabajan y con otras profesiones, los profesionales o los técnicos amplían su trabajo para incorporar nuevos campos y nuevas tecnologías. Se tiene cuidado de proteger las "prerrogativas" exclusivas que ya se han obtenido en cuanto a tomar decisiones y hacer estudios, y de proteger la "autonomía" de ciertas instituciones (por ejemplo, las empresas públicas), que los profesionales o técnicos llegan a considerar como su propio territorio político.

c) La transferencia de complejos tecnológicos, y el control de las decisiones relativas a estas tecnologías, ejercido por grupos profesionales o técnicos, dependen de la existencia de una estructura política nacional que favorezca tal enfoque de la selección de tecnologías. Entre los factores estructurales están los siguientes:

1. Una tradición de entregar las decisiones sobre políticas concretas a grupos profesionales. Los sistemas basados en personal de carrera o en información que sólo es manejada por unos pocos profesionales, a los cuales tienen acceso personal los grupos de élite, indican la existencia de ese tipo de tradición.
2. La secuencia o el incremento regular de los beneficios económicos para algunos de los más poderosos grupos políticos de presión, por ejemplo, a través de políticas cíclicas de crédito, las cuales conducen a variaciones más o menos regulares en las tasas de inflación.
3. Una hábil organización gubernamental central, capaz de absorber o de reprimir las presiones de nuevos grupos movilizados para obtener que los gastos de gobierno se ajusten a sus necesidades más inmediatas.

d) Hay ciertas políticas económicas que tienden a reforzar la adquisición de complejos tecnológicos, a no ser que abiertamente se empleen medidas correctivas. Entre estas políticas se encuentra la de sustituir las importaciones.

Las estrategias actuales para organizar transferencias tecnológicas muchas veces pasan por alto los factores políticos cruciales, incluyendo al menos algunos de los que se han expuesto aquí. De esto resulta que las medidas que se toman para aumentar la autonomía de las decisiones y para mejorar las posiciones de negociación de los países latinoamericanos son muy inadecuadas, o bien producen el reforzamiento de las mismas tendencias a las cuales se oponen en principio.

E. EL INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS EN CUANTO A LA TRANSFERENCIA TECNOLOGICA ENTRE LOS PAISES DE AMERICA LATINA Y DEL PACIFICO OCCIDENTAL.

Los factores, incluso políticos, que explican la generación, el reconocimiento, la definición y la difusión o bien la selección de tecnologías son temas apropiados para el estudio, el análisis y la experimentación conjunta de los países de América Latina y del Pacífico occidental. Un ejemplo de esta convergencia de intereses es el caso de los contenedores de transporte.

El contenedor de transporte ha sido el más notable y el más simbólico de los equipos de transporte intermodal y de unitarización de la carga. Se trata de un instrumento de transporte de carácter permanente, con un volumen mínimo, que puede utilizarse repetidas veces, y que es relativamente fácil de llenar, de manejar y de vaciar. Durante los últimos años del decenio de 1950 y los primeros de 1960, los grupos de intereses económicos internacionales, especialmente en el campo del transporte marítimo, se dieron cuenta de que el contenedor no sólo ofrecía un eficiente medio de transporte, sino también un símbolo de progreso que podían utilizar para impulsar una modificación general de las prácticas comerciales y de transporte. Había varias razones por las cuales les convenía cambiar las prácticas aludidas según sus propios criterios de preferencia. En particular, los grupos de intereses internacionales comprendieron que los países en desarrollo exigían cada vez más, y con mayor eficacia, cambios estructurales en el sistema de las conferencias de armadores.

Mientras tanto, se desarrollaban nuevos conceptos acerca de las condiciones y los resultados del uso de contenedores. Estos conceptos fueron elaborados en textos, manuales y boletines técnicos, revistas especializadas, etc., y fueron difundidos por los canales de información comercial y por la asistencia técnica. Tales ideas aparecían como conocimientos de carácter universal, a pesar de que no habían sido comprobadas una variada gama de condiciones, y que sus consecuencias globales en el campo económico y social todavía no se habían estudiado.

En 1971, algunos países europeos respondieron a las presiones ejercidas por estos grupos de intereses, y promovieron la aceptación de un convenio internacional acerca del transporte intermodal, lo cual habría legitimado una nueva forma de institucionalizar el transporte marítimo y otras formas de transporte de manera favorable para los intereses marítimos de los países más industrializados, y podría haber debilitado el efecto del movimiento de los países en desarrollo para reformar el sistema de las conferencias de armadores. El proyecto de convenio se presentó como una necesidad para resolver problemas concretos acerca de la asignación de responsabilidad civil creados por el uso de contenedores, y se propuso para ser aceptado en una reunión de las Naciones Unidas sobre contenedores, que se celebraría en los últimos meses de 1972. Sin embargo, las repercusiones del convenio, en caso de que hubiera sido aceptado, habrían justificado legalmente una modificación a gran escala de los procedimientos internacionales de comercio y transporte, que ya estaba poniéndose en práctica en algunos intercambios internacionales a gran escala. Ya a fines de 1971, los países latinoamericanos empezaron a poner en duda los términos del proyecto, y la Comisión Económica para América Latina empezó a producir estudios del proyecto de convenio, poniendo de manifiesto sus puntos débiles como documento legal, y las implicancias económicas e institucionales de la racionalización de procedimientos internacionales de comercio y transporte, señalados por ciertos intereses como medidas lógicas e indispensables para aprovechar nuevos equipos de transporte.[22] El proyecto de convenio no fue tratado tan rápidamente como

---

22 La Comisión Económica para América Latina de las Naciones Unidas ha preparado una serie de informes acerca de los aspectos institucionales, sociales y económicos de la unitarización y de los sistemas intermodales de transporte. Véase especialmente **El Desarrollo Latinoamericano y la Conferencia Naciones Unidas/OCMI sobre el transporte internacional en contenedores**, Santiago, 20 de diciembre de 1971, (E/CN. 12/912, Rev. 1); **Facetas económicas e institucionales de las nuevas tecnologías de transporte en América Latina**, Santiago, 17 de septiembre 1974, (E/CEPAL/L. 113); y en colaboración con el Instituto de Integración de América Latina, **Servicios de transporte terrestre internacional en los corredores Lima-Buenos Aires y Lima-Sao Paulo**, Buenos Aires, 1975, (E/CEPAL/1007).

se lo proponían los grupos de intereses europeos, y se hicieron estudios que mostraban las consecuencias inesperadas de organizar el transporte de esta forma. Algunas de estas consecuencias eran más bien negativas en el caso del comercio internacional de Australia.[23] En este país, los usuarios, los transportistas terrestres, los organismos gubernamentales reguladores del transporte, y hasta la marina mercante nacional han afrontado algunas consecuencias desalentadoras de este sistema, a pesar de que han mejorado la seguridad y la rapidez en el despacho de la carga. Durante negociaciones posteriores acerca del problema del convenio internacional, las cuales continúan en la UNCTAD, Australia y Nueva Zelandia retiraron su apoyo a la posición europea, y buscan una alternativa a ella. En vista de las consecuencias que el sistema tuvo en Australia, los países latinoamericanos en general apoyan la existencia de un convenio, pero de derecho público, y muy distinto de los primeros proyectos; se espera un tipo de convenio que los ayude a proteger sus propias marinas mercantes, sus usuarios, sus transportistas terrestres, aseguradores y otros sectores afectados. Los países europeos que patrocinaron el proyecto de 1972 están ahora en una posición más discreta, pues han comprobado que el tiempo y las presiones comerciales que pueden ejercer favorecen la puesta en práctica de sus propias y preferidas reglas de juego, sin la existencia de un convenio explícito.

Mientras tanto, el uso del contenedor sigue propagándose en los países latinoamericanos, que son presionados individualmente para que acepten el complicado equipo de manejo, los cambios en los procedimientos aduaneros, las disposiciones para arrendar contenedores, y la reorganización del sector de transportes en el sentido que las compañías transnacionales definen como "contenerización" o "sistemas intermodales de transporte". Naturalmente, algunos grupos técnicos y algunos intereses latinoamericanos forman su opinión tomando en cuenta la gran cantidad de material que intenta justificar el uso del contenedor como parte de un conjunto de nuevas medidas y usos en el transporte. Además, los datos concretos acerca de quién se beneficia con el uso extendido del contenedor, o los datos de costos, a fin de determinar cuáles elementos del complejo tecnológico representan importantes economías y beneficios para los países latinoamericanos, son dificilísimos de conseguir. En consecuencia, es difícil mantener en América Latina la autonomía de decisión necesaria acerca de la introducción de esta tecnología.

El estudio de este ejemplo, ha tenido que ser demasiado breve, pero logra poner de manifiesto una situación en la que los países del Pacífico occidental y los países latinoamericanos comparten los mismos problemas respecto de la transferencia de tecnología. Por una parte, Australia ha innovado al tratar de manejar esta situación, especialmente hacer más fuerte la posición desde la cual negocian los grupos de usuarios, a fin de contrarrestar algunos de los efectos de la reorganización de su transporte internacional. Esta experiencia debería serle útil a América Latina. Por otra parte, los estudios y las críticas hechas por los países latinoamericanos y por la Comisión Económica para América Latina acerca de esta situación, podrían sugerir a Australia y a Nueva Zelandia puntos de vista útiles acerca del problema.

No sólo en el caso de los contenedores, sino también en el de muchas otras tecnologías, parece haber cinco tipos de acción conjunta que serían recíprocamente beneficiosos para América Latina y para los países del Pacífico occidental.

---

23 Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina "Containerization: its impact on the United Kingdom/Australia Trade", **Facetas Económicas e Institucionales de las nuevas tecnologías de transporte en América Latina**, Santiago, 17 de septiembre de 1974, (E/CEPAL/L. 113), páginas 50-63.

1. Sería ventajoso llevar a cabo proyectos pilotos y experimentos en conjunto, del tipo de los realizados por el proyecto PPTT (Proyecto de Pacto para Transferencia de Tecnología) de la OEA, antes mencionado, sobre la transferencia de tecnologías que interesen a todos los países participantes. Estos serían estudios de casos particulares, pero tendrían como objetivo realizar experiencias concretas que pudieran ser utilizadas inmediatamente por los países. Es costumbre que estos proyectos y experimentos se lleven a cabo en relación con las necesidades de empresas que han dependido en gran medida de la tecnología importada. Una alternativa posible es señalar los problemas que tienen en común los países interesados, por ejemplo en cuanto a los medios de transporte y de comunicación apropiados para extender prestaciones sociales a través de grandes distancias, como en el caso de Australia y de los países latinoamericanos de mayor superficie, a fin de buscar tecnologías originales y adecuadas para solucionar esos problemas. El propósito de una acción conjunta en este aspecto sería el desarrollo de estudios de problemas particulares que podrían servir a todos los países participantes, aprovechando las distintas experiencias en cuanto a perspectivas teóricas y a la metodología de las ciencias sociales. También podrían evaluarse tecnologías más antiguas y probadamente útiles.[24]
2. Todos los países latinoamericanos y los del Pacífico occidental incurren en considerables gastos en búsqueda de información acerca de las tecnologías originadas en Europa y en Norteamérica. Gran parte de esta labor de búsqueda es innecesariamente repetitiva e ineficiente. Sobre este aspecto, hay dos actividades que pueden desarrollarse colectivamente:

   En primer lugar, los países latinoamericanos y los del Pacífico occidental podrían mancomunar sus esfuerzos para desarrollar sistemas internacionales de información que respondan a sus necesidades. Hay muchos problemas técnicos que se presentan en la organización de un sistema internacional de información, y demasiadas veces estos problemas se solucionan mirando más hacia los países que son los más importantes proveedores de información y no a los más distantes geográficamente, que son sus usuarios. Esto tiene especial importancia ahora que las Naciones Unidas están llevando a cabo un estudio de factibilidad acerca del establecimiento progresivo de un sistema internacional de intercambio de información, dedicado a la transferencia y a la evaluación de la tecnología;[25] que la Organización Internacional de Normalización (ISO) está trabajando en un tesauro ISO que constituye el vocabulario controlado de la red de información de ISO; que la Clasificación Internacional de Patentes está sometida a revisión y que nuevos procedimientos de investigación sobre patentes están siendo estudiados para poner en práctica el Tratado de Cooperación de Patentes de 1970; que el CORE (Registro Común) de proyectos de las Naciones Unidas está desarrollándose, y que muchas otras actividades patrocinadas por la UNESCO y otras organizaciones están realizándose a fin de mejorar el acceso y la recolección de información tecnológica. Es importante para los países latinoamericanos que esta información se clasifique según criterios que tomen en cuenta los problemas de la región, y que la

---

24 La actual situación en materia de precios y de efectos ambientales de la contaminación ha provocado nuevo interés en adaptar antiguas tecnologías de transporte y comunicación. Por ejemplo, el dirigible podría ser un medio técnico para desarrollar el transporte en la cuenca del Amazonas. Además, los sistemas descentralizados de información no sólo ahorran energía, sino que también pueden ser más eficaces para entregar información oportuna si se les compara con sistemas centralizados de computación. Un estudio general que favorece esta mirada hacia atrás es el de Ivan Illich, **Energía y Equidad**, Barral Editores, Barcelona, 1974.

25 Resolución 1902 (LVII) del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas.

información pueda obtenerse con un mínimo de gastos de búsqueda. Esto parece también ser preocupación de los países del Pacífico Occidental.

Segundo, deberían complementarse las actividades de búsqueda de información. Es bien sabido que el Japón emplea muchas y distintas estrategias para conseguir información, incluyendo visitar directamente los centros de invención tecnológica. Los países latinoamericanos y los del Pacífico occidental podrían unirse para desarrollar estas estrategias de manera sistemática. Deben estudiarse las técnicas para obtener esta información al menor costo posible. Por ejemplo, la experiencia latinoamericana en la búsqueda de registros de patentes en el extranjero no ha sido satisfactoria, pues la información obtenida es aplicable en pocos casos; hay que estudiar la forma de aprovechar las nuevas leyes en algunos de los países más industrializados, a fin de obtener información acerca de empresas sometidas a reglamentación especial desde los archivos, que en esos países están ahora abiertos al público. Por supuesto, los países que realizan esta búsqueda muchas veces esperan recuperar el costo que ella significa por medio de la venta de información, o de tecnologías o productos basados en esa información, a los otros países; podría entonces haber reservas en cuanto a la colaboración en el proceso de búsqueda. Sin embargo, en algunos campos, la naturaleza del desarrollo tecnológico y la dependencia de la información externa no son marcadamente diferentes en los países latinoamericanos y en los países del Pacífico occidental. Por lo tanto, la posibilidad de obtener grandes beneficios en cuanto intermediario de la información es más limitada, y podría existir mayor interés en una acción común.

3. Los países latinoamericanos y del Pacífico occidental tienen interés común en desarrollar mecanismos para proteger el acceso de sus industrias y servicios a los mercados internacionales. Este problema se presta para una acción conjunta en dos campos.

   Primero, podría ser ventajosa la experiencia de Australia y del Japón, y de algunos países latinoamericanos, en cuanto al desarrollo de asociaciones sectoriales, o de organismos gubernamentales, para consolidar el punto de vista de un sector nacional (tal como seguros, transporte marítimo, productores de materias primas, etc.) y presentarlo con fuerza en las negociaciones comerciales internacionales. Es necesario proporcionar asistencia técnica para la organización de esta forma de protección.

   Segundo, serían útiles las consultas respecto de posibles posiciones unificadas de negociación entre los países latinoamericanos y los del Pacífico occidental, en cuanto a algunos problemas tecnológicos internacionales. La finalidad no sería promover una confrontación con otros países, sobre cuestiones tecnológicas ni reemplazar grupos regionales de negociación ya existentes, sino examinar desde distintos puntos de vista la factibilidad de soluciones alternativas a los difíciles problemas que presenta la transferencia de tecnología. Puesto que ciertos países de ambas regiones han sufrido algunas consecuencias similares de la transferencia de complejos tecnológicos, y que estas consecuencias no siempre se han hecho evidentes para los otros países en esas mismas regiones o en otras regiones en vías de desarrollo, que recién están poniéndose en contacto con las empresas multinacionales que patrocinan transferencias de complejos tecnológicos, podría ser muy beneficioso aunar experiencias e ideas para aclarar cuál es la estrategia más adecuada para todos los países que tengan posibilidades o necesidades de desarrollo en gran escala.

4. Hay innovaciones originadas en América Latina y en los países del Pacífico occidental que podrían originar proyectos de cooperación técnica. En la Comisión Económica para América Latina se han identificado doce innovaciones importantes diferentes en el campo del transporte, que es potencialmente interesante difundir en la región. El programa de desarrollo de las Naciones Unidas patrocina la búsqueda de innovaciones

en distintos campos. Es muy probable que algunas de estas innovaciones sean de interés para los países del Pacífico occidental; tales posibilidades podrían ser estudiadas en las universidades. Podrían también ponerse a prueba mecanismos alternativos de cooperación técnica, incluyendo el intercambio de misiones técnicas, capacitación **in-situ** y recolección y difusión de información.

5. Uno de los campos más decisivos y difíciles para la colaboración es el de la reeducación profesional, que tiene como objetivo reducir las consecuencias de aquellos aspectos de la formación y de las actitudes profesionales que refuerzan la dependencia tecnológica (por ejemplo, la selección de complejos tecnológicos inadecuados o excesivamente caros), por oposición a una interdependencia tecnológica más constructiva. Parece que las condiciones de desarrollo profesional que refuerzan la dependencia varían algo de país en país. Sin embargo, hay una necesidad general de reeducar permanentemente para que el profesional no sólo conozca las nuevas tecnologías, sino que reciba estímulos, incentivos e instrumentos para relacionar cada vez más estrechamente su trabajo con las realidades de su sociedad y de su organización.[26] El análisis de este problema, y la experimentación de una continua reeducación, puede ser más enriquecedora y más atractiva para los mismos profesionales si se basa en estudios comparativos y esfuerzos de colaboración entre países con distintas condiciones de actividad profesional, pero la misma necesidad básica de modificar las actitudes profesionales.[27]

CONCLUSION

Esta presentación ha propuesto algunos supuestos e hipótesis básicas respecto de la transferencia de tecnología, intentando especialmente explicitar los factores políticos que dan forma a las actuales transferencias, y ha propuesto líneas de estudio y acción para propagar las tendencias más ventajosas en América Latina. Los estudios y las acciones que se proponen podrían llevarse a cabo en colaboración con los países del Pacífico occidental, para beneficio recíproco de estos países y de los países latinoamericanos, tomando en cuenta especialmente algunas similitudes en cuanto a experiencia y a la situación en que se encuentran frente a los problemas de transferencia de tecnología y las posibilidades de cooperación técnica.

---

26 Esta reeducación puede ser directa, mediante seminarios, grupos de estudio y otras técnicas para modificar las actitudes de los profesionales, especialmente para ayudarlos a examinar su propia experiencia inmediata desde distintos puntos de vista. Los métodos de educación utilizados por Paulo Freire con grupos rurales podrían ser adaptados para esta finalidad. Como alternativa, la reeducación puede ser indirecta, creando en la sociedad grupos de presión que puedan dar a conocer sus puntos de vista al profesional. Este procedimiento ha sido probado durante largo tiempo en la India. Véase Paulo Freire, **Pedagogy of the Oppressed**, New York, Herder and Herder, 1972; Lauro de Oliveira Lima, "El método Paulo Freire", **Tecnología, Educaçao e Democracia**, Río de Janeiro, Brasil, Ed. Civilizaçao Brasileira, 1965; Amba Prasad, **Indian Railways: a study in public utility administration**, Bombay, India, Asia Publishing House, 1960.

27 Un análisis pertinente del profesional chileno ya ha sido citado en la nota 5. En Japón, el ingeniero está capacitado para un papel más bien pasivo de organización de la producción de tecnología importada, dentro de un ciclo de dependencia. Esto está analizado por Kenichi Ohmae, "Yokkakari: The Cycle of Dependence in the Japanese Corporation", **Technology Review**, enero 1975, páginas 40-47.

PARTE TERCERA

transferencia y adquisición tecnológica: la comparación de experiencias

SOME NOTES ON ASSESSMENT, INFORMATION AND TRASNFER

by Professor G.H. Gelber
Department of Political Science,
University of Tasmania, Australia

The life of modern man has been much affected by the scientific and technological achievements of the last hundred years. In production, medicine, war and even art the changes have been swift, unexpected and have carried large political and social consequences. In recent years, many of these consequences have come to be regarded as both alarming and unnecessary. Governments everywhere are under increasing pressure to impose controls on the processes of technology.

Behind these pressures lie several powerful ideas. First, that the progress of science and technology is not inevitable and their social effects are avoidable. They can be planned and subjected to the normal procedures of public policy formulation. Second, if science and technology can be controlled, they should be. They have a major and sometimes undesirable impact on every aspect of the life of the average man. Even scientists themselves have become doubtful about their dominant role. In the words of the President of the Massachusetts Institute of Technology, Dr. Jerome Wiesner, we have "outrun our technological base and certainly our intellectual base".

Third, science and technology have become big business. They should therefore be required to submit to the ordinary, necessarily political, procedures by which interests compete for their share of public funds. Finally, these issues have most important consequences for the relations between sovereign states. The command of technology can be a major economic or strategic advantage while technical lags create painful constraints and elements of dependence. The consolidation of advantage and the elimination of weakness alike demand public policy decisions.

In sum, the relationship of technology and politics creates a somewhat changed perspective for leaders and administrators. I would like to offer a few observations on three aspects of the problem they confront; technology assessment, information flows, and the issue of technology transfer.

PRINCIPLES OF TECHNOLOGY ASSESSMENT

The claims of technology assessment are based on uncomplicated principles. It is meant to be a form of policy research which provides a broader and more balanced appraisal for the policymaker than that which has so far been available. Many technology-related decisions impinge upon the central purposes of society including its strategic development and investment decisions. They must therefore be taken by the central authority or at least closely related to its purposes. Technology is not an

independent variable, subject solely to its own internal dynamics, but its nature and development are closely related to the social milieu in which it operates. Neither commercial costbenefit criteria nor technical judgements about what or "elegant" solution to a particular problem .can by themselves provide an adequate basis for decision-making. Nor can it be assumed that a multiplicity of unregulated private efforts will, in the aggregate, produce socially acceptable results. What is needed is a new approach combining operations analysis of particular technologies with a fuller investigation of the broad social consequences of technological changes accepted or foregone. Policy should discourage socially undesirable technologies or the undesirable side-effects of other wise acceptable technologies, and encourage the development of socially preferable alternative technical solutions to particular problems. It should screen new proposals and select from among the technical options in the light of such broader criteria. Technical assesment can help to prepare the way for such decisions, not only by clarifying the wider consequences of particular options but perhaps by changing peoples preferences as a result of closer examination of the facts or showing that previous agreements or disagreements were based on fallacies.

Though much of this is sensible enough, it also creates difficulties. It can be interpreted in ways which overstate both the role of the state and paradoxically the function of technology within it. For policymakers to be able to predict, let alone determine, the detailed consequences of a wide range of technical decision would require detailed machinery for planning and wide overriding powers of investigation. Since technology assessment calls not merely for investigation but for the restraint of undesirable developments, the powers of investigation would have to be linked with powers of direction, or at least of veto. This amounts to very far-reaching demands for state control and social engineering. It is likely to be difficult to institute such procedures. In mixed economies, large segments of economic and technical decision-making are not subject to investigation or control by state authorities. In centrally directed economies, on the other hand, different segments of the publicy directed structure are apt to be mutually competitive and will have different policies with respect to particular technical developments. Moreover, precisely because technical matters do not stand themselves, technology assessment is only one kind of social decision, not self-evidently more or less important than others. It cannot be assumed that solutions suggested by technology assessment should invariably prevail over other kinds of policy.

DECIDING ABOVE TECHNOLOGY

There may be a more fundamental problem. Some of the claims made for technology assessment appear to imply that as a general rule, wherever governmental judgements differ from those of other and especially private organizations, it is the government which represents the good of society as a whole the others are partial if not factional opinions. Since final choices on the development and exploitation of technology rarely have an objective, scientific basis but are rather made in response to some set of social principles or preferences, it is only just that governments should extend their decision-making responsibilities in these fields. This idea, though very powerful, needs to be treated with caution. It is true that central institutions and government "represent" the whole of their societies in some respects, for example in external relations. But in modern and especially pluralistic societies the idea that the central government invariably represents the general social interest is open to several objection. One is that even in cases where the government acts on behalf of the mayority it is by no means necessarily right or just that the majority's will shall be imposed on the minority. Another is that even if

governments do what the majority of their citizens wish, Aristotle's famous question, whether democratic conduct is conduct that a democracy likes or conduct which is good for a democracy, cannot be adequately answered by emphasising one half of the question and disregarding the order. It must rather lie in some balance between them. A third would say that most choices in the field of economic and social policy are not, in fact, choices between majority and minority views. Modern societies tend to be agglomerations of minority groups with different and sometimes conflicting interests. Most of these groups are not interested in the detailed technical choices which society confronts. The issue is rather which of the interested minority groups can promote its preferred views and veto decisions which it dislikes. In reality, therefore, to move the centre of decision from a firm or a private group or an agency to something called "the government" is only to shift the forum for decision in a way which will favour some minority groups at the expense of others. The issue thus becomes not one of public versus private good but of which group can exercise greater effective political influence. Politics, as Chairman Mao wisely says, is in command.

Another difficulty is that technology assessment, in taking issue with allenged notions of technical determinism, is in some danger of falling into even graver errors of its own. For the attempt to change the forms by which choices among technical options are made faces several conceptual diffulties. The flow of research and development, though in no sense creating "irresistible" pressures, does open up new choices which would not otherwise be available. It changes the menu of options for decision-makers not only by adding new options but by somewhat altering the cost-benefit assessment for all existing ones. The changes which this produces in the structure of decision-making cannot be avoided except by halting or slowing down the entire research and development process; and that creates very large costs in other directions. Moreover the choices which are made-whether in favour or against some new technology— inevitably change the structure of subsequent choices and the menu of options available for later decision. It may, for example, make the development of some other technology more desirable or even more necessary to cope with the consequences, including the unforseen consequences, of the first-order choice. Even the sensible notion that technical choices should be made in the light of broad social and political objectives is not easy to put into practice. For the "objectives of society" can be stated and interpreted in several ways. At the level of abstract principle they are likely to be irrelevant to practical decision of detail. And at the level of detail the objectives cannot be discussed and determined until after the technology has appeared and been developed to the point where a detailed assessment of it, and of its impact, can be made. And in that case the decision cannot be taken until after the appearance of the new option has changed the menu of all options to which the decision-maker must respond.

Again, while it is true that technology is not an independent variable it would be equally wrong to regard it as wholly malleable in response to any social demands which might be put. Yet the notion that every problem has a solution and that this can be obtained by the application of money and effort is very deeply rooted. "If only", C.L. Schultze has written, "one could identify a problem and allocate some Federal money to it, the problem would get solved".[1] This is complemented by the further assumption that once society defines a problem, science and technology can produce a technical solution to fit it. Yet there is nothing in the recent history of science, or states, to suggest that either of these beliefs is true or that politics based upon them are likely to be productive.

[1] C.L. Schultze et al., **Setting National Priorities: The 1973 Budget**, Washington D.C. The Brookings Institution, 1972, p. 452.

To give undo preference to contemporary political views may create other difficulties. Public opinion is notoriously volatile and it would be both impossible and undesirable to structure a coherent R & D programme by reference to its turns and swings. In any case there is unlikely to be a consensus about desirable technical developments. In its absence several large, powerful or vocal groups could exercise a veto over some proposed development. The result would be not reasoned control, but a strong, conservative anti-innovatory technical bias.[2] A close regard for current politics, may also mean perpetuating inefficiencies and diseconomies and the maldistribution of resources or incomes. Many of the more notorious difficulties of modern technology, moreover, are not caused by the technology per se but rather by the scale of its exploitation and application and by the social support systems which have grown up around it. The motor car is an obvious case. In such situation a politicised decision-making process might pay too much attention to vested interests involved in such support systems or, by blaming "technical progress" for a problem which requires more and not less technical innovation to solve it, achieve counter-productive results. In any case, societies in a world of nation states cannot avoid a measure of competition with other nations. Decisions which maximise present comforts or safeguard social preferences may well turn out to be less than optimal in relation to a competitor who accepts no such inhibitions. That world outside one's own national boundaries is in principle neither controllable nor predictable. This fact alone is likely to impose severe limits on the willingness of most states to slow down R & D and the acquisition of technology.

None of this is to deny, of course, that the state has a central role to play in economic and technical planning, that the identification of emerging social problems, the setting of major priorities, the design of overall budgetary strategy including the funding of R & D will be done by, or in close conjunction with, the central government and its instrumentalities. Indeed, some of these functions, such as the definition of future problems, are ones, which are often overlooked by traditional public administrators concentrating on the tasks immediately in hand. It is difficult to look to operating departments to identify problems or redefine aims when that activity is likely to suggest the need for major organizational redesign or a major shift in approach to certain issues. It may be sensible, therefore to institutionalise forward planning, in scientific affairs as elsewhere. Governments can also encourage or discourage in general terms. They can and should create machinery which can recognise and deal with scientific and technical innovations when these appear. They can, most of all, plan for uncertainty itself. But there are likely to be severe limitations on the extend to which governments can usefully plan the details of technical change. Some of the most sophisticated writers in the field have, in fact, recognised this and moved not only towards suggestions for indicative control but to the interesting idea that the development of technology is a longterm evolutionary process and that technology adapts in much the same way as an organism evolves. As Harvey Brooks has put it:

> "Most writers about technology and society today tend to be Lamarckians with respect to cultural evolution. They think that society does not influence technology unless it directly manages its development. They do not understand how apparently autonomous cultural processes, such as science and technology, are nevertheless adaptive to the social environment for exactly the same reason that the evolution of the species is adaptive".[3]

---

2 It is one of the mildly ironic features of current debates on these matters that such conservative elements are almost universally regarded as forward-looking and "progressive".

In the end, perhaps, it is a matter of one's view of the role of man in the cosmos. Some of the technology assessors[4] adopt a markedly anthropocentrists and Hegelian view. They imply that human reason can in principle encompas all of reality. If so, they may be right to believe that reason and effort are enough to cope with the major problems of man in society. But there is an older tradition which holds that the starting point of all philosophy —and a fortiori of socio-political effort— is recognition of the limits of man's knowledge of the natural order and the temporary character of man's tenancy. In this view, a little humility about the possibilities of social planning would serve us well.

TECHNOLOGY AND PLANNING

Uncertainties of this sort are now widely reflected in the specialist literature on R & D. I have tried to sketch some of the main elements on another occasion[5] and will not summarise the literature here. Coherent and hierarchical organization seems to inhibit innovate effort. R & D, especially at the research and of the spectrum, tends to produce its best results when organizational patterns are relatively disorganised, when no-one knows or cares who the boss is, when tightly knit teams of researchers are left largely to their own devices and when competition and some duplication of effort occurs. The most productive management strategy tends to be or to give the teams maximum freedom of movement within some overall budgetary and organizational framework and maximum support services with minimal interference in operations.

Even in areas closer to the development and engineering end R & D does not lend itself easily to detailed planning. Direct budgetary manipulation, for example, does not always serve. In a gross sense it is, of course, possible to cut off funds and break up the teams or to increase funds and expand them. But budget increases or cuts, especially by public authorities, tend to be at aggregate levels which permit the research organization some flexibility in making its adjustments. In any case, the budgetary level can be applied only to projects, not to results. Just as to promote a project does not, except perhaps in some product development areas, guarantee a particular type of result, to cut one does not guarantee the avoidance of a specific result or even ensure that the result will not emerge from a different project controlled by someone else. It is therefore not clear that budgetary changes will necessarily result in the development, or abandonment, of a particular technology. It may, of course, be possible to administer budgetary changes in extreme detail, which amounts to intervention in operational management. Even then, since the administrators rarely understand the details of the research work they are attempting to control, the result can be more the illusion than the reality of command. In most cases, therefore, control is exercised by some mutual adjustment between the organization and the budgetary authority, resulting in the giving and receiving of general guidance rather than detailed instructions.

There are two important senses, however, in which public control can be, and is, excercised. As we have seen R & D seems responsive to the social and intellectual climate in which it operates. And it is highly responsive to existing or expected customer demand, whether that customer be a citizen buying consumer goods or a military service requiring improved hardware. A change of demand will alter the framework for R & D effort and

---

3 H. Brooks, "The state of the art; Technology Assessment as a process", **International Social Science Journal**, Vol. 25, N° 3, 1973, p. 250.

4 For example, F. Hetman, **Society and the assessment of Technology**, Paris, OECD, 1973.

5 H.G. Gelber, "Technical Innovation and Arms Control", **World Politics**, July 1974.

can therefore change the results without directly intervening in the delicate unpredictable and particular internal processes of the research group.

Perhaps the most important reason why R & D does not lend itself to detailed planning relate to information. Information is, far more than money and equipment, the lifeblood of the R & D process. There is a great deal of it. It presents considerable problems of acquisition, storage, evaluation and exploitation. And no-one can tell in advance which bits of it are going to be important for what. In technical areas whose chief parameters and physical principles are well understood, especially at the engineering end of the R & D spectrum, it is possible to make considerable advances by methods which are largely predictable and the use of information which can be developed or obtained in response to a defined requirement. But in the more radically innovative and research areas, results depend particularly on unexpected conjunctions of ideas. It is therefore impossible, even in theory, to plan the relevant information flows. There cannot be a "need to know" principle, for no-one can tell in advance who needs to know what either within or across disciplines. Still less can anyone tell what are the consequences of an otherwise avoidable area of ignorance.

The innovative organization must therefore multiply both its formal and informal information networks so as to complement each other. Fortunately information costs are relatively cheap. They tend to be only a few per cent of the total cost of doing scientific and technical work. There are, however, considerable difficulties in ensuring that the information flow contains all the important and interesting ideas, that the flow operates with sufficient speed, and that the classification and sifting process at the receiving end is sufficiently perceptive, quick-reacting and comprehensive. For a partial information flow (even allowing for the fact that one can never be certain that all relevant information is available. What, indeed, defines "relevance"?) can be more misleading than useful. One which is too slow condemns the recipient to backwardsness and second class citizenship in the international marketplace of ideas. And the provision of classification and sifting arrangements involves the establishment of a substantial research infraestructure whose efficiency can only be tested by international comparison. Altogether, the pursuit of R & D excellence, though it may be begun for patriotic or nationalist reasons, is likely to lead to a deep involvement in transnational movements of men and ideas.

TECHNOLOGY, INFORMATION AND COMMUNICATION

For this there are two groups of reasons. The first has to do with recognition of the fact that the most productive and successful way of handling information is not merely to receive but to exchange it. There is a strong correlation between the success of innovation organizations and their willingness to communicate with the outside technical community, just as there is between the unsuccessful innovating organization and its relative lack of such communication.

> "The greater a firm's technical achievements, the readier it is to share its knowledge with other firms and to contribute to journals, conferences and so forth... the most backward and parochial firms are secretive on technical matters".[6]

It follows that unconfined, apparently chaotic exchanges of information between researchers with a minimum of managerial intervention may be the optimal situation.

---

6 C.F. Carter and B.R. Williams, **Industry and Technical Progress**, London, Oxford University Press, 1957, p. 179.

Quite similar considerations appear to apply to nations. Large and industrially powerful countries can sometimes engage very successfully in the further technical development of a particular product. The Soviet Union's work on jet engines is a case in point. But in those areas where unexpected conjunctions of ideas are of paramount importance, the Russians do less well and their technical lags have in recent years been an important aspect of their relations with the West in general and the United States in particular. As knowledge-intensive activity becomes an increasingly important element in any assessment of national power, so, paradoxically, it is less and less useful for any nation to try to hoard knowledge. Information, unlike money, deteriorates if it is locked away, but like money, the velocity of its circulation is at least as important as the quantity of it which is available.

The second group of reasons relates to the sociology of international scientific and technical communication. Two concepts are of particular importance. One is the centre of excellence. The other is the invisible college. It seems likely that neither can exist without the other. No country is likely to be able to encourage research successfully unless it establishes at least some centres of excellence in the fields in which it has a particular interest or where it happens to possess a group of leading specialist. In an age where team rather than individual research is the norm, such centres of excellence fulfil a variety of functions. They provide the infraestructure for the work of leading specialist. They are the focus of communication for administrators, researchers in other fields and interested persons abroad. They can create a reputation and become a magnet for able people who wish to work in the field. But the essence of the matter is the recognition by the international scientific community that the centre is indeed a centre of excellence in the field concerned. Only then can it become a focus for communication, effort and people which will allow it to be sure that it commands, or has access to, all important sources of information in the field.

A crucial element in the organization's acceptance as a centre of excellence is its possession of a few specialists who are members of the invisible college of their discipline or field of study; that limited group of persons recognised by their peers around the world as being the leaders in the field and competent to pass upon the work of others. Such a college is, of course, flexible in membership and indulges in a constant exchange of ideas. It does not remain the invisible college except by remaining open to the best of the new ideas and the new men. Conversely, no-one who does not or cannot contribute interesting ideas to these exchanges is likely to become a member or to remain one for long. It is a condition of membership that one should be able to make a contribution to a free easy and informal as well as formal exchanges of ideas and information with colleagues in other countries, just as it is a reward of such membership to be kept constantly au fait with new ideas through the same processes of consultation, discussion, visits and correspondence. Any government, therefore, which attemps to restrict information flows can easily condemn its citizens, however brilliant and hardworking, to drop out of any such college of which they might be members. And any person who has dropped out of the college, or failed to gain access to it, is not worth writing to regularly though he may, occasionally, be asked to a seminar.

This means that local professionals in a country attempting to create a centre of excellence must not only be sufficiently experienced and knowledgeable to be adequately to process, interpret and exploit the information which the centre acquires from elsewhere. To have a real access in the great professional world outside their country they must also measure up in the judgement of foreigh peers to whom local political and social imperatives are quite irrelevant.

This is another way of saying that the attempts to set up or maintain a modern technology sector involves a country or a society in far more than the machinery for acquiring and processing information. It involves nothing less than the setting up of a particular kind of social organism, one whose worth is not measured on local scales and whose members will, as a function of their membership, develop a variety of new transnational ties and ideas. For the invisible college, and even memership of lesser networks, must involve essentially social relationship and accession to a social grouping which, like all such groupings, has at least some laws and customs peculiar to itself. The member of a scientific or technical group is, like the member of a club, a man somewhat set apart with a somewhat different set of priorities and even loyalities. The policymakers definitions of performance (and his offers of reward) may come to seem like an irrelevance to the professional in the field. Except in the simpler areas of product development, the demand for a quick payoff may be a diversion of effort where it is not actually counter-productive. To the administrator, the professional may seek professional ends of marginal relevance to national or even organizational purposes. Yet pressure for too close a nexus between the researcher and the organizational purpose will tend to encourage the glib technology populariser, or the infra organization politician, at the expense of the man who is more rigorous and more profound and, in the end, more valuable.

It seems, indeed, that groups of scientists and technologists can become cohesive and mutually supporting enough to become pressure groups in their own right and bodies able to negotiate with, rather than merely submit to, the public authorities of their state. They therefore have at least some of the characteristics of an elite, and one with strong transnational ties and interests. That fact is highly relevant to the further problems of technological transfer.

Though technology transfer is something of an umbrella term, covering a variety of activities, the motives behind it are comparatively straightforward. They include the notion that for any society to lag in the acquisition and exploitation of technologies relevant to it creates otherwise avoidable weakness both internally and in relation to the outside world. Not to have adequate information about technologies, even those which it does not wish to exploit, places a society at a bargaining disadvantage vis a vis others. Moreover, as global society becomes more complex and interdependent, great disparities between its component parts produce unnecessary and dangerous frictions at many levels. As the secondary effects of technical changes become more widely diffused, both in time and space, changes in one place can have social effects in another which require to be controlled by the policy which is affected.

Though the most debate aspect of technology transfer is the desire by less industrialized states to acquire higher technology, it should be noted at the outset that this emphasis requires qualification in at least two respects. One is that the issues can involve rejection of some technologies as much as the acquisition of others. This might involve rejection of high-technology solutions in favour of intermediate technology developments which are regarded as socially preferable. Or it might mean a refusal to accept what has been called the export of pollution-intensive industries by more highly industrialized societies. Nor is it the case that doubts or complaints come only from the less developed. In some industrialized states trade unions, for example, have complained about the export of jobs. The other qualification is that technology transfer is very rarely a one-way trade. All advanced countries, such as the United States, import technology on a substantial scale and although most of the imports are from other relatively industrialized states there is no reason in principle or practice why less industrialized ones

should not exploit some simpler but commercially profitable technologies, and many do so. The model of a complex network of exchanges, involving both technology trade and aid, is probably more useful than the more usual, but simpler, picture of technology transfer.

THE EXCHANGE OF TECHNOLOGY

Technology exchange seems to involve several kinds of considerations, both technical-economic and political. For convenience we might begin with Vaitsos' classification of the first and Henry Kissinger's of the second.[7] Vaitsos has suggested that the market for technology has four basic properties. Know-how is part of an integrated whole and the market for it is not independent. If the buyer wants to buy information, he needs to have information about the information he wants to buy. He is consequently in a structurally weak position. The incremental cost of using a developed technology is close to zero for the seller but the cost of alternative methods of acquiring it may be high for the purchaser. Also knowledge does not reduce or erode over time. And Dr. Kissinger has suggested that from the point of view of the less developed in this situation the mechanisms for transfer are too limited, they are too limited, they are to an inadequate extent under the control of the local government and inadequate attention has been paid to the need to adapt technology to the precise local needs of the less developed.

That know-how is part of an integrated whole is true. Information, technical know-how and plant are interrelated parts of the process of technical enterprise. It is therefore true also that the market for such systems is narrow and that buyers are often in a position of little choice. But these same reasons may well mean that the utility and success of those parts of the system which are imported have much to do with the local support structures which can be provided and the social and economic infrastructure in which the system is meant to work. Provided that the suppliers of technology are not in a position to refuse to sell, it may be that high acquisition costs for subsystems or even of large package acquisitions play a less decisive role in the commercial success or failure of the technology than do ancillary local factors.

The need to know about the things one would like to know is a particularly important and difficult problem. It has to do with the question, mentioned earlier, of information flows and the acquisition of a cadre of trained people. One can never be sure that one knows enough, but the attempt to get close to that state of affairs seems likely to involve comparatively sophisticated machinery for the exchange and analysis of information. It would be interesting to know whether sucess in these enterprise depends upon either the absolute size of the community concerned with technical information within a country, or upon the variety of the fields of science and technology which it attempts to cover, or upon some minimum level or spending or on some combination of these factors. Is there, in other words, a critical mass of men and resources which is indispensable to success in these areas? . If that were so, it might follow that some smaller countries would have to reconcile themselves to permanent lack of success.

The suggestion that there can be a great difference between the incremental cost of technology to the seller and the cost of alternative acquisition to the buyer is also true, but can be used to support a number of widely differing conclusions. Once again, the important issue is probably less the cost to the seller than the degree of market control

---

7 C.V. Vaitsos. "Strategic Choices in the Commercialization of Technology: The Point of View of the Developing Countries", **International Social Science Journal**, Vol. 25, N° 3, 1973, pp. 370-386; Dr. Kissinger's address to the United Nations on 1.9.75, text by courtesy of USIS.

which he enjoys. This can be ensured in many ways and does not apply solely to technology exchanges. The success of OPEC in ensuring market control has been very great and control has been exploited in just this direction of the sale at high prices of a product whose production costs are very much lower. Quite similar combinations are of course possible among the recipients of technology transfer and, if successful, could result in substantial changes in market behaviour in favour of the buyers. It is true that there are substantial difficulties. It might, for example, be necessary for recipients to exchange detailed information about the principles and operation of their economies and fiscal policies. Members of the OPEC had to do. No doubt some states would find it uncomfortable to provide such information to others. It might even be necessary to draw up parallel legislation in some areas and accept parallel contractual arrangements with suppliers, all with consequent constraints upon the recipient government's freedom manoeuvre. But in principle there is nothing to prevent such cooperative arrangements. One other implication of the argument should, perhaps, be briefly noted. This is the idea that a narrow differential between marginal cost and selling price represents a "just" or "fair" price while a wide one does not. This notion of fair pricing is clearly an immensely powerful political and even moral idea which has interested thinkers for centuries. But from a technical economic point of view it is meaningless. There is in principle no known way of deciding how one might distinguish between good and bad prices by reference to criteria of justice or equity. It is a category error to suppose that one can. Leaders do, of course, use the concept to create political pressures advantageous to their causes. But that is another matter.

That knowledge does not erode is true but, in the context of technology exchange problems, perhaps misleading. For while the absolute value of a piece of knowledge may not decrease, its practical utility and capacity for exploitation is a function of the relationship between it and other pieces of knowledge which may be constantly becoming available. For economic and commercial purposes, therefore, the half-life not of knowledge but of its utility may be quite short. And that utility will depend, as already mentioned, not only on the pace of acquisition of new knowledge by oneself and one's competitors but on the efficiency and flexibility of one's general industrial and engineering infrastructure, on the pool of skills available for exploitation and, not least, on the perceptiveness, flexibility and speed of reaction of one's decision-making apparatus.

As to Kissinger's proposal that there should be less limited mechanisms for transfer, this is in part another way of saying that the degree of market control enjoyed by some suppliers is too great and that more competition in providing recipients with the technologies they require would change the terms of the market in their favour. It may, however, be worth noting two qualifications. First, there is frequently a lack of attempts by purchasers themselves to diversify their sources of supply. It may be easier and cheaper for them to acquire resource and technology packages just as it is certainly more convenient to buy a technology which one knows will work rather than risk buying others which might not. Second, there is no necessary correlation between the dichotomy purchaser/source of supply and the notion of local buyer and foreign supplier. Not all suppliers are foreigners. Nor do all foreign suppliers enjoy a high degree of market control. Nor does it follow that locally owned firms behave differently if they enjoy a high degree of market control. It is not even inevitable that locally-owned firms will be readier to bend to the wishes of local governments. Sometimes the opposite is the case: legitimate citizens have a stronger position vis a vis the administration than comparatively vulnerable foreigners.

The question of how to make the economy satisfactorily responsive to the wishes and policies of the government is much too large to discuss here. Obviously nationalization, or some insistence on local ownership, may be ways of optimising the socio-economic interests of the society concerned. At the same time, it may be worth nothing that nationalization, while intented in part to skew the market mechanism in favour of the local society, can achieve the opposite. A multi-national corporation may justifiably have different pricing policies vis a vis a subsidiary or sister organization and vis a vis a nationalized company for which it bears no responsibility. Though it is true, therefore, that the dependence of local companies upon foreign technology may attenuate local control over various aspects of the economic process, including investment, it does not follow that the imposition of local control by government fiat will be more beneficial. The real issue is much more likely to concern the degree of permissiveness of the host government towards operations on its soil. And that is likely to be determined by local factors which are, at least potentially, under the government's control. They relate to the strictness of the local legislation, the competence and honesty of local officials, the character of the institutional infrastructure, the information and knowledge machinery which country has acquired and to the sophistication and complexity of its understanding of modern technology, even more than to such given factors as the monopoly position of local resources and the availability of alternative sources of technology.

TECHNOLOGY AND SOCIETY

The final problem, also much too big be more than touched on here, is that of adapting technology to local meeds and, indeed, developing the kinds of technologies, including intermediate technology, which many of the developing countries need. There are obvious problems about deciding which technology is more appropriate than another. There is no dispute that the state will set the parameters of choice for investment and private effot. The question is rather how, and how narrowly, the limits are set. What if local manufacturers, as frequently happens, want to continue their heavy reliance upon foreign production technology on the grounds that is has been proven and works? . They may reasonably prefer to avoid the large costs and uncertain returns of doing independent R & D, and marketing experiments for new products. The state may try to change patterns of demand. But if it does so abruptly, for example by a sharp raising of wages, it may encourage increasing mechanization as a response to higher labour costs and, with it, increased reliance upon foreign techniques and machinery. Or it may wish to promote intermediate technology. But this can easily conflict with the interests of existing economic and political elites, including some powerful trade unions, whose living, working and consumption patterns are likeley to be tied in with the modern sector of the economy. Or it may wish to reallocate resources for investment. But if it does so by a (perhaps popular) governmental fiat such as capital rationing, that might be both contrary to the interests of the modern sector and the domestic groups associated with it and of doubful utility abroad. For it may do little to raise the state's competitive capacity in a world which is not benevolent, and it might raises questions in the minds of foreign firms both about the general future of the economy and about the limits of intented state control. Such fears would be likely to lead to the usual phenomena of high amortization rates, relative economic disengagement, and declining investment. On the other hand a set of clear modernization policies may well attract the cooperation of foreign business in forms other than direct investment even if it is administered by a government strongly committed to far-reaching state control. There is plenty of evidence that a set of

consistent and mutually understood rules about the terms and conditions of foreign business involvement will be attractive to firms very largely irrespective of the political complexion of the government. A stable and effective government, whether of the left or right, is likely to be more attractive than an unstable one.

The conclusions which this suggest are not free from paradox. The fate, including even the technical fate, of societies is largely in their own hands. They may wish to absorb and utilise information from abroad. They may wish to create centres of excellence, do their own R & D and compete technologically. They may wish to buy and build and use complicated hardware. And they may be conscious of the need for support services for all these activities. Yet the principal means to the fulfilment of these wishes seems to be, in the end, the adaptability, drive, education and work of the local population and its public authorities. The polity, and no-one else, controls the creation and maintenance of a local infrastructure for R & D and production. It, and no-one else can secure the changes which may be needed in the lines of economic and social authority and the changes in local social structures. Only the society itself can decide upon the changes which may need to be made in local value systems, upon the necessary shift from static to flexible and dynamic concepts of socio-political organization. Blaming foreigners —includind multinational corporations— can be politically and emotionally satisfying especially since they don't have votes—but it is nor often productive.

Whether technical advance will lead to national self-sufficiency is, however, another question. States appear to confront a profound and perhaps insoluble dilemma in the matter. If they fail to encourage technical progress, including an adequate emphasis on advanced technology and even basic research, they may erode their society's selfsufficiency through and increasing **relative** technical backwardness. If they encourage technical progress but attempt too closely to control the flows of information and know-how upon which it depends, they will segment the information networks without which their economies are (except, perhaps, for the very largest countries) once again likely to be doomed to relative technical ignorance and lags. If, on the other hand, they encourage the transnational exchanges of information, technology and people upon which advances in these areas seem to depend, they will also find themselves permitting the growth of loyalties to and ties with the trans-national scientific and technical community. For the scientific and technical sector such a development, if it does nothing else, is likely to erode the notion of national self-sufficiency as a respectable socio-political aim. Either way, some popular ideas about national independence and separateness may have to be much revised.

EL ROL DEL GOBIERNO EN LA TRANSFERENCIA Y ADQUISICION DE TECNOLOGIA

Doctor José Walter Bautista Vidal
Secretario de Tecnología Industrial,
Ministerio de Industria y Comercio,
Brasil

El orden económico internacional, que se consolidó después de la segunda guerra, se vale de subsistemas interdependientes y especializados que forman bloques de dependencia económica que son a su vez regidos por los países centrales. La presencia de la empresa multinacional en este contexto es preponderante y sus vinculaciones con los países centrales tienden a perpetuar los bloques de dependencia, sobreponiéndose a las estructuras jurídicas nacionales y a las mismas normas de derecho internacional.

En este orden internacional cabe a los países periféricos la condición de permanentes proveedores de materias primas y de mano de obra calificada, indispensable para la mantención de los niveles de consumo en los países centrales.

El desequilibrio económico permanente de las relaciones entre países desarrollados y países en vías de desarrollo es el resultado del proceso desigual de intercambio entre materias primas y productos manufacturados, estos últimos producidos por los países ricos. En dicho intercambio persiste una degradación de precios que origina iguales resultados financieros para un volumen cada vez mayor de exportación de materias primas, junto a un aumento sistemático de precios en los productos manufacturados.

La mantención de este "status quo" crea una verdadera dicotomía, en relación al empleo de mano de obra, entre países exportadores de materias primas y exportadores de manufacturas. Los primeros, llamados subdesarrollados, utilizan su fuerza de trabajo básicamente en el sector primario, en que la producción de bienes de origen animal, vegetal y mineral no exige calificación, dejando esta masa humana al margen de un proceso evolutivo de ascenso social, con un nivel de renta insuficiente para su propio crecimiento vegetativo. Los países en vías de desarrollo con relativo predominio del sector secundario, desvían la fuerza de trabajo del campo a la ciudad, creando grandes problemas de marginalización en ciudades que no están preparadas para recibir dicha fuerza, además de no corresponder esta transferencia a un efectivo ascenso social.

Los países desarrollados con predominio en los sectores terciario y cuaternario de la economía, retienen las actividades productivas más nobles, utilizando mano de obra especializada con nivel de renta y condiciones sociales muy superiores. Ello permite la existencia, en dichos países, de una extensa y educada clase media que les proporciona estabilidad social y política.

Esta división mundial de tareas, no sólo en relación al aprovechamiento de las materias primas sino también de uso de mano de obra, obliga al proceso productivo interno de los países en vías de desarrollo a procurar suplir sus necesidades de tecnología

en los países desarrollados, acentuando aún más las desigualdades tradicionales y garantizando la mantención de la estructura internacional de producción.

El abastecimiento de la demanda tecnológica de los países en desarrollo en los países centrales tiene su origen en la propia formación de sus parques industriales, creados para producir bienes que anteriormente se importaban. Esta dinámica produce como consecuencia una continuidad de dependencia y el mantenimiento de una división internacional de la economía en el espacio económico.

Desde 1970 la economía mundial ha experimentado una serie de graves crisis con severas repercusiones principalmente en los países en desarrollo, dado su mayor vulnerabilidad al impacto económico externo.

El presente orden económico se muestra, entonces, en conflicto directo con el desarrollo equilibrado y balanceado de la comunidad internacional.

Los cambios irreversibles ocurridos en esa comunidad han fortalecido una conciencia sobre la importancia de la interdependencia de todos sus miembros y la necesidad de una intensa cooperación mutua, principalmente entre los países en desarrollo, para crear una posición común efectiva e integrada.

La permanencia de la vasta laguna que se estableció entre los países desarrollados y los en desarrollo tiende a perpetuar un estado de dominio grupal.

En ese contexto, la tecnología, responsable desde el pasado remoto de radicales alteraciones en las costumbres de la humanidad, surge ahora con la conciencia generalizada de su poder para alcanzar la satisfacción de las necesidades básicas del hombre. Constituyendo un proceso que combina capital y bienes intermediarios, habilidades humanas, incluso habilidad gerencial, mano de obra calificada y los recursos naturales en una forma específica y repetida, para producir un bien o un servicio, representa uno de los más completos instrumentos al servicio del hombre para el desarrollo de su propio bienestar.

Conciente del potencial de ese instrumento y del desequilibrio económico y social actual, la comunidad internacional de los países en desarrollo procura, a través de la implementación de un nuevo sistema mundial, integrar la variable tecnológica en la solución de los problemas que la aquejan.

De esa manera:

- la tecnología comprada y vendida en un mercado altamente imperfecto, caracterizado por la falta de información de parte de los compradores de los países en desarrollo;
- el control casi monopólico ejercido frecuentemente por los vendedores a través de patentes, convenios de licencia y otras restricciones legales a la transferencia;
- los conflictos entre la autonomía nacional y la actuación de las corporaciones internacionales;
- el mantenimiento de la soberanía de las naciones sobre los recursos naturales;

se constituyen todos ellos en factores que están exigiendo actitudes efectivas e integradas de la comunidad internacional y, principalmente, de los países en desarrollo.

En las condiciones descritas se exige en las acciones nacionales una toma de conciencia de la nación respecto al cuadro mundial, una permanente actitud de alerta y activa participación en el esfuerzo interno de defensa de nuestra soberanía y autonomía y en el desarrollo tecnológico.

En el pasado la sociedad brasileña no dio una adecuada importancia al factor tecnológico y las razones que originaron esta actitud pueden ser identificadas fácilmente cuando consideramos la posición del Brasil en la estructura mundial de la producción como un productor permanente de materias primas. Todavía nos acordamos del enfoque

que nos caracterizaba como un país eminentemente agrícola, o el país del café.

En la fase de substitución de importaciones de bienes de consumo esa tendencia en la comprensión del problema tecnológico no sólo se mantuvo sino se acentuó al volvernos partidarios de la tecnología externa.

Es necesario, entonces, entender claramente el papel que la tecnología desempeña en la estructura productiva, constituyéndose en uno de los parámetros principales y el más sensible de la capacitación industrial. La escala de producción, su calidad, sus costos, son sólo el resultado de la forma por la cual el complejo tecnológico reúne los factores disponibles de producción en ecuaciones productivas. Ya se trate de capital físico (equipos e instalaciones), ya de trabajo manual o intelectual o de recursos naturales (agrícolas, minerales o animales), la ecuación productiva se compone mediante la remuneración directa de los factores de producción.

El "complejo tecnológico" al establecer ecuaciones de producción determina, simultáneamente:

1. quién será remunerado y hasta qué punto;
2. quién tendrá la opción de consumo y en qué nivel;
3. lo que será "producido y consumido";
4. la valorización de la producción física, a través de la creación simultánea de la demanda monetaria para el producto y para la oferta.

Se trata, por lo tanto, de algo infinitamente más importante y complejo de lo que se ha considerado habitualmente en nuestros países, pues no sólo la estructura económica y la velocidad del crecimiento nacional dependen de la participación nacional en la formulación tecnológica, sino que importantes consecuencias sociales y políticas derivan directamente de las opciones técnicas disponibles.

La primera opción tecnológica está representada por la oferta mundial de equipos y técnicas creados naturalmente para las condiciones específicas de los factores de producción y a la luz de la estructura político-social históricamente determinada del país o región en que fue desarrollada.

Una opción más adecuada a los intereses nacionales tendería, además de maximizar las utilidades del empresario, a alterar las características de la demanda, volviéndola favorable al crecimiento del producto económico, lo que se consigue explorando las opciones que tienden a una utilización plena de los factores disponibles y a su adecuada remuneración en el país.

En una política industrial sana y favorable a los intereses nacionales cabe, por lo tanto, pasar gradualmente de la importación tecnológica indiscriminada a la adaptación y a la creación tecnológica propia. Es urgente crear en el Brasil la industria de la tecnología, la que, aparte de ser la más rentable en el mercado internacional, constituye una pieza de fundamental importancia en la consolidación del parque industrial nacional.

Podría incluso establecerse como índice del desarrollo nacional el grado de evolución y solidez de la industria de tecnología, la que tiende a una progresiva diferenciación, cualitativa y cuantitativa, dentro de la economía, correspondiéndole un peso cada vez mayor.

La fase de substitución de importaciones que se extendió en el Brasil hasta la mitad de la década del 60, significó para el país el inicio del proceso de industrialización, en una estructura económica mundial en que los países centrales ya estaban industrializados y con más de un siglo de experiencia. Es obvio que este atraso histórico impondría a nuestro país restricciones mucho más desfavorables que las enfrentadas, en su fase de industrialización, por las economías centrales. En el aspecto tecnológico son tres las principales restricciones que sufren los países en desarrollo. En primer lugar, la impo-

sibilidad de financiar internamente la reconstitución del acervo de conocimientos técnicos ya existentes. En segundo lugar, la presencia de una estructura legal de propiedad de ese acervo. En tercer lugar, la presencia, en las economías desarrolladas, de gigantescas empresas, las multinacionales, cuya concurrencia tendrán que enfrentar las empresas nacionales substitutivas de importaciones.

Como unica salida posible, el Brasil optó por la producción de manufacturas substituyendo importaciones e importando toda la técnica necesaria.

Con esto se obtuvo, como en otras economías periféricas, la instalación de un parque industrial diversificado, polo dinámico de todas las demás actividades económicas.

Mientras tanto la dependencia tecnológica introdujo un conjunto de distorsiones en la estructura económica. En primer lugar, la evolución industrial desencadenó un proceso de desnacionalización. En segundo lugar, la tecnología importada presenta innumerables desadaptaciones para las economías y la evolución social y política de las naciones periféricas. En resumen, los aspectos tecnológicos de un proceso de industrialización se constituyen en un elemento central de cualquier modelo de desarrollo.

Estas características típicas de una economía que fundaba su proceso de industrialización en el aumento de la producción con tecnología externa presentan, desde el punto de vista de las empresas, deficiencias en relación a los siguientes factores:

a) el enfoque microeconómico de las empresas no siempre coincide con las necesidades de problemas nacionales tales como la preservación de la soberanía, el bienestar social, preservación de los valores históricos y culturales y del medio ambiente, etc.

b) el exportador de tecnología, localizado casi siempre en un país rico, es frecuentemente un importante productor de bienes para el cual el costo de la tecnología ya fue amortizado a través de la venta de productos o servicios resultantes de esa tecnología.

   En general está protegido por el monopolio legal de las patentes; dispone de todas las informaciones relativas a tecnología y a los resultados subsiguientes, inclusive la situación del mercado a nivel mundial; controla usualmente poderosos instrumentos financieros y posee gran experiencia en el comercio internacional de la técnica, y dispone del intransigente apoyo financiero y político del gobierno de su país de origen;

c) El importador de tecnología de un país en desarrollo está representado, en general, por una empresa de dimensiones modestas que tendría que hacer frente a un costo marginal muy elevado para desarrollar su propia tecnología; carece de informaciones en profundidad de las alternativas tecnológicas, así como de su grado de actualización, no dispone de capacidad financiera significativa, especialmente en moneda extranjera; se ve obligado a importar "paquetes" tecnológicos cuyo contenido difícilmente conocerá; está condicionado a aceptar imposiciones adicionales para gozar del uso de los "paquetes"; debe competir, a veces, con subsidiarias de empresas de gran poder tecnológico; corre el riesgo permanente de ser desplazado del mercado si su proveedor de tecnología decide instalarse en el país, etc.

Existen, entonces, elementos monopólicos en el comercio de la técnica, en beneficio del vendedor, que condenan al comprador a una baja capacidad de negociación.

Los costos para el país y para las empresas nacionales que importan tecnología no se limitan sólo a aquellos resultantes del pago de la tecnología explícita o de la incorporada en equipos importados, ellos son mucho más extensos. Me referiré sólo a cinco aspectos de esta compleja materia.

La primera corresponde a los costos condicionantes, comunes en los contratos de

importación de tecnología, que han preocupado mucho al gobierno brasileño y han sido objeto de amplio debate en los foros internacionales. Me refiero a las llamadas cláusulas contractuales restrictivas para la producción y para el comercio, que suelen estar vinculadas a la importación tecnológica. Estas cláusulas van desde la prohibición de la exportación hasta el otorgamiento del control de acciones al vendedor por parte del comprador. El subgrupo de trabajo que estudió la materia en Caracas, en septiembre de 1974, en el ámbito del nuevo diálogo propuesto para América Latina por el Secretario de Estado norteamericano Henry Kissinger, consiguió detectar veintuna cláusulas restrictivas, de las cuales dieciocho, según opinión de la delegación norteamericana, eran nocivas para los intereses de las empresas y para los países receptores. Al respecto, desde 1973 el gobierno brasileño viene proponiendo en el ámbito de la UNCTAD y otros organismos, la confección de un Código Internacional de Conducta para la Transferencia de Tecnología, el cual ha encontrado siempre severa oposición de los países desarrollados. La proposición brasilera fue aprobada en mayo de 1975 por el Grupo de los 77 y finalmente los países ricos tendrán que acceder al estudio de ese asunto en el ámbito de la Junta de la UNCTAD.

El segundo aspecto, que debe considerarse en la importación tecnológica, es el relativo a las normas y especificaciones técnicas definidas por la tecnología extranjera que naturalmente son establecidas teniendo presente los factores de producción y los intereses del país o empresa de origen. Las normas y especificaciones están siendo usadas por los países desarrollados para establecer barreras al comercio internacional, ellas ya superan en importancia las tradicionales barreras arancelarias. Actualmente se discute, en el ámbito de GATT, un "Código Internacional de Conducta para impedir Barreras Técnicas en el Comercio" o "Código GATT de Normalización". El referido Código tiene como finalidad establecer reglas de naturaleza técnica y ética que sean obedecidas por las naciones adherentes en la elaboración y aplicación de su normalización y reglamentos técnicos. La existencia de un sistema internacional de normas técnicas para productos y servicios impuestos por los países ricos, puede constituirse para el Brasil en grave obstáculo para su comercio y principalmente para sus exportaciones, si se tienen en cuenta sus características propias de factores de producción.

El tercer aspecto de mayor importancia que debe considerarse es la problemática tecnológica industrial, la adecuación del insumo al proceso, los problemas de operación del control de calidad de los productos y métodos, en resumen, todos los aspectos de la producción y de su permanente actualización, que constituyen la dinámica de la capacitación permanente. Con el hábito de la industria brasilera de depender del exterior ya sea en la compra de la tecnología del proceso o del producto, ya sea en la permanente asistencia técnica —sin un esfuerzo propio de adaptación, absorción y creación— el sector productivo nacional pierde las oportunidades ofrecidas por la propia dinámica industrial. Siendo la demanda la gran palanca que permite la aparición y el desarrollo de una oferta calificada, concluimos que mientras la demanda tecnológica nacional en el campo industrial esté dirigida al exterior, difícilmente se crearán condiciones para el desarrollo tecnológico de la empresa nacional y de la tecnología brasilera.

EL cuarto aspecto a considerar se refiere a los efectos que tiene una obtención sistemática de la tecnología de producción en el exterior, en la distribución de rentas y en el aumento y consolidación de una clase media brasilera. Consideremos dos ejemplos explicativos: el de las industrias de proceso (químicas, farmacéuticas, del papel, etc.) y el de los bienes de capital. Según el Anuario estadístico de 1974, las industrias de procesos facturaron en el Brasil 69.355 millones de cruzeiros en 1972. Tomando un 5% de esa cifra como dedicado a actividades tecnológicas, índice conservador para este tipo de

industrias, tendríamos 3.468 millones de cruzeiros gastados en estas actividades. Considerando los costos globales por individuo que trabaja en desarrollo tecnológico dados por el Handbook of Industrial Research and Management y adaptados a las condiciones brasileras, concluimos que este sector industrial podría dar empleo a aproximadamente 9.000 técnicos. Estudios realizados por PETROBAS demuestran que con las mismas inversiones fijas del caso anterior, se necesitarían solamente 540 técnicos para la operación de esas industrias.

De los debates que se sostuvieron en la Semana de Tecnología Industrial-Industria de Bienes de Capital, se concluye que las importaciones en bienes de capital realizadas por el país en 1974 significarían 150.000 nuevos empleos, de los cuales entre 12 y 20 mil serían para ingenieros y proyectistas. Naturalmente que estos empleos nobles no serían creados en el Brasil si estos bienes de capital fuesen producidos en el país, utilizando tecnología externa.

Finalmente consideremos el quinto aspecto de gran relevancia en este análisis. En general, el vendedor de tecnología es también un productor de los bienes y servicios resultantes y en muchos casos sus mercados comprenden a los países en desarrollo. Estudios realizados en los países desarrollados muestran que la venta de la tecnología se da, en general, cuando el mercado de los productos resultantes está en decadencia, habiendo surgido nuevas tecnologías que la substituirían. De esa manera, el comprador además de estar comprando una tecnología en obsolescencia tiene un plazo relativamente corto para aplicarla. Si el esfuerzo de absorción de esa tecnología no va acompañado de un esfuerzo paralelo de actualización y creación, puede dar resultados efectivos reducidos.

Las consecuencias del cuadro resultante de una estructura productiva dependiente del exterior podrán ser extremadamente perjudiciales para la economía nacional, a mediano y largo plazo, en particular para el sector industrial.

Cabe advertir que la obtención de una relativa autonomía tecnológica implica, por sus connotaciones, una opción política de envergadura histórica, El estímulo a las investigaciones y la selección de las tecnologías importadas son solamente algunos de los elementos de esa decisión mayor.

La participación de Gobierno en la conducción de la política tecnológica industrial se realiza en cumplimiento de dos funciones que se complementan y articulan: por una parte las funciones de fomento y ejecución con respecto a la producción de tecnología, dentro de las fronteras del país, bajo diversas formas de facilidades fiscales y financieras y también a través de prestación de servicios directos, inclusive en la creación y mantención de órganos apropiados; por otra parte, la función normativa y reguladora de la importación de tecnología, teniendo por fin dirigirla y adecuarla a los objetivos generales del desarrollo nacional.

En una visión de conjunto, las componentes tecnológicas de origen externo e interno se deben completar en la atención de las necesidades del parque industrial. Un enfoque dinámico nos permite esperar que la parte constituida por la creación interna de tecnología tendrá una expansión más dinámica que la parte externa. A ello deberán contribuir:

a) la maduración de los órganos de producción tecnológica y de las empresas nacionales;
b) la utilización racional de la capacitación interna en el proceso de producción, y
c) una actuación deliberada del Gobierno en el sentido de estimular y propiciar condiciones para que la tecnología autóctona alcance un nivel de confiabilidad que la torne competitiva a nivel internacional.

El proceso de desarrollo del país en la fase que sucede al período de substitución de importaciones está caracterizado por la existencia de un parque productivo cuya demanda tecnológica está habitualmente atendida por la oferta externa. Tal situación tiene origen en la propia formación del parque industrial, creado para producir bienes que anteriormente se importaban. Agréguese a lo anterior que los esfuerzos realizados por el Gobierno brasilero en el sentido de crear tecnología autóctona, efectuados en forma genérica y amplia en los más variados sectores, si bien conducen a una expansión de los conocimientos técnicos, con reflejos en el acervo cultural del país, no constituyen en verdad tecnología de producción y no corresponden, en consecuencia, a las necesidades explícitas del parque productivo nacional. La falta de conocimiento de las dimensiones y calificaciones de la demanda tecnológica industrial, que incluye la demanda coyuntural, incrementada por la dinámica de su evolución en el proceso de desarrollo económico, hace inadecuada la oferta genérica existente. La situación de dependencia tecnológica tiende así a persistir, sumándose las razones de hábitos del mercado a la inexistencia de una oferta cuantificada y orientada.

La asignación de recursos, hecha de manera difusa, ya sea en la formación de mano de obra especializada en diversos niveles, o en el estímulo a la producción de tecnología industrial a través del financiamiento de proyectos representados por los interesados, no constituye, a nuestro parecer, una respuesta al problema. La influencia de los proyectos, cualquiera sea el nivel de calidad de su ejecución, tiende a diluirse en sus efectos, a menos que constituyan componentes de un programa, partes que se integran en una cadena de esfuerzos complementarios en la búsqueda de objetivos explícitos.

Los recursos de que dispone el Gobierno para las actividades de fomento de la creación tecnológica son naturalmente limitados; por otro lado, es enorme el campo en que pueden utilizarse. El propio reconocimiento de los límites de los recursos nos indica que su aplicación debe hacerse de modo selectivo e integrado, según criterios definidos y orientados al cumplimiento de una condicionante prioritaria: la demanda del sector industrial.

En la medida en que cultivemos la creación de una oferta orientada, estaremos prestando un servicio a la industria. Esta, a su vez, tenderá gradualmente a dirigirse a las fuentes nacionales de producción tecnológica en la satisfacción de sus necesidades. De esa manera habrá, desde el punto de vista de las consecuencias en la producción, una optimización de recursos, ya que el enfoque de la acción de Gobierno en el campo de la Tecnología Industrial está íntimamente orientada por esta misma acción en el esfuerzo de Desarrollo Industrial. La Tecnología Industrial no existe para sí misma, ella constituye uno de los insumos en el proceso de causa y efecto que da origen al desarrollo.

Cualquiera sea el problema técnico, la adecuación inicial del insumo al proceso, los mínimos detalles de operación, en suma, todo el espectro de la producción constituye materia prima para el trabajo de la Secretaría de Tecnología Industrial. En el cumplimiento del objetivo de estimular la creación de oferta tecnológica para el parque industrial, se impone un trabajo esencial: el conocimiento, cuantitativo y cualitativo, de la demanda del sector productivo industrial. La Secretaría ha estimulado proyectos y creado grupos de estudio para formular un cuadro de la situación. Al mismo tiempo, ha incentivado la creación y adaptación de tecnología industrial que constituya respuesta a necesidades identificadas.

Al Ministerio de Industria y de Comercio le corresponde actuar junto a las empresas o muy cerca de ellas, tratando de orientar la producción industrial, y teniendo en consideración dos parámetros, a saber: vinculación de la producción nacional a los factores de producción disponibles en el País y racionalización del sistema productivo

volviéndolo competitivo y dinámico, incluso haciendo viables las escalas de fabricación, en el territorio nacional, de los componentes necesarios para la industria. El Ministerio de Industria y Comercio posee, bajo la coordinación de la Secretaría de Tecnología Industrial, órganos cuyas funciones son la implantación de normas técnicas industriales, la certificación de calidad y las normas metrológicas. De esa manera se capacita la empresa nacional para entregar una producción que corresponde a niveles de aceptación internacional, con beneficio para los consumidores y aumento del poder de negociación del empresario brasilero.

En un campo diferente, las funciones del Ministerio de Industria y Comercio, se dirigen a la regularización del flujo de tecnología extranjera. Actualmente, más que preocupaciones por el control fiscal, la importación de tecnología se presenta a los ojos del Gobierno como un instrumento de gran valor en el esfuerzo de industrialización. De acuerdo con esta idea, la atención se ha dirigido especialmente al aspecto positivo de la importación, el que resulta en una transferencia, buscando facilitar al empresario las negociaciones, aumentándole el poder de compra a través de un proceso de perfeccionamiento de la legislación. Las disposiciones de control se mantienen, pero lo que surge como más importante, son las medidas que tienden a asegurar una real transferencia de los conocimientos para nuestra industria. Un ejemplo de esa orientación es el Acto Normativo N° 015, recién dictado por el Instituto Nacional de Propiedad Industrial, cuya tónica es evitar que los contratos contengan cláusulas restrictivas nocivas para los intereses de las empresas y, en consecuencia, del País; así como en hacer posible la apertura del paquete tecnológico, con miras a una absorción integral de la tecnología negociada por las empresas, originando por lo tanto, una transferencia de hecho.

Se pretende que la orientación y selección de tecnología para ciertos sectores industriales, sean los próximos pasos a seguir. Dejando todo el poder de decisión en manos de las mismas empresas, el Gobierno deberá capacitarse para ofrecerles, de acuerdo con sus necesidades, el mayor número posible de alternativas tecnológicas, de análisis de mercados y orientación. Sin interferir en el proceso de negociaciones en sí, el Gobierno ofrecerá al sector empresarial una variada gama de datos que le facilitará la definición final y le proporcionará condiciones apropiadas de negociación.

Consideramos básico el criterio que el desarrollo de la industria nacional no puede sufrir atrasos por falta de tecnología. En las áreas en que los conocimientos existen sólo en el exterior, el Gobierno está decidido a facilitar su adquisición; por otro lado pretende que tal transferencia sea objeto de absorción completa por parte de la empresa nacional.

El tercer campo de actuación de la Secretaría de Tecnología Industrial, el del estímulo a la producción tecnológica, interesa sobremanera al sector empresarial. Se trata del conjunto de instrumentos cuya puesta en funcionamiento crea condiciones para llevar a cabo las políticas gubernamentales en el área. La expansión del componente nacional de producción tecnológica sólo ocurrirá, como vimos, si hay una producción íntimamente ligada a las necesidades del sector productivo. En consecuencia, la política gubernamental consiste en procurar establecer las mejores condiciones que posibiliten la creación de una red nacional de Centros de Producción Tecnológica, en las mismas empresas o próximo a ellas. Su expansión gradual llevará a la formación de una estructura integrada que al abarcar los diferentes sectores, sea capaz de responder a los requerimientos del sector productivo. No hay modelos patrones previstos para esos Centros. En algunos casos serán creados por empresas aisladas, en otros, por el interés colectivo de varias unidades industriales. Existen otros que provienen de la iniciativa del Gobierno Federal o de los gobiernos estatales. La Secretaría de Tecnología Industrial se propone prestar apoyo a todas esas iniciativas, en el convencimiento de que son igualmente válidas y pueden

integrarse en un plan mayor, resultante de las necesidades globales del sistema productivo nacional.

En cuanto a su tamaño, igualmente, las posibilidades son diversas. Una empresa tendrá interés en constituir su Centro o en participar en cooperativa en su creación por razones que van desde la detección de problemas internos de producción, hasta la negociación y selección de las varias alternativas tecnológicas que se le presentan en la fase de expansión. La Secretaría estimulará, en especial, la creación de algunos Centros mayores, resultantes de las necesidades de sectores prioritarios. Tales Centros deberán constituirse con suficiente masa crítica, ser altamente especializados por sector y actuar en íntima colaboración con los usuarios. Se espera de ellos un esfuerzo propio en el sentido de crear progresivamente la capacitación nacional de producción tecnológica, que resulta de las oportunidades que surjan y de vocaciones determinadas. Su actuación debe estar necesariamente vinculada al sector productivo a través de efectiva compenetración en la problemática de producción y desarrollo de los usuarios en los análisis de necesidades, frente a una definición pedida, en la concepción y coejecución de la solución tecnológico-industrial, en la implantación de la ingeniería del proceso y del producto, en el entrenamiento especializado de personal y en la indispensable asistencia técnica y posterior mejoramiento tecnológico.

La Secretaría desarrolla sus actividades y programas especialmente en los tres campos siguientes:

- Normalizando a alto nivel la producción nacional.
- Regulando y orientando el proceso de importación de tecnología.
- Incentivando la capacidad nacional de producción tecnológica, ya sea mediante la creación de tecnología o mediante la captación y orientación a las necesidades del mercado de la oferta difusa existente.

Tal gama de actividades exige conocimiento de causa y experiencia de ejecución. Así la Secretaría de Tecnología Industrial emplea sus Centros de Producción Tecnológica en aquellos sectores en que otros Centros todavía no alcanzan la madurez necesaria, o en las áreas que no justifican la creación específica de un Centro por las empresas interesadas.

En la orientación del desarrollo industrial, el Ministerio de Industria y Comercio estimula nuevas inversiones y crea demanda de acción por parte de órganos financieros, a través de las necesidades elevadas y estimuladas. La integración de las diferentes entidades de financiamiento federal y estatal con el Ministerio de Industria y Comercio, es una exigencia de la propia política de desarrollo.

En el contexto global de la política de industrialización, la tecnología industrial se está constituyendo en el parámetro más sensible y el que lanza mayores reflejos sobre el proceso de desarrollo. La Secretaría de Tecnología Industrial es el instrumento principal del Ministerio de Industria y Comercio en la intensificación de ese parámetro. Ella encara la tecnología como una búsqueda de soluciones para la consecución de los objetivos nacionales.

EL ROL DEL GOBIERNO EN LA TRANSFERENCIA Y ADQUISICION DE TECNOLOGIA: HACIA UN PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA CHILE

Carol Pinto Agüero
Comisión Nacional de Investigación
Científica y Tecnológica (CONICYT)

1. INTRODUCCION

Séame permitido primeramente expresar, por mi intermedio, la satisfacción de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) de Chile por la realización de este importante Seminario, que le brinda la valiosa oportunidad de exponer ante los distinguidos especialistas aquí reunidos, el enfoque que le ha correspondido ir concertando en el país respecto a los problemas del desarrollo científico y tecnológico nacional, parte relevante de los cuales es el tema central de la reunión en que nos encontramos.

1.1. REQUERIMIENTOS DEL TRABAJO:

Desde un punto de vista personal, es una honrosa responsabilidad para quien habla, tratar de cumplir adecuadamente la interesante tarea de entregarles el contenido esencial de ese enfoque, encuadrado dentro de los requerimientos que el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, nos ha señalado, constituyen los aspectos fundamentales que interesa conocer en esta ocasión, a saber:

- Fundamentos del Rol del Gobierno en el Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Rol del Gobierno en el Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional.
- Política del Gobierno y Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Principales aspectos del Plan.
- Importancia del Plan.
- Incidencia del Plan en la Transferencia Tecnológica.

1.2. PRECISIONES NECESARIAS PREVIAS

Antes de iniciar el tratamiento de los aspectos señalados, es necesario precisar previamente que el contenido de lo que se expondrá no constituye aún una visión oficial de Gobierno sobre el problema de Desarrollo Científico y Tecnológico Nacional. Esto se debe a que, por una parte, la realización del presente Seminario coincide con la culminación de los trabajos preparatorios del primer Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile para el período 1976-1980, cuyos resultados deben ser sometidos a la consideración de S.E. el Señor Presidente de la República para su correspondiente sanción, o modificaciones que fuere menester in-

troducir; y, por otra parte, la visión oficial del Gobierno sobre este problema quedará definida precisamente una vez que dicho Plan haya sido sancionado, ya sea en su versión actual o debidamente modificado, por el Señor Presidente.

Seguidamente conviene también delinear, a grandes rasgos y en forma sintética, el contexto histórico reciente en que se inserta el contenido de lo que se expondrá, ya que ello aparece como indispensable para la mejor comprensión de la importancia y alcances de este documento. A ello paso a referirme a continuación.

1.3. ANTECEDENTES PREVIOS:

1.3.1. La Creación de CONICYT

El inicio de la preocupación por una acción gubernamental, en Chile, en materias de desarrollo científico y Tecnológico nacional cristaliza de modo evidente con la creación, en 1968, de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, cuyos Estatutos le confirieron las siguientes atribuciones y funciones esenciales:

a. Asesorar y representar técnicamente al Supremo Gobierno en todas las materias relacionadas con la ciencia y la tecnología, de carácter tanto nacional como internacional.

b. Planificar el desarrollo de la ciencia y la tecnología nacional en concordancia con los planes de desarrollo económico y social del Supremo Gobierno.

c. Administrar programas de desarrollo científico y tecnológico, coordinando las actividades del sector público y privado y administrando la cooperación técnica y financiera internacional referente a la ciencia y la tecnología.

d. Promover y fomentar las actividades de tipo científico y tecnológico y la formación de científicos y técnicos mediante ayudas, subsidios, becas y toda clase de acciones encaminadas a este objetivo.

e. Mantener los servicios de información, documentación y divulgación sobre el sistema científico y tecnológico necesarios para el fiel cumplimiento de las funciones señaladas en los puntos anteriores.

Desde su creación hasta 1970, CONICYT cumple importantes tareas que brevemente pueden resumirse como sigue:

- Se crean los primeros mecanismos para vincular instituciones y especialistas integrantes del Sistema Científico y Tecnológico Nacional con el Gobierno, tanto en la adopción de decisiones de políticas de desarrollo en el campo de la ciencia y la Tecnología como en la realización de las tareas necesarias a la consecución de ese desarrollo.
- Se crean instrumentos para estimular este desarrollo por el lado de la oferta de investigaciones científicas y tecnológicas, a través de la creación de un Fondo de Fomento.
- Se consolida la racionalización del uso de otros instrumentos importantes para ese mismo fin, mediante la radicación en CONICYT del mecanismo de Gobierno responsable de orientar, coordinar, administrar y promover el uso de la Cooperación Técnica Internacional, que es la actual Dirección de Asistencia Técnica Internacional (DATI).
- Se consolida el establecimiento de un mecanismo que tendría la responsabilidad de estructurar un Sistema Nacional de Información y Documen-

tación, mediante la radicación en esta Comisión del Centro Nacional de Información y Documentación (CENID).

— Se dan los primeros pasos tendientes a iniciar la Planificación Científica y Tecnológica, estableciéndose en el seno de la Comisión una Dirección de Planificación (DIPLA) que realiza los primeros "Estudios de Base" sobre el estado, en el país, de diversos factores que configuran la realidad científica y tecnológica nacional y sus posibilidades.

1.3.2. El período 1971-1973

Posteriormente, entre 1971 y 1973 el país entra a un período de pronunciada anormalidad que afecta a todas las instituciones nacionales, principalmente aquéllas de creación más reciente y que tienen la responsabilidad de trabajar en campos especialmente delicados, como es el caso de la ciencia y la tecnología. El vasto conocimiento que existe sobre ese período nos excusa de entrar en mayores detalles. Baste solamente señalar, como un botón de muestra de las distorsiones que producía uno de los rasgos de esa anormalidad: una hiperpolitización extrema de todas las actividades, el hecho de que se desperdicia y malogra una magnífica oportunidad representada por la realización de un Congreso Nacional de Científicos, al desvirtuarse la búsqueda de objetivos científicos en beneficio de finalidades políticas.

1.3.3. La Acción del Actual Gobierno:

En relación al instrumento básico de acción directa de que dispone el Gobierno de Chile para actuar en el campo de desarrollo Científico y Tecnológico: CONICYT, el actual Gobierno consideró que eran tres las tareas principales que se debían acometer antes de adoptar medidas concretas y de fondo para estimular ese desarrollo. Estas tareas han sido:

a. Crear las condiciones para la normalización de la acción del instrumento mencionado.

b. Solucionar problemas coyunturales más urgentes.

c. Preparar las bases para una definición de la orientación necesaria al encauzamiento del esfuerzo nacional en la búsqueda del desarrollo científico y tecnológico del país.

Esta última tarea es la que se entendió como fundamental y previamente indispensable a cualquier otra acción.

1.4. PREPARACION DE LAS BASES DE DEFINICION

Voy a reseñar sumariamente los principales pasos en que se ha materializado esta tarea:

Primeramente, CONICYT preparó un anteproyecto de Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico para el próximo quinquenio, 1976-1981, el cual fue entregado a la consideración de las distintas instituciones y especialistas que tenían relación con las materias objeto de dicho documento o que pudieren ser afectadas por las proposiciones que él contenía.

El propósito de distribuir este Documento, fase que fue cumplida a fines del pasado año y comienzos del actual, era permitir que los diferentes interesados pudieren analizar detenidamente su contenido para, posteriormente, constituir un "Comité de Concertación" que diera forma al Plan definitivo.

Este Comité de Concertación se constituye a fines del primer semestre del presente año y da comienzo a sus trabajos en julio próximo pasado. Dicho Comité está integrado por representantes plenos designados por cada uno de los siguientes sectores que tienen algún grado de ingerencia importante en la configuración del desarrollo científico y tecnológico nacional: La comunidad Científica, las Universidades, el Conjunto Estatal de Centros de Investigación, el Sector Productivo Privado, Instituciones de Gobierno con responsabilidades fundamentales en el proceso de desarrollo del país y del Gobierno como tal.

La creación de este "Comité de Concertación" como mecanismo de definición del primer Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, refleja un concepto fundamental que tiene el Gobierno respecto a su rol en el campo de la Ciencia y la Tecnología. Esto es, que en esta materia el único camino eficaz para establecer y alcanzar metas es el trabajo conjunto del Gobierno y de las personas e instituciones que tendrán a su cargo ejecutar el cumplimiento de las metas, en una tarea de concertación de diferentes criterios y aspiraciones.

Este Comité de Concertación acaba de finalizar sus trabajos, entregando como resultado un proyecto de Plan que, una vez sancionado por el Señor Presidente de la República, podría constituir el marco fundamental de referencia para la futura movilización de los esfuerzos y recursos nacionales en procura de su desarrollo científico y tecnológico.

Teniendo presente estos antecedentes se procederá a entrar directamente en materia.

2. FUNDAMENTOS DEL ROL DEL GOBIERNO EN EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

2.1. RESPONSABILIDAD EN EL DESARROLLO INTEGRAL DEL PAIS

El Gobierno encuentra los fundamentos para su acción, en el campo del desarrollo científico y tecnológico, en la responsabilidad esencial que cabe a cualquier Gobierno de buscar y asegurar el desarrollo integral de un país.

En el cumplimiento de esta responsabilidad distingue cinco roles esenciales que le competen:

- Identificar los objetivos de desarrollo que debe alcanzar el país.
- Identificar los factores fundamentales que inciden en ese desarrollo.
- Movilizar el esfuerzo nacional necesario para alcanzar esos objetivos.
- Conducir el esfuerzo nacional procurando su eficacia y eficiencia.
- Crear las condiciones que faciliten adecuadamente esa movilización y conducción.

Nos referimos con un grado un poco mayor de detalle a: la forma en que el Gobierno entiende su desempeño respecto de su rol en la creación de condiciones y respecto a la identificación de la ciencia y la tecnología como factores fundamentales de desarrollo.

2.2. CREACION DE CONDICIONES

El Gobierno considera que el rol protagónico central frente a los distintos problemas del desarrollo nacional corresponde al esfuerzo del conjunto del país, de donde desprende que su acción principal debe estar dirigida a la definición de las reglas de juego para que ese esfuerzo se desenvuelva; a la remoción de los obstáculos institucionales y normativos que entraban la realización de este esfuerzo; a la

complementación y apoyo de estos esfuerzos; y, a la realización de acciones subsidiarias de los mismos, las cuales deben ser transitorias, en el sentido de que permitan estimular la generación de una capacidad de esfuerzo propio de la base nacional y terminar cuando esa capacidad se ha consolidado.

2.3. IDENTIFICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA COMO FACTORES FUNDAMENTALES DE DESARROLLO

El Gobierno ha identificado la Ciencia y la Tecnología como factores fundamentales en el desarrollo de Chile, tomando como base para ello las conclusiones mundiales que existen en la materia, las cuales emanan de múltiples investigaciones, estudios y análisis de muy diferentes especialistas y reuniones internacionales dedicadas al tratamiento del tema, siendo innecesario, en este auditorio, extenderse sobre el contenido de tales conclusiones; aquí se sintetizarán las razones esenciales por las cuales él asigna tal carácter a la ciencia y la tecnología.
En lo que respecta a la ciencia se constata que:

a) El desarrollo cultural de un pueblo presupone indisolublemente el desarrollo de la ciencia; en cuanto ella es el medio de abrir nuevos horizontes al hombre para la comprensión de sí mismo y de su rol en las relaciones con el medio físico y social en que se desenvuelve.

b) Un pueblo que no realiza algún esfuerzo de desarrollo científico estará incapacitado para, siquiera, entender el avance científico mundial y de ahí que entrará en un estado de dependencia cultural que, indudablemente, es una grave forma de dependencia.

c) El desarrollo científico se ha demostrado indispensable para el desarrollo tecnológico. Aquellas naciones que, en algún momento de su historia, han cometido el error de posponer la ciencia en función de la tecnología han visto también detenerse su desarrollo tecnológico.

En cuanto a la tecnología es evidente que:

a) El avance tecnológico está presente en cada una de las manifestaciones del desarrollo económico contemporáneo y es mediante la disponibilidad de mejores tecnologías, que eleven la productividad de los recursos y rebajen los costos de producción, que será posible satisfacer las crecientes aspiraciones de mayor bienestar social de los distintos pueblos de la tierra.

b) Ante las crecientes manifestaciones de inestabilidad del Comercio internacional se hace urgente, para los países en vías de desarrollo, buscar el desarrollo de tecnologías que optimicen la utilización de sus recursos naturales abundantes y maximicen la valoración de sus productos de exportación.

c) Los países en vías de desarrollo han estado mucho tiempo dependientes de la importación de procesos tecnológicos concebidos para otras realidades, caracterizadas por una distribución de recursos que es significativamente distinta de la prevaleciente en sus realidades. Esto hace indispensable adquirir la capacidad para crear tecnologías propias, modificar y adaptar las importadas; o, por último, seleccionar racionalmente las que sea imprescindible importar.

2.4. EL COSTO DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

Además de corresponder un rol al Gobierno en el Desarrollo científico y tecno-

lógico, en razón de ser la ciencia y la tecnología factores fundamentales de desarrollo integral, se tiene presente también el hecho de que si bien es cierto, en los inicios de la historia del avance mundial en este campo, se podían lograr resultados importantes por iniciativas individuales y aisladas, actualmente se requiere una vasta combinación de recursos y esfuerzos para poder —por lo menos— evitar que la brecha entre el nivel científico y tecnológico de los países desarrollados y los países en vías de desarrollo se siga ampliando. Esta vasta combinación de esfuerzos y recursos requiere una visión nacional de conducción y representa un costo que sólo el Gobierno está en condiciones de afrontar, si de desea alcanzar resultados de cierta significación.

3. ROL DEL GOBIERNO EN EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO NACIONAL

Hecha esta apretada síntesis de los fundamentos del rol del Gobierno en el desarrollo científico y tecnológico, pasaremos a examinar el contenido de ese rol en el caso chileno y la forma en que él será cumplido.

3.1. CONTENIDO DEL ROL

El contenido se traduce en la atención a los siguientes problemas:

a) La concertación de una estrategia de desarrollo científico y tecnológico que permita precisar y aunar criterios en torno al diagnóstico del estado de desarrollo nacional en este campo, los objetivos que es necesario y posible alcanzar y los obstáculos que es indispensable superar para ello.

b) La definición de las condiciones de desenvolvimiento de las actividades científicas y tecnológicas en el país. Esto implica resolver los problemas de desconexión entre los sistemas básicos que, para estos efectos se han descrito como: Sistema Científico y Tecnológico, Sistema Productivo y Sistema de Gobierno. También conlleva la necesidad de resolver los problemas de desconexión al interior del Sistema Científico y Tecnológico.

c) La coordinación permanente del esfuerzo nacional en este campo.

d) La canalización de recursos para estimular este desarrollo, actuando por el lado de la oferta; la creación de estímulos para actuar por el lado de la demanda y el establecimiento de mecanismos e instrumentos para optimizar el uso del conjunto de recursos con que cuente el Sistema.

e) La necesidad de abordar en forma directa áreas que, a la luz de la consideración de las necesidades del desarrollo integral, aparecen como imprescindibles y que no estén cubiertas por el esfuerzo de la comunidad nacional.

4. POLITICA DE GOBIERNO Y EL PLAN

4.1. DEFINICION DE LA POLITICA GLOBAL

La política global que se configura a través del Plan se fundamenta en algunas premisas básicas, a saber:

a) El desarrollo científico y tecnológico de Chile estará al servicio de su desarrollo integral.

b) El Supremo Gobierno, conciente de la complejidad del problema, de la necesidad de esfuerzos coordinados entre sistemas que no tienden natu-

ralmente a interactuar armónicamente y de la ineficiencia o esterilidad de esfuerzos aislados en este campo, declara que **el desarrollo científico y tecnológico de Chile constituye una preocupación preferente del Estado.**

c) El Estado, a través del Supremo Gobierno, asume una responsabilidad de conducción y aporte de recursos para alcanzar el desarrollo científico y tecnológico nacional.

d) El desarrollo científico y tecnológico de Chile no puede alcanzarse sólo con acciones de Gobierno: Es preciso el esfuerzo de toda la sociedad; y, en particular, es necesaria la cooperación y comprensión del sistema de investigación y del sistema productivo. De este modo se cumplirá el requisito esencial de coherencia entre las distintas acciones que el país puede realizar en busca de este desarrollo.

Esta política global está determinada por un conjunto de objetivos que es preciso lograr y por un conjunto de políticas específicas relativas a variables principales o áreas-problema que condicionan las posibilidades de desarrollo en este campo.

4.2. OBJETIVOS DEFINIDOS POR EL PLAN:

Los objetivos que define el primer Plan quinquenal son los siguientes:

a) Disponer de una política de Gobierno que permanentemente abra camino a la creación de las condiciones que sean necesarias al desarrollo científico y tecnológico del país.

b) Estructurar un Sistema Científico y Tecnológico constituido por Instituciones, Organismos, Empresas, Instrumentos y métodos, que combine adecuadamente sus esfuerzos y recursos.

c) Vincular íntimamente la investigación científica y tecnológica con el sector productivo, para lo cual el Supremo Gobierno velará por la permanencia de este vínculo sin descuidar la investigación básica.

d) Disponer de una capacidad científica y tecnológica que constituya una base de sustentación para un sólido desarrollo en este campo.

Este objetivo general implica alcanzar objetivos más específicos, que son:

i) Dotación creciente y diversificada, de acuerdo con las necesidades del país, de recursos humanos de nivel universitario que generen y apliquen conocimientos científicos y tecnológicos.

ii) Existencia creciente y armónica de instalaciones y equipos de investigación científica y tecnológica, distribuida en función de su pleno empleo para proyectos de alcance nacional y regional.

iii) Incremento sustancial de los recursos financieros destinados a la investigación científica y tecnológica nacional para 1980.

iv) Aumento cualitativo y cuantitativo en la existencia y uso de mecanismos de acceso a la información científica y tecnológica, estructurada sobre la base de un sistema nacional de información y documentación, que cubrirá todo el territorio nacional y se conectará con sistemas internacionales y foráneos.

v) Disponibilidad de un sistema nacional de transferencia de tecnología de capacidad de conocer, seleccionar y negociar el conocimiento foráneo necesario al desarrollo científico y tecnológico del país, en condiciones óptimas.

vi) Creciente fortalecimiento cualitativo y cuantitativo para asimilar y adaptar el conocimiento foráneo a los requerimientos del desarrollo científico y tecnológico del país.

5. PRINCIPALES ASPECTOS DEL PLAN

Reseñados los grandes objetivos que establece el Plan, considero de interés exponer sus principales aspectos en relación a cada uno de ellos.

5.1. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL PRIMER OBJETIVO

La existencia de una política permanente del Gobierno, que es un primer objetivo del Plan, se aplicará teniendo presente la definición de criterios de prioridad, la identificación de prioridades y el establecimiento de un mecanismo destinado a dar coherencia a la ejecución de acciones concretas, que está representado por los llamados: Programas Nacionales de Desarrollo Científico y Tecnológico.

5.1.1. Los Criterios de Prioridad y Prioridades

El Plan define criterios de prioridad, distinguiendo entre criterios para el desarrollo de las Ciencias Básicas y para el desarrollo de las Ciencias Aplicadas y Tecnología.

Los criterios de prioridad en Ciencias Básicas, que comprenden las ciencias exactas, naturales y humanas, que revistan tal carácter básico, son:

a) Desarrollo de actividades que permitan mantener o elevar la excelencia alcanzada en disciplinas científicas o en investigaciones que conduzcan a extender las fronteras del conocimiento.

b) Desarrollo de actividades que permitan impulsar el desarrollo de disciplinas que, sin haber alcanzado nivel de excelencia, sean necesarias para mantener un desarrollo equilibrado del sistema científico y tecnológico.

Los criterios de prioridad en Ciencias Aplicadas y Tecnología son:

a) Desarrollo científico y tecnológico que tenga relación con actividades económico-sociales que tienen potencialidad de generación de empleos.
b) Desarrollo científico y tecnológico que tenga relación con actividades económico-sociales de potencial productivo sobre la base de utilizar recursos naturales nacionales.
c) Desarrollo científico y tecnológico que tenga relación con actividades económico-sociales que tienen potencial de exportación.
d) Desarrollo científico y tecnológico para resolver problemas generales que afectan la calidad de la vida humana; particularmente, los que condicionan el desarrollo físico e intelectual de los recursos humanos del país.
e) Desarrollo científico y tecnológico que favorezca el desarrollo regional del país.
f) Desarrollo de disciplinas y técnicas de apoyo que precise el avance científico y tecnológico del país.

De acuerdo a estos criterios, el Plan define las siguientes áreas prioritarias:

- Actividades para el desarrollo de las Ciencias Básicas.
- Actividades Científicas y Tecnológicas para el desarrollo de los recursos agropecuarios.
- Actividades Científicas y Tecnológicas para el desarrollo de los recursos del mar.

- Actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo de los recursos forestales.
- Actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo de los recursos mineros.
- Actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo de los recursos energéticos.
- Actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo de la Educación.
- Actividades científicas y tecnológicas para el desarrollo de la Salud.

5.1.2. Los Programas Nacionales de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Los programas Nacionales de Desarrollo Científico y Tecnológico son el mecanismo a través del cuál el Supremo Gobierno, por intermedio de CONICYT, asume una participación directa y ejecutiva para la orientación, dirección y evaluación del avance de un conjunto de actividades que sea preciso desarrollar en algunas de las áreas prioritarias definidas precedentemente, y en que sea necesario combinar esfuerzos y recursos de múltiples y diversas instituciones.

De este modo, el Plan prevé la aplicación de los siguientes criterios para identificar estos Programas:

a. Necesidad de interconexión y coordinación entre múltiples y diversas instituciones para asegurar el desarrollo de un área prioritaria.
b. Necesidad de interconectar múltiples y diversas disciplinas para llevar a cabo investigaciones y otras actividades vinculadas con el desarrollo de dichas áreas.
c. Necesidad de asignar recursos financieros provenientes del Presupuesto General de la Nación, para ese desarrollo, cuando el aporte estatal representa una proporción predominante.
d. Necesidad de garantizar que los conocimientos generados sean incorporados a la producción de bienes y servicios, cuando corresponda.

La formulación y ejecución de un Programa, comprenderá estos elementos:

a. Formulación del Diagnóstico del área de aplicación del Programa e identificación de sus objetivos específicos.
b. Identificación precisa de metas en términos de magnitud y plazos.
c. Determinación de actividades y cuantificación de los recursos requeridos.
d. Concertación de métodos de trabajo y asignación de responsabilidades.
e. Concertación de procedimientos de evaluación y seguimiento del Programa.
f. Orientación y Análisis permanente de la marcha del Programa.
g. Coordinación permanente de todas las actividades que se vayan ejecutando en cumplimiento del Programa.

5.2. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL SEGUNDO OBJETIVO

La estructuración de un Sistema Científico y Tecnológico Nacional adecuado, que es el segundo objetivo del plan, se comenzará a buscar con la adopción de las medidas de política que se enuncian a continuación.

5.2.1. Reestructuración de CONICYT

La reestructuración de CONICYT, que consistirá en la constitución de un Consejo y de "Comités de Programas" y de otros mecanismos que el propio Consejo a constituir, determine es necesario crear.

La característica principal de este Consejo está definida por la composición que tendrá y por sus funciones. En cuanto a la composición, él estará integrado por representantes del Supremo Gobierno como tal, de las Universidades, de los Institutos Estatales de Investigación, de la Comunidad Científica, del Sector Productivo Privado y de las principales Instituciones del Estado con responsabilidades fundamentales en problemas de desarrollo. En lo referente a sus funciones, básicamente ellas serán: la aprobación de los Planes Operativos anuales, que representará la proposición base para la definición anual del Curso de la Política Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico; la distribución anual de los recursos del Fondo Nacional de Desarrollo y la designación de los "Comités de Programas". Precisar que este fondo no pretende absorber recursos que actualmente se otorgan a las universidades.

Los Comités de Programas estarán integrados por representantes de instituciones y de especialistas competentes en el área de actividad a que se refiera el Programa y de representantes del Sector Productivo. Sus funciones básicas serán: dirigir la marcha de los Programas; resolver la conveniencia y/o necesidad de crear Sub-Comités al interior de cada Programa; y, asignar prioridades, seleccionar proyectos y distribuir recursos al interior de cada Programa.

5.2.2. Reestructuración del Sub-sistema tecnológico:

La reestructuración del Sub-sistema Tecnológico, se hará constituyendo previamente en CONICYT un "Grupo Ad-Hoc de Trabajo", que estando integrado por representantes de dicha Comisión y de los propios interesados, deberá proponer al Supremo Gobierno, en el más breve plazo posible, una estructura idónea. Para ello, el Grupo de Trabajo deberá tener presente los siguientes lineamientos fundamentales:

a. La estructura deberá asegurar una capacidad de máxima eficiencia y eficacia para captar la demanda, tanto interna como externa, por investigación tecnológica.

b. En concordancia con el propósito indicado, esta estructura deberá asegurar también una expedita vinculación entre el Sub-sistema Tecnológico y el Sector Productivo. En este sentido se deberá tener en cuenta la posibilidad de creación de mecanismos de intermediación entre el Sub-sistema y el Sector.

5.2.3. Reestructuración del Sub-sistema Científico: En lo tocante a esta cuestión, CONICYT propondrá los acuerdos necesarios con las Universidades y la Comunidad Científica para definir la composición y responsabilidades que deberá cumplir el Grupo Ad-Hoc de Trabajo, que es preciso constituir con el propósito señalado.

5.3. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL TERCER OBJETIVO:

En orden a lograr una íntima vinculación entre la investigación científica y tecnológica y el sector productivo, tercer objetivo del Plan, además de que, el cumplimiento de los objetivos anteriores está ya también favoreciendo a este tercero, se contemplan las siguientes medidas:

5.3.1. Acción sobre el lado de la demanda:

Considerando que resulta fundamental para el desarrollo tecnológico la

acción sobre el lado de la demanda por investigación, el Plan prevé la aplicación de algunos elementos de política económica en tal sentido. Entre ellos:

- Utilización de instrumentos tributarios y arancelarios que estimulen el uso de bienes de capital de origen nacional sin distorsionar condiciones reales de competitividad con aquéllos provenientes del exterior.
- Eliminación de medidas proteccionistas que frenan la preocupación por la innovación tecnológica.
- Incorporación de criterios de desarrollo tecnológico en la contratación de créditos externos.
- Adopción de una política de gasto gubernamental que incentive la elevación de la calidad en la industria, mediante la exigencia del cumplimiento de determinadas normas de calidad en aquellos bienes que adquiere el Gobierno.
- Corrección de factores de política laboral que distorsionan un desarrollo tecnológico apropiado a la realidad nacional.

5.3.2. Acción sobre el lado de la oferta:

Actuando en el lado de la oferta de investigación, el Plan contempla el apoyo gubernamental a Programas y Proyectos de investigación que las necesidades de desarrollo integral del país evidencien como indispensable realizar y para los cuales el mercado de la oferta y la demanda de tecnología no haya reflejado esta necesidad.

5.4. ASPECTOS RELACIONADOS CON EL CUARTO OBJETIVO:

El Plan determina que, buscar la disponibilidad de una capacidad científica y tecnológica nacional adecuada al desarrollo científico y tecnológico que se desea lograr, que es el cuarto objetivo allí contenido, requiere actuar respecto a cada uno de los factores que paso a precisar:

5.4.1 El Primer factor lo constituyen los recursos humanos en relación a los cuales corresponde adoptar medidas de corto plazo, que serán fijadas en el primer Plan Operativo Anual para 1976, las que deberán solucionar problemas esencialmente coyunturales que deterioran la mantención de los niveles cuantitativos y cualitativos de la dotación de estos recursos con que cuenta actualmente el país. Por otra parte se establecen también, en el Plan, medidas de largo plazo que, en esencia, persiguen los siguientes resultados:

a. Fortalecimiento de una conciencia creativa nacional, inculcando en la juventud —a través del sistema educativo— los valores que permiten comprender la importancia de la Ciencia y Tecnología para el desarrollo integral del país y difundiendo, al grueso de la población, los efectos que tienen y posibilidades que abren la Ciencia y la Tecnología en sus expectativas de progreso material e intelectual.

b. Adecuación de la formación de recursos humanos a las necesidades del desarrollo científico y tecnológico, impulsando el mejoramiento de la enseñanza media y superior; estimulando la formación de profesionales en campos que, siendo importantes para este desarrollo, aparezcan como deficitarios; mejorando la relación entre la formación de profesionales y las políticas de desarrollo integral; introduciendo mecanismos que permitan

un proceso continuo de fortalecimiento de la calificación de los recursos humanos que actúan en el campo de la ciencia y la tecnología; y perfeccionando la utilización racional de dichos recursos.

5.4.2. Recursos Financieros y de Cooperación Técnica Internacional

En el caso del segundo factor, los recursos financieros y de cooperación técnica internacional, el Plan prevé lo que se señala a continuación:

a. Incremento Sustancial a 1980 de los recursos que el país en su conjunto destina a la realización de actividades científicas y tecnológicas.

b. Creación de un Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, en virtud del cual se financiarán las acciones de desarrollo científico y tecnológico en que el Gobierno participe directamente, lo que corresponde a los Programas Nacionales de Desarrollo ya mencionados.

c. Adopción de un conjunto de medidas para incrementar el rendimiento de los recursos de cooperación técnica internacional y para posibilitar la realización de programas concretos de cooperación técnica internacional entre Chile y otros países de la región y en vías de desarrollo, los cuales contribuyan a estimular el desarrollo científico y tecnológico de todas las partes participantes en tales programas.

5.4.3. Información

En relación a un tercer factor, que es la información, atendiendo al hecho de que hay otro documento que se presenta, por parte de CONICYT, a este Seminario y que se refiere en extenso y específicamente al tema, me limitaré aquí a sintetizar las líneas gruesas de los principales resultados que se espera obtener con la aplicación del Plan. Estos resultados se traducirían en un fortalecimiento y expansión del Sistema Nacional de Información y Documentación, mediante la consolidación de los centros existentes y la creación de nuevos centros que hagan falta, conectando el Sistema Nacional a los flujos y redes mundiales de información realizada en Chile y en el extranjero.

5.4.4. Relación entre capacidad científica y tecnológica nacional y transferencia de tecnología:

La relación entre capacidad científica y tecnológica nacional y la transferencia de tecnología es un cuarto factor que ocupa la atención del Plan. A él me referiré en detalle en la última parte de esta exposición, lo cual excusa ahora una detención mayor sobre el particular.

6. IMPORTANCIA DEL PLAN

Sin perjuicio de que el propio contenido de lo expuesto evidencia la importancia que tiene el primer Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico para el quinquenio 1976-1980, me permitiré hacer brevemente algunas consideraciones que reflejan la importancia que los integrantes del Sistema Científico y Tecnológico Nacional y CONICYT le atribuyen. En este sentido, comenzaré por destacar la importancia que él tiene desde un punto de vista global:

6.1. IMPORTANCIA GLOBAL

Globalmente considerada, la elaboración del Plan ha significado la positiva culminación de un esfuerzo para lograr por primera vez en el país un amplio consenso entre

las Universidades, los investigadores en el campo de la ciencia y en el campo de la tecnología, las instituciones estatales, los sectores productivos públicos y privados y el Gobierno como tal, respecto a:

a. Los criterios que deben ser aplicados para orientar la estrategia nacional de desarrollo científico y tecnológico.
b. Los problemas críticos vitales en este desarrollo.
c. Los objetivos que debe buscar el desarrollo científico y tecnológico.
d. El conjunto mínimo de medidas que es necesario aplicar para alcanzar tales objetivos.

6.2. IMPORTANCIA DE ALGUNOS ASPECTOS

En cuanto a algunos aspectos parciales, se destacan los siguientes:

a. El reconocimiento tanto de que el desarrollo científico y tecnológico debe ser preocupación preferente del Estado, como de que el factor ciencia y tecnología debe estar permanentemente presente en los esfuerzos de desarrollo integral públicos y privados.
b. La expresión de voluntad explícita y concreta de mantener y expandir la capacidad científica y tecnológica nacional, en función de la importancia que se le reconoce a la investigación en ciencia y tecnología para asegurar el desarrollo del país.
c. La consolidación y perfeccionamiento de una capacidad permanente para que operen mecanismos adecuados de decisión política en el campo del desarrollo científico y tecnológico, para que exista una acción conjunta del Gobierno y la comunidad nacional en este campo; y, para que el Gobierno disponga de la debida asesoría en materia tan fundamental.
d. La definición del propósito nacional de aumentar sustancialmente los recursos destinados al desarrollo científico y tecnológico del país.
e. La posibilidad de asegurar la interacción entre el Sistema Científico y Tecnológico y el Sector Productivo.
f. La previsión, por primera vez, de mecanismos para actuar, no sólo sobre el lado de la oferta de ciencia y tecnología, sino también sobre el lado de la demanda.
g. El establecimiento de bases claras y adecuadas para actuar coordinada y coherentemente en áreas prioritarias.
h. El abordar con realismo el problema de la transferencia tecnológica.

7. INCIDENCIA DEL PLAN EN LA TRANSFERENCIA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA:

Finalmente, en esta exposición entraremos a tratar otra cuestión que ocupa una atención central de la preocupación de este Seminario, cual es el problema de la Transferencia Tecnológica. Para ello resumiremos las características que este problema presenta en Chile, las que por lo demás no difieren demasiado de aquéllas que son comunes a los países en vías de desarrollo; reseñaremos las medidas que contempla el Plan; y, concluiremos indicando los resultados que se espera lograr.

7.1. CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA:

Antes de resumir las características de la transferencia tecnológica en Chile, conviene precisar que cabe distinguir tres distintas vías de esta transferencia:

Transferencia de tecnologías de libre acceso, transferencias de tecnolología que involucran costos y cooperación técnica internacional. En esta oportunidad sólo nos referimos a las dos primeras.

En cuanto a la transferencia de tecnología de libre acceso, se puede señalar que no existe en el país suficiente información sistematizada que permita hacer un diagnóstico fehaciente de lo que es la situación nacional en relación a ella. Sin embargo, existen indicios de que el país no está obteniendo el debido beneficio del potencial que podría representar esta transferencia, lo que aconseja un esfuerzo de análisis en esta materia.

En lo tocante a la transferencia que involucra un costo, cabe recordar, previamente, que la presencia de Chile en el Acuerdo de Cartagena tiene una incidencia especial en el tratamiento que el país otorgue a la misma; e, igual cosa ocurre con el Estatuto del Inversionista Extranjero. El Acuerdo de Cartagena establece normas comunes para regular la incorporación de tecnología desde el exterior a los países participantes en el Acuerdo. El Estatuto del Inversionista Extranjero determina un tratamiento particular a los detentadores de tecnología foránea que deseen incorporarla al país.

Las características que esta transferencia asume en Chile, pueden sintetizarse como sigue:

a) En la contratación de licencias y pagos de regalías se incurre en: la contratación de tecnologías que ya están obsoletas respecto de la realidad de sus centros de origen; la contratación de tecnologías innecesarias; la concertación de pagos excesivos en relación a la utilidad de la tecnología contratada, lo cual produce recargo en los costos de producción interna.

b) En la contratación de créditos se aceptan créditos atados y se utilizan, a veces, estos créditos en la adquisición de tecnologías de libre acceso por desconocimiento de las reales condiciones del mercado internacional de la tecnología.

c) En los contratos internacionales se suscriben "contratos llave en mano", en los cuales se acepta tecnología incorporada que existe localmente; y, también se adquieren "paquetes tecnológicos" sin mayor análisis de sus componentes para determinar su necesidad real.

d) En el proceso de incorporación al país de inversiones extranjeras no existe generalmente mayor preocupación por conocer el componente tecnológico que ellas involucran, lo que imposibilita su medición en función de la realidad nacional.

e) En relación a los servicios de consultoría, se acepta muchas veces la imposición de consultorías, que podrían ser cubiertas por expertos nacionales, o se acepta la imposición de este tipo de servicios con un alto costo que no se justifica, en la medida que podrían ser obtenidos esos mismos servicios por otras vías que existen a disposición del país.

La manifestación de este tipo de problemas en materias de transferencia tecnológica indican que el país aún no dispone de un mecanismo suficientemente adecuado para regular tal proceso; y, también, se puede comprobar que la legislación nacional sobre propiedad industrial requiere o admite una significativa modernización.

7.2. MEDIDAS QUE CONTEMPLA EL PLAN:

Para abordar estos problemas, el Plan ha procurado diseñar medidas que, al mismo

tiempo que conduzcan a su efectiva superación no signifiquen la introducción de mecanismos burocráticos de control o medidas coercitivas, que podrían entrabar el acceso del país al adelanto tecnológico mundial y desalentar la incorporación de recursos externos.

De este modo se han buscado medidas que signifiquen obtener las siguientes condiciones:

a) Proporcionar a quienes intervendrán directamente en las operaciones del mercado tecnológico mundial una información lo más completa posible sobre la real situación prevaleciente en dicho mercado.

b) Colocar, a la capacidad de oferta tecnológica nacional, en condiciones de competitividad con la oferta extranjera.

c) Fortalecer la capacidad negociadora nacional en la negociación de operaciones en que se entremezclan problemas de crédito, inversión y tecnología de modo que los resultados de tales negociaciones sean satisfactorios y lo más equitativos posibles por ambas partes.

d) Eliminar los factores de subvención que significa para la tecnología extranjera la existencia de una legislación sobre propiedad industrial inadecuada y de factores de política económica, tales como aranceles, tributación política laboral, etc.

7.2.1. Medidas Específicas:

En el marco de tales condiciones, el Plan contempla las siguientes medidas específicas:

a) La adopción, por parte de CONICYT, de las acciones necesarias para que los diversos organismos nacionales que tienen o puedan tener incidencia en el proceso de transferencia, consideren directamente, o a través de terceros, la necesidad de:

— Prestar asesoría a las empresas nacionales en la identificación de sus requerimientos tecnológicos, en la información sobre alternativas tecnológicas y en la negociación con el proveedor externo.

— La difusión de las condiciones bajo las cuales se realizan contratos de transferencia de tecnología en otros países, a nivel de la empresa o de actividades industriales.

— La incorporación del sistema científico y tecnológico nacional al cumplimiento de las funciones anteriores y a la evaluación de los contratos en cuanto a su aporte tecnológico para la empresa usuaria y el país.

— El respaldo a las empresas e instituciones nacionales que estén capacitadas para exportar procesos productivos o mejoras de dichos procesos, generando nuevos ingresos al país.

b) El estudio de regulaciones legales para los contratos que se refieren al uso de conocimientos tecnológicos contra el pago de una prestación equivalente.

c) La definición de una nueva legislación de propiedad industrial.

d) La incorporación de representantes de CONICYT a los mecanismos gubernamentales que analizan los proyectos de inversión del sector público, ligados a la contratación de créditos externos.

7.2.2. Efecto de otras Medidas:

Junto a estas medidas específicas hay que tener presente que también influirán sobre el problema de la transferencia medidas que contempla el

Plan en relación a otros problemas. Al efecto se puede destacar lo siguiente:

a) El conjunto de medidas que el Plan contempla para vincular íntimamente el Sistema Científico y Tecnológico con el Sector Productivo, permitirá a este último disponer de una mejor información sobre la capacidad científica y tecnológica nacional disponible para analizar la adquisición de tecnologías, abrir paquetes tecnológicos y sustituir tecnologías importadas.

b) Las Medidas que el Plan contempla para estimular el desarrollo tecnológico actuando sobre el lado de la demanda, significarán una reducción de los costos de adquirir tecnología nacional en comparación a la adquisición de tecnología externa; y, también incentivará la contratación de la capacidad de investigación nacional para producir tecnologías propias y/o para modificar y adaptar tecnología importada.

7.3. RESULTADOS ESPERADOS:

De acuerdo a lo que se ha expuesto, respecto a la incidencia del Plan en la transferencia tecnológica, se espera alcanzar como resultados una mejor selección de la tecnología que es indispensable importar; una reducción de los costos de esa importación; y, principalmente, una significativa reducción de la dependencia tecnológica del exterior, de modo de acercarnos paulatinamente a una situación de sana interdependencia.

DEVELOPMENT, TRANSFER AND ACQUISITION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN JAPAN

Doctor Masao Yoshiki
Professor Emeritus, The University of Tokyo
Director General, Japan Society for the Promotion of Science.

1. INTRODUCTION

In this paper I will introduce, in brief, the institutional history in regard to the acquisition of science and technology in Japan in conjunction with its economic development. Other relative topics such as the national system for the development of new techniques, transfer of technology to the other countries, the relation of technical development and social changes, will also be dealt with.

2. ROLES OF EDUCATION IN THE TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND NATIONAL GROWTH.

2.1. CHANGES OF EDUCATIONAL SYSTEM

It was after the Meiji Restoration which took place about 100 years ago that Japan made its new start as a modern nation. Before that time Japan was under the **samurai** government (feudal government by the Tokugawas, which established the Edo period) and there was no educational system on a nationwide scale. There were private schools called **terakoya** for common people and each feudal clan had its own school to offer general education to its clansmen. The origin of such clan-schools goes back old to the Muromachi period (1392-1573), and at the end of the Edo period, it is reported, there were about 270 of such schools. As for **terakoya,** no statistics are available at present, but it is certain that there existed a considerably large number, estimated more than 50 thousand of **terakoya,** making a great contribution toward the dissemination of the three R's necessary for everyday life.

The Meiji Government, which succeeded in bringing the whole land of Japan under the single authority, established in 1872 the national system of education which was organized in three progressive stages of elementary school, middle school and university. The elementary school course began at the age of six and lasted eight years but it was divided into two divisions, ordinary and upper, each containing four-year course of study. The ordinary division of elementary school was offering general and fundamental education and all children of school age should be enrolled. The middle school accepted by selection those who had completed elementary school course, and the university offered higher education to those selected out of graduates from middle schools. At the same time the Government

planned to divide the whole Japan into 53,760 elementary school districts which would have one elementary school each, to establish 256 middle school districts (covering 210 elementary school districts) which would have one middle school each and to establish eight university districts covering 32 middle school districts each. This plan was put in force and within a few years approximately 26,000 elementary schools were built. In regard to the university, however, Tokyo University only was built under this plan. The Government also prepared plans for establishment of various types of technical schools as well as foreign language schools.

In the implementation of the above-mentioned educational system, the Meiji Government met with a serious problem concerning the shortage of qualified teachers. To overcome this problem, the Government was obliged to establish a teachers training school in each of the prefectures. Because of this problem of teacher training and others, which necessitated the modification of the plan, the Government could not completely implement this school-district system. During 1880's this educational system was altered into a new one, under which ordinary elementary school was newly established to offer compulsory education for four years. At the initial stage, the enrollment rate in compulsory education was about 50 per cent. The Government also approved the establishment of auxiliary elementary school of half-day courses to decrease the number of non-attending children. Above the ordinary elementary school, there was the upper elementary school. Then the five-year ordinary middle school and the two-year upper middle shool followed. The number of middle schools, ordinary and upper, was about 50 at that time. The Imperial University, the rebirth of the University of Tokyo, was the only one university in existence at that time. Systems for technical colleges, professional schools and normal schools to supplement higher education were also established and put to implementation.

The Japanese school system underwent several changes in the following years and during 1930's, the school system in Japan was established, basically with six-year ordinary elementary school, which was compulsory, five-year middle school, three-year higher school and three-year university. A statistic record reports that in 1935 there were 25,799 elementary schools with 11.4 million pupils, 1351 middle schools with 0.5 million pupils, 32 higher schools with 18 thousand students, and 45 universities with 6 thousand undergraduate students and 2.6 thousand graduate students.

Out of the framework of this basic school system, there established were upper elementary schools which offered supplementary general education for two years to graduates from ordinary elementary schools. Vocational schools in such fields as agriculture, commerce, industrial techniques, merchantile marine, etc. were also systematized to offer four —or five— year vocational training to graduates from ordinary elementary schools. The system of normal schools for teacher training was also established. In 1935 there were 102 normal schools with 30 thousand students in total. Besides those vocational schools mentioned above, various colleges were established to offer advanced vocational education to those who completed middle school course. The numbers of such colleges at that time were 18 in the field of industry, 10 in agriculture and relevant fields, 12 in commerce and relevant fields, two in pharmacy, two in merchantile marine, and two in foreign languages. It must be mentioned here that such vocational education, which was sometimes administred by respective competent ministries of the Government in the early

period of Meiji, had mostly been put collectively under the administration of the Ministry of Education by 1880 or so.

After the termination of World War II, the Japanese educational system was reformed considerably under the influence of advises of various U.S. educational and scientific missions which visited Japan one after another. This reformed system, which is actually in force at present, is organized basically upon the six-year elementary school, the three-year lower secondary school, the three-year upper secondary school, the four-year university and the graduate school which is composed of the two-year master course and the five year doctor course. The elementary school and the lower secondary school offer compulsory education for the total of nine years.

The main objective of reformation of educational system after the War was consisted upon to put emphasis on social and general cultural subjects. Many vocational and technical colleges existed before the War were reformed to ordinary four-year universities or junior colleges. As a result of such reformation and supported by the tendency of getting more higher education among the people, who are excited with the development of industrial activities in Japan, the number of universities has increased enormously (81 national universities, 33 public universities, 304 private universities, and 513 junior colleges in 1975) and the number of students is about 1.9 million which is about 30% of the population of the corresponding age.

As for vocational education, the curriculum of the elementary and the lower secondary school usually consists of general cultural subjects, but it is admitted, when necessary, to include some vocational subjects. On the lower secondary school level, several schools are chiefly aiming at offering vocational education, but even in such schools it is not permitted to exclude general cultural subjects, especially social and civic subjects. More than a decade after the termination of the War, the insufficiency of vocational education was keenly felt, and in 1962 the Government started a programme for establishing technical colleges which would accept graduates from lower secondary schools and offer vocational education for five years. At present there are 65 of such technical colleges in total, 60 in industrial engineering and five in mercantile marine. Also to be mentioned here is the existence of about 500 junior colleges which offer general education or various types of practical vocational education for two or three years. Most of these junior colleges in the initial stages were just transfiguration of technical schools of the pre-war time, and were generally though to exist on the temporal and interim basis until they are included in the framework of the post-war educational system in due course of time. At present, however, these junior colleges have taken firm roots in the present educational system and are playing important roles as institutions for higher education, mainly for women and for varieties of vocational education.

2.2. RELATIONS BETWEEN ENGINEERING EDUCATION AND BASIC SCIENCE

It is basic science that constitutes the foundation of technology. That which lacks the foundation of basic science, shall be considered as handcraft, and could not be counted as a modern industry. How to industrialize the outcomes of basic science or, conversely speaking, what research is necessary for industrialization, is the most important point. In Japan, where this point was recognized from the earlier stage, the concept of engineering science for the development of technology was introduced, and university education and research activities have

been developed in accordance with this idea. Early in the Meiji period, various schools related to engineering, which had so far belonged to the Ministry of Industry were transferred as a rule to the competence of the Ministry of Education and were incorporated into the educational system including basic science. For example, the University of Tokyo which had four faculties, law, science, literature and medicine, when it was established in 1877, added the school of engineering in 1886 with the enforcement of the Ordinance on Imperial Universities. The school of agriculture was also added to the Imperial University in 1890. At the school of engineering, the importance of basic science was emphasized, and physics, mathematics, chemistry, biology, etc. were included in the course of study, more or less of course according to the speciality of study, upon the basis of preliminary study at the high schools. Also in the specialized education, the attitude of teaching the reason rather than of giving knowledge of "how to make" was adopted. As a result, engineering education at Japanese universities has taken the character of what is recently called "engineering science". Taking up the example of the Imperial University, the school of engineering, which was renamed as the faculty of engineering later, was composed of departments corresponding to such comparatively fundamental subjects as applied chemistry, mechanical engineering, civil engineering, architecture, electric engineering, metallurgy, mining, naval architecture, etc. On the other hand, at higher technical schools which mainly aimed at offering advanced vocational education, more specialized departments such as spinning and weaving, dyeing, ceramics, etc. were established, to offer practical and vocational education necessary for each manufacturing industry. Higher education in Japan has been carried out on dual system in this way, and this is the reason why it has made a big contribution toward the modernization of Japanese industry.

According to the reform of educational system after World War II, former higher technical schools have been incorporated into the university system, and at the strong request for liquidation of difference in quality from old universities, more and more importance is being attached to science education. It cannot be denied that, as a result of this tendency, the relative importance of vocational education in the higher education in Japan has become smaller at present as compared with the prewar days. Of course there are some universities which still maintain department structures of former technical school days, and there still remains the difference in quality between such new universities and those existing since the prewar time.
Considering this question from the viewpoint of research, we find the same tendency in relation to the kinds of research institutions attached to national universities. For example, those attached to former imperial universities such as the Institute of Law Temperature and the Research Institute of Catalysis of Hokkaido University, the Research Institute for Iron, Steel and Other Metals and the Institute for High Speed Mechanics of Tohoku University, the Institute of Medical Science, the Institute of Industrial Science, the Institute for Nuclear Study, Institute for Solid State Physics, the Ocean Research Institute and the Institute of Space and Aeronautical Science of the University of Tokyo aim at carrying out research activities covering comparatively wide areas, whereas those new universities which were raised to university status after the war have research institutes of rather small scale and of industry-oriented character. A few examples are the Textile Research Institute of Yamagata University, the Leather Research Institute of Tokyo University of Agriculture and Technology, and the Research Institute of

Fermentation of Yamanashi University. The number of those research institutes attached to national universities which cover the fields of basic science and applied science is appended to this paper for reference. These research institutes have made much contribution not only toward the development of scientific research activities, but also toward the development of industrial technology in Japan.

2.3. INDUSTRIAL EDUCATION AND INDUSTRIAL DEVELOPMENT

It goes without saying that the basis of industrial development is primarily due to education. The Meiji Government first put emphasis on agricultural education. It established Sapporo College of Agriculture in 1872, and invited Dr. Horace Capron (Head, U.S. Department of Agriculture) as an adviser. Then the Government invited famous Dr. William Smith Clark and entrusted him with the task of school-making. The Government also established Komaba College of Agriculture and Kyoto Prefectural College of Agriculture and other colleges of agriculture to promote the development of agriculture. Moreover, agricultural schools were created to offer graduates from ordinary elementary schools principally three-year secondary education. In this common name of agricultural school, schools for agriculture, forestry, veterinary science, fishery, etc. were also included.

As the foundation of the Meiji Government was solidified and the principles of education were established, above-mentioned colleges of agriculture came to be included in respective imperial universities as their schools of agriculture, and higher technical schools were created in the fields of agriculture, forestry, sericulture, horticulture, etc. to offer practical and vocational training and education. In each of the prefectures, also, agricultural experiment stations were established, where research activities were carried out in accordance with actual conditions of each local district. The research and development activities of these agricultural experiment stations, also did much for the development of agriculture in Japan as a whole.

The Meiji Government also put stress on the development of engineering technology. In 1871, it established Kogakuryo, which later became the School of Engineering of the Tokyo Imperial University. Kogakuryo had 7 departments, each covering mechanical engineering, architecture, electric communication, metallurgy and mining and fostered senior technicians in each field. Technical schools were also established in this field as in the case of agricultural schools in the field of agriculture. These technical schools, which were secondary educational institutions, offered education and training in the practical manufacturing techniques, with a view to training the foremen-class leaders of workshops. In 1881, thee-year artisan schools were established, which had two departments respectively covering chemical technology and mechanical technology. From 1895 or so, in accordance with the development of industry, technical schools for graduates from ordinary elementary schools were well-regulated. In 1903 there were 31 of such technical schools with students totaling about 4,000. About the same number of schools which gave supplementary education had been established by that time. On the other hand, departments of these technical schools, which had been restricted to dyeing, weaving and industrial arts in the initial stage, came to cover various fields of heavy industry. The Agency of Industrial Science and Technology has its research institutes, numbering more than ten, which are carrying out research activities in various fields according to their respective competence and are contributing much toward the industrial development in Japan.

As for higher education in engineering, the Government not only established schools of engineering at imperial universities, inviting many famous scientists from European countries, but also established higher technical schools to train graduates from middle schools to technological specialists. The number of such higher technical schools, which was eight in the Meiji period (about 1910) increased to 20 at the end of the Taisho period (1925). Early in the Showa period (in 1930's) 11 schools were added, and their departments came to cover mechanics, electricity, communication, industrial chemistry, mining, metallurgy, civil engineering, architecture, aeronautics, naval architecture, textile, fuel, training of engineering teachers, etc., to meet the increase of industrial production.

Another characteristic of the Japanese industrial education is the training of crew and officers for merchant ships. The first school for this purpose was established in 1976, and about 1915 there existed two higher merchantile marine schools, one in Tokyo and the other in Kobe, and nine merchantile marine schools of the middle-school level. These schools usually had both the engineering department and the navigation department. Besides these schools for training of crewmen, the Ministry of Transportation has the Navigation Training Establishment for the same purpose. These dual system of engineering education, namely scientific and practical, has contributed to the development of industry in Japan.

About 10 years after the termination of World War II, Japan could get rid of the postwar confusion, and the Government started to carry out the policy for industrial development. In parallel with various measures for this purpose, the expansion of industrial education was put into practice. The number of engineering faculties and departments of national universities were increased and the increased number of student were enrolled consequently. Also as mentioned before, five-year technical colleges to give more practical training than university were established in the fields of engineering and merchantile marine.

Apart from school education described above, each enterprise usually has its training institute for the purpose of giving its incoming workers and employees necessary education and training. The Ministry of Labor, too, has a number of schools for vocational and technical training, which are making a big contribution to the development of industry.

3. TRANSFER AND ACQUISITION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

3.1. GOVERNMENTAL SUPPORT FOR DEVELOPMENT AND DISSEMINATION OF NEW TECHNOLOGY.

The Japanese Government, well aware of the importance of private research activities for the development of industrial technology, is positively providing several measures for the promotion of research activities on the private basis. These measures are carried out in conjunction with each other in accordance with the stage of development. They include: 1) grants-in-aid from various governmental organs, 2) research consigment and mediation services by the National New Technology Development Agency, 3) financing services by governmental financial institutions (i.e. the Japan Development Bank and the Small Business Finance Corporation), and 4) favorable treatment in taxation.

1) **Substances for promoting research and development of important industrial technology of the Agency of Industrial Science and Technology.**

Various ministries and agencies of the Japanese Government are providing, when necessary, varieties of grants-in-aid for research and development, and among them,

the substances for promoting research and development of important industrial technology of the Agency of Industrial Science and Technology are most important, because of their big contribution toward the industrial and economic advancement of Japan. This subsiding program aims at promoting research and development of: 1) important technology for intensifying knowledge of industrial structures and for developing resource-and energy-saving measures, 2) newly innovated technology to form the basis of future industrial technology, 3) housing systems technology for the purpose of supplying houses excellent in residencial quality, safety economical conditions, etc., 4) technology for developing counter measures against environmental pollution, whose development is urgently requested for at present, 5) closed process technology for the realization of non-polluted society, etc. These substances are provided to private enterprises which carry out the research and development of above mentioned technology, in order to reduce their technological and economic risks. The budget for this program is about 4.24 billion yen (approx. $ 1.42 millions). The subsidizing rate is normally 50 per cent.

2. **Research consigment and other activities of the National New Technology.**
Development Agency.
The National New Technology Development Agency, established in 1961, aims at achieving efficient development of new technology which will contribute much toward advancement of national economy and whose industrialization is expensive and riskful. It also aims at disseminating outcomes of development widely throughout Japan.
Main activities of the Agency include the following:

i) Consigment development of new techniques.
The Agency receives in trust an innovated technique from the researcher (i.e. the owner of the technique), and consigns the development of the technique for industrialization to a selected enterprise interested in the technique. The necessary expenses for research and development are borne by the Agency. When industrialization is successful, the money is paid back to the Agency, but when unsuccessful, repaying is not necessary. Subject techniques are selected, as a rule, from among those which are important for national economy and whose industrialization is deemed remarkably difficult. Recently efforts have been made, according to social and economic demands, for the development of such techniques as those relating to the conservation and efficient usage of energy and resources, those relating to anti-pollution measures, maintenance and improvement health and other items which are important for the betterment of the people's living, and those in the fields of preceeding or fundamental technology.

ii) Implementation and dissemination of outcomes.
When the development is successful, and the enterprise wants to use the outcome, the Agency collects from the enterprise the license fee which is provided for in advance in a contract. This license fee is partially paid to the owner of the patent of new technique as compensation at the rate (normally 50:50) to be prescribed in the contract between the Agency and the owner of the technique.

iii) Mediation for development of new technology.
As for a new technique whose development is considered to be comparatively riskless, the Agency, receiving applications respectively

from the owner of the new technique and the enterprise seeking for such a new technique, mediates between suitable partners for the development of the technique. In case the development of such a technique incurs the necessity of financial assistance, the Agency loans out about 50 per cent of necessary expenses.

iv) Other activities.

The business of the Agency also covers: a) advice, guidance and supply of information at request to inventors at universities and other research institutions and to enterprises about the research and development, b) introduction or recommendation, when necessary, of appropriate organs supporting research and development, c) advice and guidance about patent application to those inventors who have submitted their new techniques to the Agency, and d) cooperation with relevant foreign bodies through exchange of persons and information.

3) Financing programs of the Japan Development Bank and the Small Business Finance Corporation for the promotion of research and development.

i) Japan Development Bank.

The financing program of the Japan Development Bank applies to equipment investment for industrialization of new techniques developed in Japan, and to expenses of manufacturing experimental articles, etc. Expenses of research and development are nor financed under this program. There is no special restrictions placed as to the areas to be supported, but priority is given to those techniques which are considered to contribute much toward the elevation of technological standard of Japanese industry, and those which are related to urgent demands such as the advancement of the people's living, the promotion of social development, the reduction of use of resources and energy, etc. Under this program the Corporation loans out about 50 percent of subject expenses for the period of about 10 years on the average, at the rate of 8.0 or 8.5 percent per annum. The total sum financed under this program is about 26.5 billion yen (approx. $ 88 millions). The Bank has no special concern about success or ill success of industrialization of financed project.

ii) Small Business Finance Corporation.

The Small Business Finance Corporation is operating a financing program for industrialization of homemade new techniques, with a view to promoting industrialization of new techniques by the smaller enterprises, and thus to foster their abilities for technological development. The total sum financed under this program in 1974 was about 4 billion yen.

4) Favorable treatment in the tax system.

In order to promote science and technology, the Government is taking several measures to treat research and development activities favorably under the current tax system. Such treatment includes: 1) the deduction of research and development expenses for the promotion of technological development as well as for the promotion of export of homemade techniques, 2) inclusion of contributions to research institutions into the pecuniary loss, and 3) special depreciation of equipment for industrialization of new techniques. Each of these measures is of great value for research and development in Japan.

3.2. TRANSFER OF TECHNOLOGY TO DEVELOPING COUNTRIES.

1) **Difficulties in the transfer of technology to developing countries.**

For the development of developing countries, science and technology constitutes an indispensable factor. Generally speaking, however, developing countries suffer from the lack of sufficient technological abilities for industrial and economic development, which retards their national development. Because of this fact, technological cooperation from advanced countries have between extended to these countries for a long period, but, there are not so many cases where such technological cooperation was effectively carried out for the economic development of developing countries. The main reason for this unsuccessful cooperation is, I presume, owing to the bring-in of technology which was developed in advanced countries for advanced countries, without any modification. In developing countries which differ much from advanced countries in natural conditions, social and economic situations, industrial structures, educational and technological standards, ways of living and customs and in many other ways, technology of advanced countries, can scarcely be transferred smoothly, and often fails to contribute toward elevation of technological abilities or research and development abilities on the side of developing countries. At the transfer of technology into developing countries, therefore, I feel it necessary to grasp precisely the actual status and requirements of science and technology of the counterpart countries, to improve the existing technology of advanced countries so that they may suit various situations of the counterpart countries, and to develop and transfer technology which is originally suitable for the destined countries.

2) **Necessity of fostering abilities for research and development and of arranging industry-oriented infrastructures.**

In order to elevate technological abilities of developing countries and to carry out effective transfer of technology, it is necessary not only to solve immediate problems, but also to carry out scientific cooperation over a long period and to enhance the research and development capacities of relevant developing countries in the process of such scientific cooperation.

Here I will introduce the method which the Japanese Government adopted after the Meiji Restoration. The Government first dispatched excellent persons to advanced countries of the West for studying their science and technology, and then invited able technicians and researchers from advanced countries into Japan. Thus, the Government made efforts for the elevation of educational and scientific standards in parallel with the advancement of industrial and technological capacities of the nation. This method seems to have contributed greatly toward the development of Japan.

Japan is now extending technological cooperation to various developing countries for many years, and in the course of such cooperation, emphasis has come to be put in the direction of fostering most suitable technology from the existing germs of science and technology in the respective countries. From this viewpoint, scientific cooperation to be referred in Chapter 4 is now being carried out as a part of technological cooperation.

Transfer of technology itself is not directly related with industrialization and industrial development. Conservation of electric power and industrial water and arrangement of such industry-oriented infraestructures as plant facilities, roads, railways, harbors, etc. is indispensable. It is also necessary to foster scientists,

technicians and skilled workers and to arrange social and economic conditions such as financial systems, etc.

4. INTERNATIONAL TECHNOLOGICAL COOPERATION

4.1. TECHNOLOGICAL COOPERATION WITH DEVELOPING COUNTRIES.

Japan is extending technological cooperation to developing countries both on a governmental basis and non-governmental basis.

The governmental cooperation is extended at the request of the governments of relevant countries or international organizations through diplomatic channels, and carried out in principle by the Japan International Cooperation Agency. Non-governmental cooperation is carried out by various bodies for economic and technological cooperation at the request of governments, governmental institutions and private enterprises of the relevant countries, and the Japanese Government is supporting such non-governmental cooperation with such a method as providing grant-in-aid, etc.

Such technological cooperation for developing countries aims at providing the relevant developing countries with knowledge and capacity necessary for economic development through acceptance of students and trainees, dispatch of specialists, execution of investigation of survey and research for development, and provision of tools and equipments, as well as at preparing plans according to respective stages of economic development, at carrying out necessary investigation and at constructing production facilities.

1) **Cooperation programs of the government's ministries and agencies.**

Various ministries and agencies of the Japanese Government are also extending technological cooperation to developing countries within the scope of their respective functions, but those cooperation programs clearly appropriated in the badget in a larger scale are the program of international research in industrial technology of the Agency of Industrial Science and Technology and the program of Tropical Agricultural Center belonging to the Ministry of Agriculture and Forestry. The former was inaugurated in 1973 for the purpose of promoting the transfer of technology to developing countries. As for the latter, the Tropical Agricultural Research Center was established in 1970 with the objective to contribute toward the development of agricultural productivity and the advancement of agricultural technology in developing countries located in the tropical and subtropical zones. Main contents of these programs are as follows:

i) Research cooperation.
To carry out join research projects at home or abroad on research subject meeting the social demands on the side of developing countries by inviting fellow researchers from developing countries and dispatching Japanese researchers. The purpose of such research cooperation is to train able researchers and to transfer the achievement of research effectively to the counterpart countries.

ii) Technological guidance.
To accept technological trainees from developing countries and to carry out necessary transfer of technology to relevant countries.

iii) Exchange of persons.
To carry out research cooperation and exchange of persons through acceptance of research administrators and participants in international symposia from developing countries.

iv) On-the-spot survey.
To carry out on-the-spot survey to seek for the possibility of future research projects, together with survey on research subjects, materials and information.

2) **International exchange programs of the Japan Society for the Promotion of Science.**
The Japan Society for the Promotion of Science is inviting a number of foreign scientists and researchers every year. In 1973 the Society invited 178 foreign scientists of whom 27 were from developing countries. Besides that the Society is also conducting international cooperative research programs.

3) **Supply of technological information.**
i) Supply of patent information.
The Japan Patent Information Center is carrying out since 1972, under the consignment of the Ministry of International Trade and Industry, a program to prepare English abstracts of Japanese patent information, in the fields which are regarded to be strongly interested by developing countries and supply them to research institutions, universities and libraries of such countries with a purpose of expanding information resources and of thereby facilitating the selection and transfer of technology.
ii) Supply of technical books.
The Association for International Technical Promotion is carrying out a program for publication and supply of technical books co-authored by engineers from Japan and relevant developing countries in their respective languages under the support granted by the Ministry of Foreign Affairs. The Japan-Thailand Economic Cooperation Society is carrying out a program of to translate, edit and publish standard instruction books, industrial plant guides, introductions of measurement equipments, 2,000 ordinary technical terms, 5,000 common technical terms, etc. under the support of the Ministry of International Trade and Industry.

4.2. TECHNOLOGICAL COOPERATION WITH ADVANCED COUNTRIES.

Japan has concluded the following agreements with chief advanced countries with a view to promoting international scientific and technological exchange:

1) **Science and technology in general.**
The Japanese Government has concluded bilateral agreement with U.S.S.R., France and West Germany for scientific and technological cooperation. The contents of these agreements include exchange of scientists and engineers, exchange of information, organization of meetings of specialists, joint research projects, etc. Besides these inter-governmental agreements, the Japan Society for the Promotion of Science has concluded agreement with foreign research institutions and research supporting organizations such as the Royal Society (U.K.), NSF (U.S.), CNRS and INSERM (France), TNO (the Netherlands), Canada Research Council, etc., and is carrying out various cooperation projects with these countries for scientists and engineers to participate as individuals.

2) **Cooperation in the development of atomic energy.**
Japan has concluded agreement for cooperation in the development of atomic energy with the United States, United Kingdom, Canada, France and Australia. The cooperation methods include the exchange of specialists, exchange of information,

supply of materials and equipments, supply of manpower, supply of reactor materials, natural uranium, concentrated uranium, etc. The terms of agreements are rather long (10 years with Canada and France, 25 years with Australia, 30 years with United Kingdom and 35 years with the United States), and in each agreement the peaceful use of atomic energy and the principle of opening to the public are clearly provided for as the conditions of cooperation.

3) **Cooperation in the development of new energies.**
A U.S.-Japan agreement on cooperation in the study and development of energies has been concluded with the term of five years. The agreement provides for the exchange of scientists and engineers, the exchange of information, the organization of specialists' meetings and the execution of joint research projects.

4) **Cooperation in the development of space.**
An official document on cooperation in the development of space has been exchanged between Japan and the United States. The official document states that the U.S. Government should offer the Japanese Government techniques and equipments necessary for the latter's development of the Q- and N-rockets and the communication satellites, but does not mention about the term of cooperation.

5) **Multilateral cooperation.**
Besides the bilateral cooperation programs mentioned-above, Japan is participating in multilateral cooperation programs such as those provided for in the Statute of the International Atomic Energy Agency. Japan also adheres international scientific organizations such as the International Council of Scientific Unjons (ICSU) mainly through the Science Council of Japan.

5. TECHNOLOGY AND SOCIAL CHANGES.

5.1. INTERDEPENDENCE BETWEEN TECHNOLOGY AND SOCIETY

Science and technology has hitherto played an important role as the driving force of the development of industry and economy and of the elevation of the people's living. And now it has taken roots deeply in the social economy, and is constituting the foundation of all the social activities such as the people's living, industry and economy. In Japan, too, the technological reform has elevated the level of industrial structures in many fields, has brough about the advancement of productivity, has expanded the utility of resources and, has thus contributed toward the high-speed growth of economy. The contribution of science and technology for the elevation and development of the people's living has been very great, as is easily observed in diversified and plentiful food, in convenient and comfortable living facilities, in advanced medical techniques and in improved means of transportation and communication. Such advancement of science and technology is of course due to the constant exertions of scientists and engineers, but also the administration of the Government, activities of enterprises, and cooperation of the people has done much to achieve such advancement. New development of industry must be preceded by the development of industrial technology, and the research and development should be based upon the promotion of wide-range research activities. However, expenses for research and development are increased and they are usually covered with the public funds. The rate in Japan is about 30 percent, excluding defence research expenses.
Thus, there is a close interdependent relation between the progress of science and technology and the development of social economy. Thus, the influence of science

and technology is also widely spread to the public, so that the people's understanding and cooperation has become an indispensable factor of the development of scientific and technological activities.

5.2. SCIENCE AND TECHNOLOGY AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS

As mentioned above, science and technology has played an important role in the social and economic development. On the other hand, however, the rapidity of technical reform and economic development has brought about various adverse influences, such as environmental destruction and pollution, frequency of trafic stagnations, accidents due to overcrowding, increase of indispensable abandonments from everyday life and industry, noises from high-speed trains and airplanes, as well as large-scale disasters due to enlarged industry and disregard for human dignity in the mechanized society. Under such circumstances, reconsideration about the assessment of technology is now requested for the adoption of new techniques is wanted. People have come to seek strongly for better-coordinated development of technology.

These adverse influences of technical reform has come to arouse among the people the change of value sense and the distrustful feeling against new techniques, as seen in the opposing movements of inhabitants against the erection of atomic power plants, the development of atomic vessels, the construction of railways for super-express trains, etc. In order to meet these current requirements among people, it is necessary to introduce new scientific and technological methods by such a way as adoption of technology assessment in keeping environmental conservation. The promotion of such science and technology will make it possible to solve environmental problems and other actualized problems. At the promotion and adaption of new sciences and technology it is necessary to preestimate its safety and credibility as far as possible and to devise suitable countermeasures. It is also necessary to make constant efforts in order to get the people's understanding of the importance of the promotion of science and technology and their cooperation, through daily activities for dissemination and enlightment and through conversation with relevant inhabitants. New science and technology must contribute toward qualitative elevation of safe and healthy living of the people.

6. CONCLUDING REMARKS

I have briefly explained the development, transfer and acquisition of science and technology in Japan. I have tried to explain in this paper, firstly, what technical educational systems were devised in Japan to develop modern industries, and secondly, the measures taken by various ministries of the Japanese Government for the development industries in Japan, and for transfer of technology to other countries. I am afraid, however, that my presentation is not sufficient to explain the problems, not referring to the appropriate data, because of lack of time. To compensate such defects I have added some statistical tables as appendices to help the understanding of my presentation.

ACKNOWLEDGEMENT.

The author would like to express his appreciation to the Ministry of Education, Science and Technology Agency and the Bureau of Statistics for their help in preparing this paper.

TABLE 1

Employed Persons by Industry from National Census (in thousand)

Year	Total	Agriculture & Forestry	Fisheries etc.	Mining	Construction	Manufacturing	Whole sale retail, finance etc.	Electricity gas & trans-portation	Services.	Government
1920	27,261	14,139	534	424	712	4,461	2,794	1,139	1,949	1,009
1930	29,620	14,142	568	315	979	4,708	4,325	1,291	2,484	807
1940	32,483	13,849	543	595	981	6,864	4,372	1,516	2,896	839
1947	33,329	17,102	710	667	1,294	5,440	2,728	1,710	2,319	1,359
1950	36,025	16,788	690	591	1,543	5,703	4,352	1,809	3,332	1,216
1955	39,590	15,583	708	538	1,797	6,914	6,136	2,043	4,502	1,370
1960	44,070	13,710	681	538	2,699	9,565	7,758	2,445	5,319	1,354
1965	47,984	10,966	620	333	3,429	11,542	9,794	3,172	6,336	1,527
1970	52,468	9,405	545	222	3,979	13,576	11,522	3,526	7,726	1,754

TABLE 2

Trend of Raw Materials & Main Industrial Products (M = million)

Year	Coal (M. t)		Crude Oil (MKl)		Generated Electric Power (billion KWh)	Oil Products (MKl)	Pig Iron (M. t)	Rolled Steel (M. t)	Artificial Tarn (M. t)	Textile (MRm^2)	Paper (M. t)
	Production	Imports	Production	Imports							
1875	0.6	–	–	0							
1880	0.9	–	–	0							
1890	2.6	–	0.1	0							
1900	7.5	0.1	0.2	0							
1910	15.7	0.2	0.3	0							
1920	29.2	0.8	0.4	0	3.8		0.5	0.8			
1930	31.4	3.0	0.3	0.5	15.8	0.7	1.2	2.3		2.9	0.6
1940	56.3	9.9	0.3	2.3	34.6	1.7	3.5	6.9	0.1	3.7	1.5
1950	39.3	1.0	0.3	1.5	46.3	1.7	2.2	4.8	0.1	2.1	0.9
1955	42.5	3.2	0.4	8.6	65.2	8.6	5.2	9.4	0.3	4.2	2.2
1960	52.6	8.6	0.6	31.1	115.5	30.3	11.9	22.1	0.4	5.3	4.5
1965	50.1	16.9	0.8	83.3	190.3	81.8	27.5	41.2	0.6	6.6	7.4
1970	38.3	50.9	0.9	195.8	359.5	189.0	68.0	93.3	0.9	7.7	11.3
1973	20.9	58.0	0.8	286.7	470.2	260.2	90.0	119.3	1.1	7.3	16.0
1974	20.3		0.8				90.4	117.1	1.0		15.6

TABLE 3-a

(A) Percentage of Enrollment in Elementary School by year (%)

Year	Total	Boys	Girls
1873	28.1	39.9	15.1
1875	35.2	50.5	18.6
1880	41.1	58.7	21.9
1885	49.6	65.8	32.1
1890	48.9	65.1	31.1
1895	61.2	76.7	43.9
1900	81.5	90.6	71.7
1905	95.6	97.7	93.3
1910	98.1	98.8	97.4
1915	98.5	98.9	98.0
1920	99.0	99.2	98.8
1925	99.4	99.5	99.4
1935	99.6	99.6	99.6
1945	99.8	99.8	99.8

TABLE 3-b

(B) Percentage of Enrollment by year (%)

Year	Elementary	Lower secondary	Upper secondary	University & junior college
1948	99.6	99.3	–	–
1950	99.6	99.2	42.5	–
1955	99.8	99.9	55.5	10.3
1960	99.8	99.9	57.7	10.5
1965	99.8	99.9	70.7	17.0
1970	99.8	99.9	82.1	23.6
1973	99.9	99.9	88.3	32.2

TABLE 4-a

(A) Number of Schools and Students

Year	Elementary School	School Children (1,000)	Middle School	School Children (1,000)	Vocational School	School Children (1,000)	Higher School	School Students	Normal School	School Students	Vocational School	College Students	University	
													School	Students
1875	24,303	1,926	116	6	1	(15)	—		16	7,696	110	7,688	—	—
1885	28,283	3,097	115	14	26	1	1	964	57	7,764	75	8,820	2	196
1895	26,631	3,670	102	31	54	2	7	4,289	50	7,586	52	9,798	1	161
1905	27,407	5,348	359	107	270	39	8	4,904	77	20,574	63	29,495	2	404
1915	25,578	7,455	687	146	547	94	8	6,259	100	29,196	88	38,666	4	895
1925	25,459	9,189	1,307	309	797	213	29	16,858	158	50,180	135	67,277	34	4,219
1930	25,673	10,112	1,532	361	976	289	32	20,551	155	49,119	162	90,043	46	5,941
1935	25,799	11,426	1,531	357	1,253	398	32	17,898	156	34,019	177	96,929	45	6,484
1940	25,860	12,335	1,666	451	1,477	625	32	20,283	171	48,568	193	143,983	47	7,021
1945	26,332	12,818	2,048	668	1,743	845	33	21,687	142	76,188	309	212,950	48	6,688
1950									125	67,826	352	217,438	64	9,068
1955									127	14,493	325	62,639	80	12,859
1960											4	102		

TABLE 4-b

(B) Number of Schools and Students

Year	Elementary School		Lower Secondary School		Upper Secondary School		University		Junior College	
	School	Children (1,000)	School	Children (1,000)	School	Students (1,000)	School	Students (1,000)	College	Students (1,000)
1948	25,237	10,775	16,285	4,793	3,575	1,204	12	12	–	–
1950	25,878	11,191	14,165	5,333	4,292	1,935	201	225	149	15
1955	26,880	12,267	13,767	5,884	4,607	2,592	228	523	264	78
1960	26,858	12,591	12,986	5,900	4,598	3,239	245	526	280	83
1965	25,977	9,776	12,079	5,957	4,849	5,074	315	938	369	148
1970	24,790	9,493	11,040	4,717	4,798	4,232	382	1,407	479	263
1973	24,592	9,817	10,836	4,780	4,861	4,199	405	1,597	500	310

TABLE 6

Number of University Students by Discipline (1973)

Discipline		Under Graduate Total	Under Graduate Male	Under Graduate Female	Graduate Course Master	Graduate Course Doctor
Humanity	Total	199,225	87,685	111,540	6,328	2,321
	National	16,867	10,800	6,067	1,657	880
	Public	9,837	4,211	5,626	248	93
	Private	172,521	72,674	99,847	4,423	1,348
Social Science	Total	634,835	592,548	42,287	4,757	2,029
	National	40,863	39,043	1,820	789	770
	Public	15,242	13,820	1,422	162	151
	Private	578,730	539,685	39,045	3,806	1,108
Natural Science	Total	46,527	40,225	6,302	2,789	2,258
	National	19,608	16,986	2,622	2,235	1,968
	Public	1,399	1,199	200	201	150
	Private	25,520	22,040	3,480	353	140
Engineering Science	Total	317,606	315,210	2,396	12,945	2,575
	National	78,351	77,647	704	8,861	1,892
	Public	5,202	5,174	28	493	121
	Private	234,053	232,389	1,664	3,591	562
Agricultural Science	Total	55,099	50,736	4,363	2,692	983
	National	25,504	23,246	2,258	2,300	855
	Public	1,213	1,102	111	138	53
	Private	28,382	26,388	1,994	254	75
Medical Science	Total	60,488	36,926	23,562	1,152	3,166
	National	16,070	12,030	4,040	737	1,570
	Public	4,525	3,359	1,166	110	333
	Private	39,893	21,537	18,356	305	1,263
Others	Total	209,294	95,166	114,128	1,760	398
	National	95,584	48,722	46,862	1,226	391
	Public	7,124	2,844	4,280	133	–
	Private	106,586	43,600	62,986	401	7

Remark: Others include Education, Arts, House keeping etc.

TABLE 5

Present Status of Higher Education in Japan (1975)

		N° of School	N° of Student	N° of Professor full-time	N° of Professor part-time
University	Total	405	1,597,282	83,838	50,810
	National	76	333,273	39,849	14,798
Junior College	Total	500	309,824	14,868	19,732
	National	25	11,296	490	1,346
Technical College	Total	63	48,288	3,605	2,093
	National	52	36,914	2,862	1,794

TABLE 7

Research Institute Attached to the National University (1975)

Joint Use for Universities		5	
Attached to a University		74	
Science		61	
	mainly for Engineering Science		11
	mainly for Agricultural Science		3
	mainly for Medical Science		7
Social Science	8		
Humanities	5		
Small Institute attached to a Faculty		125	
Science	18		
Engineering Science	28		
Agricultural Science	16		
Medical Science	42		

TABLE 8

Distribution of Research Funds by Discipline (°/o)

Year	Basic Science	Engineering	Agricultural	Medical Science	Miscella-neous	Total GNP
1965	21.8	32.2	37.3	8.1	–	1.64
1966	25.3	30.6	35.5	8.0	–	1.61
1967	18.5	37.5	36.2	7.6	–	1.69
1968	20.9	36.5	34.8	7.3	0.7	1.81
1969	19.5	39.4	33.7	6.4	1.0	1.89
1970	16.5	41.4	39.7	7.2	1.0	2.02
1971	16.7	46.8	28.8	6.8	0.9	2.05
1972	13.3	50.6	26.0	9.7	0.4	2.08

DIFFUSION OF TECHNOLOGY IN AREAS OF RECENT SETTLEMENT: THE CASE OF AUSTRALIA AND ARGENTINA

Professor John Fogarty
Economic History Department,
University of Melbourne

The intercontinental diffusion of technology from the industrial centre of the world economy to the newly settled areas on the periphery was inextricably tied up with the total process of economic development which regions of recent settlement experienced during the past century. Diffusion of technological know-how was the inevitable accompaniment of the great intercontinental migrations of people and capital which were such distinctive feature of the development of the international economy.

The main basis for the development of areas of recent settlement during the nineteenth century was the movement of surplus European population and capital to combine with the abundant land resources of the regions of recent settlement, in response to the growing European demand for raw materials and foodstuffs. A migrant takes whatever skills he has to his adopted land and capital investment invariably embodies a certain technology, so in a sense the very fact of migration or foreign investment involves a diffusion of technology, albeit, sometimes of a very low order.

The purpose of this paper is to outline a typical model for the diffusion of technology in areas of recent settlement, Australia and Argentina, and to attempt to throw light on the relative levels of economic development achieved by looking at some of the similarities and dissimilarities in the diffusion of technology between the two countries.

David Felix, in a paper concerned with the diffusion of technology in Latin America, suggests that the time span 1860s to 1970s can be usefully divided into two periods, one running from 1860 to 1920s and the other from the 1920s to the 1970s.[1] He justifies this division partly by major shifts in trade and domestic policies in the larger Latin American countries emanating from the Great Depression and partly from the dramatic change in the socio-economic conditions necessary for becoming a technologically progressive society which can be dated from some time following World War I. Prior to this time technological innovation was largely a matter of empirical tinkering and adaption whereas afterwards science based technology requiring more organized effort for its implementation has become increasingly more important. This division of the time span is accepted for the purpose of this paper as it seems to fit both the Australian and the Argentine case.

---

1 David Felix "On the Diffusion of Technology in Latin America", Paper prepared for the Conference on Diffusion of Technology and Economic Development, Belagio, April 1973, p. 10.

AGRICULTURAL TECHNOLOGY TRANSFER

Just as the development of the international economy in the nineteenth century led to increased productivity of the constituent parts through the medium trade and the movements of labour and capital to combine more optimally with the land resources, so too were appropiate technologies borrowed, adapted and devised to increase the efficiency of production of these speciabilities which the countries at the periphery of the world economy supplied to the international market. As foodstuffs and agricultural raw materials were the main commodities supplied to the world market, the nineteenth century saw the transference and adaption of European pastoral technology in the areas of recent settlement. The first settlers in these areas brought a technology that was often inappropiate, without modification, in the new environment.[2] Adaptation to local conditions was essential for survival, let alone successful export. Viable economic development depended on export-led growth so the acquisition of suitable technology for the export industries was an essential condition for economic development.

It has been suggested that there were three phases of international transfer of agricultural technology.[3] The first phase, which Ruttan and Hayami designate material transfer, is characterized by the simple transfer of materials such as plants, livestock and machinery. This is the technology that settlers bring with them from their homelands and adaption proceeds on the basis of trial and error rather than in a systematic manner.

The second phase has been designated design transfer in which the adaptation process is carried out in a more orderly and systematic fashion. Designs and techniques are imported from overseas and modified materials and machines are produced domestically. In this phase there is a more conscious attempt to acquire and modify suitable technology. The transfer of technology now has the added dimension of being positively sought by the transferees.

The third phase is known as capacity transfer and is marked by the capacity to generate locally adapted technology based on scientific principles. Transfer of technology occurs primarily through the transfer of scientific knowledge and there is a high degree of interchange of agricultural scientists and of scientific knowledge between the country and other regions. In this phase the region has the capacity to produce its own technology and to take advantage of the technological and scientific advances of other areas.

As the agricultural development of the region of recent settlement progresses through these phase there is a transfer and development of technology in other related sectors of the economy. The most obvious of these is the transport sector. In the early stages of economic development the capacity of a region of recent settlement to exploit its potential agricultural and pastoral resources is limited by the paucity of the transport infrastructure. The most significant technological achievement of the nineteenth century as far as transport was concerned was the application of steam to sea and land transport. The need of the industrial countries for the foodstuffs and raw materials of the temperate grasslands provided the inducement to extend the productive areas of these regions. Apart from labour actually required for construction the most important requirement of the provision of the railways, port facilities and urban needs of a growing export economy,

---

2 The first fleet arrived in Australia for instance with ploughs but no draught animals. Edgars Dunsdorfs, The Australian Wheat-growing Industry 1788-1948 (Melbourne University Press, Melbourne, 1956), Chap. 1.

3 V.W. Ruttan and Hayami Yujiro, "Technology Transfer and Agricultural Development", Technology and Culture, Vol. 14, 1973, pp. 124-5.

was capital. The capital, the technology and often the labour were provided by the industrial centres of Europe. Although the maintenance of this infrastructure required the provision of ancillary facilities such as railway workshops and marine engineering works, themselves powerful agents in diffusing many industrial skills in a predominantly agricultural community, the areas of recent settlement were usually reliant on received technology with a lag of about three or four decades.[4]

MINING TECHNOLOGY TRANSFER

Another staple export which was the vehicle for the diffusion of technology was mining. Mining contributed to technological diffusion in two main ways. Mineral discoveries which resulted in the importation of experienced miners from other parts of the world resulted in the building of a body of practical geological and mining knowledge in the community. This was also the effect, to an even greater extent when mineral "rushes" occurred. In a sense this effect was similar to the inmigration of people to occupy farming and pastoral areas.

Where mining required large capital investments in mines and plant a more sophisticated technology was required. In these cases the operations were usually carried out by companies which often also operated in other parts of the world. Skilled engineers, geologists and technicians were recruited and the infrastructure necessary to support large scale mining resulted in the acquisition of technical skills associated with metal working, engine maintenance and ore processing which eventually became available to the economy at large. The mining industry often stimulated interest in physical sciences in areas where it was of great economic importance and this contributed to the preparation for the transition from a technology based on the empirical adaptation of technology brought by migrants of European origin to the scientific based technology of the twentieth century. Indeed, a notable feature of the mining areas of the regions of recent settlement is the capacity which these areas developed not only to successfully adapt European techniques to their own requirements but also to develop new processes which were in turn diffused to other areas.[5]

One feature of the diffusion of mining technology which distinguishes it from the diffusion of agricultural technology in the areas of recent settlement was the high degree of mobility amongst mining populations. When farming people migrated from Europe to regions of recent settlement they usually remained in the region although many moved around within the region. With miners on the other hand it was quite common to move from continent to continent as new mineral discoveries ocurred. This meant that successful techniques developed on one continent were often transferred very quickly to other mining areas half a world away. Thus even in the nineteenth century there was a cross diffusion of mining technology between the regions of recent settlement in addition to the characteristic process of the adaptation of European techniques. As a miner often had more than one string to his bow this intercontinental mobility was often the medium by which techniques, other than those applicable to mining, were transferred. A gold rush for instance often attracted people from other recently settled areas whose primary vocation was not mining. When unsuccessful as miners they often returned to their former occupation as farmers, mechanics, etc. introducing techniques acquired in their former homes.

4 Felix, op. cit., p. 22.

5 William & Helga Woodruff, "Economic Growth: Myth or Reality. The Interrelatedness of Continents and the Diffusion of Technology, 1860-1960", **Technology and Culture**, Vol. 7, 1966, p. 460, give some examples of this.

INDUSTRIAL TECHNOLOGY TRANSFER

The diffusion of industrial technology in the regions of recent settlement is a more complex issue than the areas so far considered. It is in the development of industrial technology that the clear differentiation between the old technology based on empiricism and piecemeal improvement of existing processess and the new based on the application of scientific knowledge to industry is most apparent. Geoffrey Barraclogh distinguishes between two industrial revolutions, the first based on coal and iron was succeeded after about 1870 by the scientific based industrial revolution dominated by steel and electricity, petroleum and chemicals.[6] By the turn of the century the new technology was widespread in the industrialized countries of the world and by the 1920s the diffusion of the new technology in the regions of recent settlement had begun.

In the nineteenth century a wide range of manufacturing processes could be established by persons with access to modest amounts of capital and possessed of relatively uncomplicated technical skills. In countries of recent settlement with reasonably well developed commercial facilities, brought into being in response to the financial and marketing needs of the primary export industries, immigrant artisans and entrepreneurs could establish manufacturing plants to supply the local market with consumer goods, agricultural machinery and building materials. In many cases they were also able to establish plants for the processing of the export industries such as flour mills and ore concentration plants. The main agent of technological diffusion was the migrant mechanic or entrepreneur and there was ample scope for the exercise of individual initiative and energy.

The requirements for the diffusion of modern industrial technology are quite different. The development of modern science based industrial technology requires a vast expenditure of resources, both human and material. Only areas possessed of considerable capital and with access to the foremost scientific knowledge and technological skills are able to assemble the resources necessary for the further development of modern technology. The new industrial order requires the creation of large scale undertaking and access to wide markets. The main agents for the diffusion of industrial technology are now large multi-national corporations and governments. In the areas of recent settlement both of these have been important. Governments in these countries have used tariff policies and taxation concessions to encourage international firms to establish modern industries within their borders. On other occassions governments have been directly involved in the establishment of industrial plants, power generation and mining operations. Governments have also become increasingly involved directly in the establishment and support of scientific research institutions. Although, even in the nineteenth century, governments often played an active role in the acquisition of technology, especially in the provision of infrastructure, in recent times, the role of the government has become more pervasive and vital for the successful diffussions of modern technology.

Regions of recent settlement tended to pass through progressive phases, each successive phase being characterized by increasingly conscious efforts to acquire advanced technology. The spontaneous diffusion of technology which was most characteristic of the nineteenth century was part of the same process of growth as that of trade and the great movements of capital and people which was the dynamic element in the economic growth of the regions of recent settlement. The disruption of this process by two world wars and the great depression coincided with the emergence of science based technology requiring large scale application.

6 Geoffrey Barraclough, **An Introduction to Contemporary History** (Pemguin, 1967), pp. 44-45.

AUSTRALIAN AND ARGENTINIAN EXPERIENCES COMPARED

When we examine the experiences of Australia and Argentina (two typical areas of recent settlement) we are struck by the similarities and yet impressed by the differences. Both Australia and Argentina developed in response to the increasing demand of the industrial countries of Europe for foodstuffs and raw materials in the nineteenth century. At the same time, in both regions, a processing and manufacturing sector developed to process their primary products and to meet some of the demands of their growing populations. These industries had relatively simple technological requirements, using imported machinery and immigrant technicians and operatives. They usually enjoyed natural protection and in some instances were granted tariff protection or favoured by preferential government contracts.

It was the pastoral industry which provided the entree into the modern international economy for both areas. For the first half of the nineteenth century the basis for Argentina economic growth was the export of hides and jerked and salted meat and the associated development of Buenos Aires as a commercial centre. The technological requirements were very simple and although the first Shorthern bull was introduced in the 1920s no concerted attempts to replace the tough crillo cattle with European stock were made until the 1860's.[7] ,

In Australia the early pastoral industry was based on wool. The adaptation of the merino to Australian conditions and the rapid rise to world dominance of the Australian wool industry must rank as one of the most successful ventures of its kind in history. It is interesting therefore to note that Spanish merino sheep were introduced to Australia and the Plata region in the same year, 1794.[8] The failure of the wool industry to develop as sucessfully in Argentina as in Australia during the first half of the nineteenth century has been attributed to the unsettled conditions of the post-independence turmoil in that country which were not conducive to systematic breeding and it was not until the 1860s that the sheep industry in Argentina sprang to life.[9]

In both countries the development of refrigerated shipping in the 1870s had an important impact. Refrigeration opened the doors to the European meat market and the development of a dual purpose sheep industry. Because of its relative closeness to Europe, Argentina was able to export chilled rather than frozen carcases and the development of refrigeration had a revolutionary effect on the Argentina economy. The opening of the European market to Argentina meat, first mutton and then beef, can be seen as the catalyst which integrated Argentina into the international economy. The development of the Pampa induced a flood of European capital and immigration. A railway network was rapidly developed, the herds were upgraded by infusions of European breeds, skilfull breeding and the introduction of superior management techniques requiring fencing and improvement of the pastures. Grain farming developed as an integral past of the pastoral economy and in the port cities frigorificos and flour mills sprang up to process the flow of produce from the Pampa. At the same time engineering shops, breweries, clothing and shoe manufactories, etc. grew up to supply the needs of the growing rural and urban

---

7 Morton D. Winsberg, **Modern Cattle Breeds in Argentina: Origins, diffusion and Change,** (Center of Latin American Studies, University of Kansas, 1968), p. 8.

8 Herbert Gibson, **The History and Present State of the Sheep Breeding Industry in the Argentina Republic** (Buenos Aires, 1893), p. 15.

9 Ibid. p. 37.

population Migrants of all nationalities were to the forefront in the establishment of these industrial and commercial undertakings.[10]

It is somewhat paradoxical that Australia, which was first settled by Europeans much later than Argentina, was integrated into the international economy earlier. This was mainly due to the successful development and expansion of the fine wool industry in the first half of the nineteenth century, but it was also assisted by the discovery of minerals.

The role of minerals in Australian economic history underlines an important difference between the two countries. A decade before the gold discoveries in N.S.W. and Victoria transformed the course of Australian history, copper was being mined in South Australia, and ever since mining has played a significant role in the Australian economy. The gold rushes of the 1850s not only produced enormous wealth stimulated economic activity in all directions, but they also attract a mass of immigrants, most of whom remained in the country after the diggings ceased to yield the treasure they sought. Many demanded, and finally achieved, a stake in the land resources of the country. Colonial governments reacted to their demands by making land available to small scale settlers, thus encouraging a diversification into agriculture.

Large scale company mining not only set up demands for engineering works and the development of new mining technology, but the profits from these operations often financed the establishment of other industrial operations such as the Broken Hill Propietary Company's steelworks at Newcastle, opened in 1915.[11] The pervasive influence of the mining industry has also been seen in the early establishment of schools of metallurgy, mining engineering and geology in the universities and technical colleges which themselves have contributed to the development and diffusion of technological skills useful in the industrial sector.

Argentina's apparent lack of mineral resources has meant that its technological base was not as diversified as Australia's by the 1920's. This was manifested particularly in the lack of an iron and steel industry. Petroleum was the one mineral resource which was developed early in Argentina. In this respect Argentina was more fortunate than Australia where commercial production has only taken place in the past decade. Although petroleum was known to exist in the west of Argentina in the 1880's, it was with the discovery of the Comodoro Rivadavia field in 1907 that the industry in Argentina really began.[12] Although foreign oil companies have played a part in the development of petroleum production in Argentina, a distructive feature has been the predominance, and often the monopoly of the state in the mining of petroleum in Argentina. Foreign enterprises have however, played and important part in petroleum refining. Refining capacity was developed early and by 1929 there were fourteen refineries in Argentina processing locally produced crude.[13]

In both Australia and Argentina agricultural production expanded in response to the growing European demand for foodstuffs in the late nineteenth century. Both

---

10 Oscar Cornblit, "European Immigrants in Argentina Industry and Politics" in Claudio Véliz (ed) **The Politics of Conformity in Latin America** (Oxford University Press, London, 1970) p. 227.

11 Geoffrey Blainey, **The Rush that Never Ended** (Melbourne University Press, Melbourne, 1963), pp. 256, 274-5, 281-2.

12 Isidro Carlevari, **La Argentina Geográfica Humana y Económica** (Editorial Ergon, Buenos Aires, 1972) p. 392.

13 Mira Wilkins, "Multinational Oil Companies in South America", **Business History Review**, XLVIII, 3, 1974, p. 423.

countries conformed to the model outlined earlier, the agricultural technology being developed from the sucessful adaption of imported techniques, materials and machinery. In both areas the expansion of output was achieved mainly through the extension of the area under cultivation and the higher yields available from the exploitation of virgin soils.

The turn of the century saw a deterioration in Australian agriculture. Wheat yields were low and falling, the carrying capacity of the pasture was falling and soil exhaustion was becoming an obvious problem.[14] The various colonial government had created agricultural research establishments in the latter part of the century. Professors Custance and Lowrie of the Roseworthy Agricultural College in South Australia had advocated the use of superphosphate to correct the phosphate deficiency in Australian soils in the 1880s and by the turn of the century the manufacture of superphosphate was under way in Australia and the need to apply fertilizer to Australian soils was being generally recognized.[15] There was also a turn to the purposeful, scientific breeding of new straints of wheat, resistant to specific diseases and suited to particular localities.

The expansive phase in Australian agriculture was coming to an end and a new era based on the deliberate application of scientific principles was being ushered in the new technology based on restoring the fertility of the soil and breeding higher yielding plant varieties suited to particular regions resulted in a doubling of the Australian wheat yield between 1900 and 1930. From then until about 1950 yields remained stable. Since 1950 Australian agriculture experienced a new technological revolution based on legumenous pasture rotations and the correction of trace element deficiencies in the soil which has resulted in a sharp upward trend in production.[16]

In Argentina the expansive phase continued until the end of the 1920s and from 1930 the area of land used in rural activities remained fairly constant and total output increased only marginally.[17] The extremely rich soils of the Pampa were not as subject to nutrient depletion as the Australian soils and the practice of tenant farming whereby farmers took two or three crops of wheat and moved on, leaving the fields sown down alfalfa for cattle pastures provided a natural restoration of the nitrogen level of the soil. The need for scientific applications was not as urgent in the first three decades of the present century as in Australia. But with the closing of the Pampean frontier about 1930 Argentina was ill prepared to enter the age of science based agriculture. The tenancy system which had served well enough in the expansive phase was ill equipped for the more settled and intensive farming of the new era, as were the farmers themselves. Although, in degree of mechanization Argentina agriculture was comparable to Australia,[18] other technological aspects had been neglected.

Compared with Argentina, Australia has a long history of active, government supported scientific research in the rural sector. An Argentinian economist has atributed Australia's superior agricultural productivity to this factor.[19] Not only is there a long

14 D.B. Williams, (ed) **Agriculture in the Australian Economy** (Sydney University Press, 1967) p. 57.

15 A.R. Callaghan, A.J. Millington, **The Wheat Industry in Australia**, (Angus and Robertson, Sydney, 1956) p. 91-93.

16 Williams, op. cit., p. 72.

17 Díaz Alejandro, **Essays in the Economic History of the Argentina Republic** (Yale University Press, New Haven, 1970), p. 167.

18 G. di Tella, M. Zymelman, **Las Etapas del desarrollo económico Argentino**, (Paidos, Buenos Aires, 1973), p. 82.

19 Héctor L. Dieguez, "Argentina y Australia: Algunos aspectos de su Desarrollo Económico comparado" **Desarrollo Económico** (Enero-Marzo, 1969, Vol. 8, Nº 32) p. 561.

history of state supported agricultural research carried out by the various departments of agriculture, which dates back to the nineteenth century in Australia, but there was early recognition by the Commonwealth government of the role it could play in the field of scientific and industrial research. After some abortive and ineffectual attempts to establish a viable research organization, the Council for Scientific and Industrial Research (later to become the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, or C.S.I.R.O.) was established in 1926. This organization initially concentrated its research efforts in the agricultural sector but has later also undertaken research projects in the industrial area.[20]

The contribution of scientific research to raising productivity in the agricultural and pastoral industries has been immense. Systematic investigation and effective dissemination of results has led to the steady development of high yielding seed varieties of crops such as wheat and sugar and of farming techniques to improve and conserve the fertility and moisture content of the soils.

Considerable progress has been made in the control of animal parasites such as blow flies, liverfluke and worms in sheep and in other fields of animal health and reproduction. One of the most significant results of scientific research has been the improvement of pastures through sowing them down to leguminous grasses. From 1938-39 to 1970-71 the area under sown grasses and clovers rose from 33.5 to 65.2 million acres.[21] So spectacular has been the increase in the carrying capacity resulting from pasture improvement that in the mid-1960s the increase in livestock numbers was not able to keep up with the increased carrying capacity.

One of the disavantages under which Australian agriculture has suffered has been the rapid spread of exogenous pests introduced during the last century. It is of interest that two of the most serious of these, rabbits and prickly pear have been controlled by introductions from South America. The rabbit population had reached plague proportion when in the early 1950s, after many years of prior testing by C.S.I.R.O. myxomatosis, a various disease from South America, was let loose, decimating the rabbit population and increasing the income of the wool industry alone by an estimated $ 60 million in 1952-3. The elimination of the prickly pear, which infested vast areas of Queensland and northern N.S.W. was the work of the cactoblastis beetle, especially introduced for the purpose from Argentina in the late 1920s.[23]

There were plenty of progressively minded farmers and pastoralists in Argentina who were ready to try new methods and respond to changing conditions and opportunities. The rapid diffusion of improved cattle breeds and the evolution and widespread adoption of more productive livestocks managements techniques in response to the opening of the European market to Argentina meat is testimony of this. The Sociedad Rural, founded in 1866, was ever on the lookout for improved methods anywhere in the world, which could profitably be introduced into Argentina. Although the need for systematic scientific investigation was recognised in many quarters early in the present century, especially in the field of seed selection, the government was slow to take effective initiatives. In 1912 William Blackhouse was brought out from England to carry out experimental tests with specially selected cereal seeds. Although his contract

---

20 D.M. Lamberton, **Science, Technology and the Australian Economy** (Tudor Press, Sydney, 1970), chap. 3.

21 Quarterly Review of Agricultural Economics (Vol. 24-25, 1971-72), p. 321.

22 D.B. Williams, op. cit., p. 76.

23 Ibid., p. 78-9.

was soon terminated for budgetary reasons he continued on in a private capacity for many years.[24] Attempts were made by the privately owned railway companies to develop suitable seed varieties and to encourage improved methods of farming in the 1920s and under Le Breton, the progressive Minister for Agriculture in President Alvear's adminitration, the Ministerio de Agricultura y Ganadería established research stations to experiment with suitable seed varieties.[25] However, these projects and many which followed were not carried through with determination, and their effectiveness and their stimulation were limited through budgetary constraints. A wholehearted response to the generally recognized need for large scale scientific research in agriculture with adequate extension services to disseminate the results was not forthcoming until the mid-1950s. It was not until the establishment of the Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (I.N.T.A.) in 1956 that the Argentina government really undertook adequate responsibility for scientific research in agriculture.

Australia and Argentina both experienced similar phases in the acquisition and transfer of agricultural technology. The major difference has been that whereas the Australian government accepted the major responsibility for scientific research in agriculture early in the modern period of science based technology, the Argentina government has only comparatively recently accepted this role.

MANUFACTURING ECONOMIES

The modern industrial structures of both Australia and Argentina are largely derivative. That is to say that the growth of manufacturing in both countries has been dependent on the acquisition of new technology from overseas and also, in many instances, on foreign sources of capital to finance the industrial expansion. Since the First World War the industrial sectors of both countries have grown considerably and the greater part of this expansion has been in those branches of industry employing the "new" technology. The main vehicle for the introduction of this technology has been the setting up of subsidiaries of overseas companies. This process has been deliberately assisted by governments through tariff policies and tax concessions. Import and exchange restrictions, necessitated by balance of payments difficulties and wartime disruptions, have also contributed to this process. An alternative has been to contract with a foreign firm or consortium for a "turnkey job", where the plant is built and operated for a while by the foreign concern until locals are trained to operate the enterprise. In either case the overseas technology is bought, the only question is the social and economic price that has to be paid. The former alternative is the cheaper in the short term as the initial cost is virtually nil. However in the long term the effects of repatriation of profits on the balance of payments have to be considered and the intangible costs of affront to national pride these days weigh increasingly important in the calculations of governments.

The following statistics indicate the increasing importance of manufacturing in the structure of both economies. The share of manufacturing as a percentage of G.D.P. in 1914 was 13.4% in Australia and 15.3% in Argentina. In 1956 the proportions were 28% and 30% respectively and in 1966, 28.5% and 35%.[26] The most striking

---

24 Review of the River Plate, 2/3/23, p. 267.

25 Ibid., 2/7/1920, p. 19; 6/10/22, p. 823.

26 Díaz Alejandro, op. cit., pp. 415 to 420.
E.A. Boehm, Twentieth Century Economic Development in Australia, (Longman, Melbourne, 1971), p. 8. The high differential between Argentina and Australia in 1966 is a reflection of the virtual stagnation in the rate of growth of value of Argentina agricultural output. Both Australian and Argentina manufacturing output grew at approximately similar rates.

difference in the structure of manufacturing between the two countries in 1913 was the heavy concentration in the food and drink industries in Argentina. Over half of the value of production in manufacturing was contributed by food industries in that year in Argentina as against 5%/o from metals and machinery. In Australia on the other hand the contribution of these two industries were about equal, each accounting for almost a quarter of manufacturing output.[27] By 1959 however food production as a proportion of total manufacturing output had dropped to a fifth in Argentina and to about an eighth in Australia. Metals and machinery manufacture had risen to nearly 30%/o in Argentina and 44%/o in Australia.[28] These figures bear out the point made earlier that perhaps the most significant difference between the industrial histories of the two countries is that Australia had a viable steel industry after the First World War, whereas the Argentinian steel industry did not really get under way until the 1950s.

Apart from the development of the steel industry the pattern of industrial development in the two countries over the past half century has been similar in many respects. In both countries the tariff was used to encourage overseas firms to establish plants, although, until the 1930s, the Australian government was more concious and deliberate in formulating protectionist policies than was the Argentine government.

In the inter-war period industries employing the "new" technology began in both Australia and Argentina, although in most cases plants were established in Australia a few years earlier than in Argentina.[29] By the mid-1930s in both countries, foreign firms had established plants for the manufacture of chemicals, textiles, petroleum refining and motor vehicle assembly. In the post War II period both countries have acquired a wide range of modern industries ranging from petrochemical and plastics to electronics.

DERIVATIVE NATURE OF INDUSTRIALIZATION

A complaint often made in both Argentina and Australia concerns the derivative nature of this industrialization. Unlike the case of agriculture, however, where technology has to be adapted to peculiar soil and climatic conditions, modern industrial technology is ubiquitous. Both Australia and Argentina have government-supported programmes for industrial research but these can only expect to make marginal contributions compared with technological innovations available from overseas.

Both Australia and Argentina derived their technology in the first instance through migrants and capital inflows from the more economically and technologically advanced countries. In each case the derived technology was adapted and modified, and in some cases further developed, to ensure more efficient utilization of the available factors of production. In the market environment of the nineteenth century appropiate technology could be acquired through the process of resource transfer according to the operation of the law of comparative advantage. Thus capital and skills were attracted to regions of recent settlment because they could combine optimally with natural resources to produce what the market was prepared to pay for. With the new science-based technology the "ball game" has changed. Trends in world trade indicate that the dynamic element has

---

27 José Panettieri, **Síntesis Histórica de Desarrollo Industrial Argentino**, (Ediciones Macchi, Buenos Aires, 1969), p. 59. Boehm, op. cit., p. 127.

28 Díaz Alejandro, op. cit., p. 224.
Boehm, op. cit., p. 127.

29 See Colin Forster, **Industrial Development in Australia 1920-1930**, (A.N.U., Canberra, 1964) and J. Panettieri, op. cit.

shifted from the interchange between the industrial countries and the primary producing areas to increasing trade between the highly industrialized nations themselves.[30]

The areas of recent settlement have found that, generally speaking, the exports of primary materials no longer provide the stimulus for rapid economic growth. The new technology economises on raw materials and in some cases has substituted industrial inputs for natural raw materials. No longer does advanced technology automatically transfer to the periphery as part of the trading process. The comparative advantage lies with the industrial countries which have the reservoirs of scientific and technical know how. If there is a resource, such as petroleum, useful to the industrial countries, which is available for exploitation in a peripheral area, then the technology will almost certainly transfer to that area.

The industrial technology which the regions of recent settlement now want in order to develop their import substitution industrialization programmes is not attracted by the normal processes of trade. The new industrial technology has to be bargained for by governments. The regions of recent settlement, either because of market limitations or deficiencies in the modern industrial infrastructure suffer a comparative disadvantage which can only be offset by protection for domestic industry against foreign competition. The technology, whether controlled by foreign governments or multinational companies can be bought, but only at a price.

Part of the price of protecting a relatively small or inefficient industrial sector is the imposing of a high cost structure on the export sector. There is a danger that the export sector may be caught in a cost/price squeeze, especially if the terms of trade are moving against the export sector. As one of the costs of forcing the growth of the industrial sector lies in the servicing of foreign loans, repatriation of dividends, etc. there can be severe balance of payments problems unless the export sector can continue to earn the required surplus in spite of increasing costs resulting from the protection of the industrial sector. Unless there is a favourable movement in export prices, the only way in which the industrialization programme can be sustained is through increasing the productivity of the export sector. This requires technological advances in the industries constituting the export sector. This I think is the most important difference between the recent perfomance of the Australian and Argentina economics. Whereas in Australia the productivity of the export sector has risen sufficiently to absorb the cost of employing the new industrial technology, Argentina imposed those extra costs without first achieving the science based technological revolution in the rural sector.

---

30 Alfred Maizels, Growth and Trade (Cambridge University Press, Cambridge, 1970), Chap. 4.

PARTE CUARTA

el rol de los institutos de investigación en la transferencia y adquisición tecnologica

EL ROL DE LOS INSTITUTOS DE INVESTIGACION EN LA GENERACION Y ADQUISICION DE TECNOLOGIA

Bartolomé Dezerega Salgado*

I. INTRODUCCION

Si nos situamos en el denominado mercado internacional de conocimientos tecnológicos, observamos que éste se caracteriza por estar formado, en líneas generales, por un sector fundamentalmente productor-vendedor de conocimientos, y un sector esencialmente comprador de los mismos, que pueden asimilarse a los países desarrollados y en desarrollo respectivamente.

Gran parte de la generación de los conocimientos que el primer sector aporta al mercado, han sido generados en unidades de investigación aplicada y desarrollo o investigación tecnológica, de los países desarrollados, cuya actividad, en algunos casos se remonta al siglo pasado.

La abundancia de recursos, sumada a la tendencia habitual en los países desarrollados, a resolver problemas tipo, dio como resultado una baja proporción de instituciones de corte multidisciplinario y/o multisectorial, existiendo así centros exclusivamente dedicados al problema de la alimentación, la energía, la contaminación, cuya propiedad era compartida por el sector estatal y privado.

Los países en desarrollo, en especial los de América Latina, y como sucede en todo orden de cosas, se incorporaron tardíamente a esta actividad. En efecto, con excepción de Brasil (INT, 1921), los Centros de Investigaciones Tecnológicas —a los cuales en adelante denominaremos "CIT"— se crean a partir de 1950, aumentando en las postrimerías de la década del 60 y comienzos del 70.[1]

A diferencia de lo que ocurrió en los países desarrollados, la investigación tecnológica pasa a ser una actividad fundamentalmente promovida por el Estado, como asimismo, la mayor parte de los CIT realizan actividades multidisciplinarias y multisectoriales, debido principalmente a una premisa de optimización de recursos escasos frente a la solución de problemas múltiples.

Adicionalmente se dan casos como el de ICAITI[2] que enfrentan problemas multinacionales.

---

* El autor es Secretario Ejecutivo del Instituto de Investigaciones Tecnológicas INTEC, quien ha contado para la elaboración de este trabajo, con el concurso de los miembros de INTEC, Sres: Eduardo Leonvendagar V., María Angélica Moreno A., Patricio Sepúlveda T. y Sergio Escudero C.

Los objetivos que se plantearon en los CIT de los países desarrollados, dejaron a la generación de conocimientos tecnológicos como su actividad principal, llegando sus logros a materializarse, por lo general, en procesos y productos implementados con éxito a escala industrial.

En los países en desarrollo, y en particular en América Latina, el objetivo previsto fue esencialmente igual, aunque con un enfoque diferente en cuanto a otorgar mayor importancia a la adaptación de conocimientos a un medio completamente diferente, en que el uso intensivo de mano de obra y la mejor utilización de recursos naturales autóctonos se destacaban como componentes básicos de los procesos productivos.

La incorporación de estos centros, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, a las actividades propias de la compra de tecnología en forma selectiva, es escasa o nula.

En los países desarrollados, fundamentalmente vendedores de tecnología, esto puede comprenderse fácilmente: en ellos, las empresas productivas cuentan, en caso de requerirse, con una capacidad calificada para seleccionar y adquirir sus propios conocimientos tecnológicos. En nuestros países, en cambio, esta capacidad sólo la encontramos en forma muy excepcional, por cuanto el problema de la compra selectiva sólo nos ha preocupado en forma muy reciente.

Como una forma de dinamizar las actividades de los CIT, en los últimos años se han promovido una serie de iniciativas que a nivel internacional, pretenden complementar y coordinar acciones, fundamentalmente entre países en desarrollo, las cuales nos parecen interesantes de analizar, por cuanto indudablemente constituyen un instrumento valioso para el desarrollo de las actividades de estos centros en el continente.

La experiencia ganada con la operación de estos Centros, permite ensayar nuevas definiciones de los objetivos de tales instituciones. En este documento pretendemos alcanzar tal redefinición, aplicable especialmente al caso chileno, analizando experiencias vividas en la gestión del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, INTEC, y en su interacción con el resto del Sistema Científico-Tecnológico Nacional y principalmente con el sector productivo.

II. LA GENERACION DE TECNOLOGIA Y EL DESARROLLO ECONOMICO SOCIAL

II.1. ANALISIS DE ALGUNAS CONDICIONES DE BORDE QUE DETERMINAN EL ROL DEL SISTEMA DE GENERACION DE TECNOLOGIA.

Para lograr definir adecuada y operacionalmente el rol del sistema de generación de tecnología y dentro de él, el papel que deberían desempeñar los CIT, sería necesario esclarecer el modo cómo se deberían relacionar y conectar los grandes objetivos nacionales de desarrollo económico y social con las acciones que ejecuta el sistema tecnológico. Sería necesario también, examinar las condiciones de borde que existen particularmente en los países en desarrollo y que condicionan las soluciones factibles.

---

1 INT (Brasil, 1921; IMIT (México), 1950; ICAITI (Centroamérica), 1956; INTI (Argentina), 1957; INVEST (Venezuela, 1958; ITT (Colombia), 1958; IVIC (Venezuela), 1959; INTEC (Chile), 1968; IITI (Ecuador), 1973.

2 Instituto Centroamericano de Investigación Tecnológica Industrial.

El proceso de industrialización, que satisfaría las metas de desarrollo económico y social, no es aún suficientemente comprendido ni dominado como para que establezca claramente sus demandas y su interacción con el sistema de generación de tecnología. Este desconocimiento esencial debería ser objeto de intensos estudios que permitieran concebir diversos modelos aplicables a las distintas condiciones locales. Mientras exista tal incertidumbre, es razonable intuir soluciones y ensayar diversos acercamientos a las soluciones posibles.

Tradicionalmente, en muchos países en desarrollo, la crónica escasez de recursos humanos y materiales, hace difícil materializar soluciones a la escala debida y aún cuando tales soluciones apunten en la dirección correcta, esos esfuerzos pueden fácilmente estar condenados al fracaso por esa misma razón.

La relativa poca comprensión del fenómeno de interacción entre el sistema de generación de tecnología, el proceso de industrialización y el sistema de objetivos nacionales, sumado a los escasos recursos disponibles y a la necesidad de ensayar soluciones, ha llevado generalmente al establecimiento de un conjunto inorgánico de diversas instituciones: universidades, institutos de prospección de recursos naturales, institutos de investigación tecnológica, centros de control de calidad, de normalización y de asistencia técnica, organismos de planificación, etc., que en forma descoordinada pretenden proveer soluciones tecnológicas al proceso de industrialización.

No es de extrañar entonces, que en múltiples ocasiones y países, se enjuice negativamente la acción de tales organismos, se les restrinja el apoyo y se busque incesantemente, nuevas y mejores soluciones.

En los países en desarrollo, el problema tecnológico tiende a solucionarse mediante la importación de tecnología y/o de know-how, o recurriendo a la inversión extranjera que aporte capital y tecnología, lo cual es posible pagando un precio muchas veces insospechadamente alto y comprometiendo la futura independencia. También es difícil evaluar si esta solución resulta, a la postre, ser equitativa y conveniente, pero sería inadecuado no utilizarla o restringirla, si el sistema nacional alternativo y/o complementario no ha sido preparado para cumplir tal objetivo.

La industrialización, solución postulada como adecuada a los problemas de los países en desarrollo, encuentra, según lo descrito, condiciones de borde muy desfavorables y no existe un conocimiento cabal de las interacciones entre los componentes del sistema.

Frente a tal estado de situación, es explicable que se creen los CIT, solución intuida e imitada de organizaciones similares que funcionan razonablemente bien en países desarrollados.

La intuición apunta hacia el lado correcto, pero por las razones antedichas no es extraño que muchas veces su acción es apenas satisfactoria. Enfrentados a tal situación, es imperioso un esfuerzo de adaptación importante.

II.2. NECESIDAD DE UNA POLITICA TECNOLOGICA

Si se acepta como válida la premisa que la tecnología es el elemento clave del crecimiento económico y se reconoce que su modo de actuar no es suficientemente comprendido, resulta evidente la necesidad de formular una adecuada política tecnológica.

El objetivo de tal política, necesariamente debe ser impulsar un proceso permanente de innovación técnica en las actividades de producción. El proceso de innovación involucra múltiples acciones, tanto del sistema científico tecnológico, como del sistema productivo y del sistema de gobierno.

Entre las acciones que deben ser orientadas por la política tecnológica, están:

- Selección de tecnología en su adquisición, adaptación e incorporación desde fuentes externas.
- Adecuación de los sistemas de patentes y marcas.
- Mecanismos de asistencia técnica..
- Regulación de la inversión extranjera.
- Generación local de tecnología utilizando la infraestructura existente.
- Apoyos a trabajos de investigación pura y aplicada y desarrollo de productos y procesos.
- Normalización y control de calidad.
- Favorecer la innovación en la empresa productiva.
- Inventario de recursos naturales.

Es una obligación del Gobierno, establecer una clara política tecnológica que oriente a todo el sistema en su acción hacia el logro de fines y objetivos concordantes y en apoyo de las medidas de desarrollo económico-social.

II.3. DESCRIPCION DEL ESQUEMA QUE OPERA EN CHILE

El sistema generador de tecnología en el caso chileno es un complejo esquema de centros universitarios, institutos estatales y organismos de planificación.

Sin pretender realizar un análisis exhaustivo que llevaría este trabajo a una extensión indebida, se puede asegurar que su ordenamiento no es óptimo, sufre de intrínsecas debilidades y su readecuación es una necesidad urgente e imprescindible.

Analizando en forma global el sistema, se distinguen tres componentes principales: las instituciones universitarias, el conjunto de institutos estatales y los organismos de planificación y enlace.

A grandes rasgos, las universidades, además de su rol tradicional en la formación de recursos humanos, han acometido labores de desarrollo científico y tecnológico de indudable valor. Sin embargo, la eficacia de la acción universitaria ha sido muy limitada en lo que se refiere a su contribución a la industrialización, debido a las distorsiones típicamente académicas que tienden a vincular a estas instituciones con los problemas de los países desarrollados más que con las necesidades inmediatas que plantea el desarrollo local. En muchos casos, esta situación ha resultado de una definición voluntaria de su rol, más que de ineficiencias involuntarias.

Por distintas razones, existe gran incomunicación con el sector industrial y con los institutos de investigación estatales.

El conjunto de institutos estatales surgió como una reacción justa a tal estado de situación y en respuesta a una demanda inicialmente precisa, pero descoordinada, del sistema económico.

En el conjunto de institutos estatales, existe una gran diversidad de organización y de objetivos. Encontramos al Instituto de Investigaciones Tecnológicas (INTEC) que corresponde a una institución multisectorial y multidisciplinaria; institutos monosectoriales como el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica (CIMM) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA); institutos de prospección de recursos naturales como el Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG) y el Instituto de Recursos Naturales (IREN); Instituto de Prospección de Recursos que extienden su labor al campo del desarrollo e investigación tecnológica como el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y el Instituto Forestal (INFOR); instituto de normalización como el Instituto Nacional de Normalización (INN); de control de calidad y certificación como el Centro de Servicios Metalúrgicos y

Control de Calidad (CESMEC); y de asistencia técnica a la mediana y pequeña industria como el Servicio de Cooperación Técnica (SCT).
Prácticamente todos los institutos y centros anteriormente mencionados, de una u otra manera, dependen funcional, administrativa o financieramente de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y el resto, de los distintos Ministerios.
Se puede afirmar que una de las características del sistema es su inorganicidad y la incomunicación entre sus componentes.
Salvo las excepciones de CESMEC e INTEC y en menor grado, de INIA, los Institutos tienen un débil contacto con el sistema productivo, que se evidencia por las cifras pequeñas de venta de servicios.[3]
El sistema de planificación y de coordinación lo constituyen CONICYT principalmente y en menor grado, ODEPLAN, ambos creados con posterioridad a muchas de las instituciones para las cuales elaboran planes. La experiencia señala que no existen mecanismos eficaces de coordinación, mientras la dependencia de los citados organismos sea tan heterogénea. Resulta así evidente, al menos para nosotros, la necesidad de diseñar un esquema de coordinación operativo a nivel intermedio, que dé organicidad al esquema y fertilice la interacción entre sus componentes.

II.4. HACIA UNA REDEFINICION VALIDA PARA EL CASO CHILENO

Basado fundamentalmente en la experiencia de por lo menos siete años de operación, bajo distintos regímenes sociales y políticos, creemos que resultaría más adecuado a las necesidades del país, un sistema de generación de tecnología conformado con las mismas componentes descritas, pero proveyendo nuevos tipos de enlace entre ellos y el resto de la estructura de gobierno y productiva.
En el sector universitario, sería necesario mejorar internamente la gestión tecnológica y científica mediante reformas estructurales que permitieran regular efectivamente la orientación del trabajo científico y tecnológico, y cuantificar y evaluar sus costos y resultados.
Además de amparar la investigación básica en la proporción justa y adecuada a un país en desarrollo, debería dedicar la mayor parte de su esfuerzo hacia la investigación aplicada.
Tal reestructuración debería hacer posible la vinculación y el diálogo con el sistema de institutos, que aparecen como los "traductores naturales" entre el mundo productivo e industrial y el claustro universitario.
La existencia de este vínculo a la vez impediría la distorsión y desnaturalización del quehacer universitario y enriquecería la acción de los institutos.
En el sector de institutos estatales, resulta imprescindible un ordenamiento. Parece ser una excelente solución delimitar la acción de los institutos de prospección de recursos, concentrándolos en su labor específica de prospección y evaluación de recursos naturales, vinculándolos más entre sí, tanto por razones de economía de recursos como por obvias ventajas operativas y descargándolos así de labores de desarrollo tecnológico en beneficio de los demás institutos existentes.

---

3 El autofinanciamiento de los gastos de operación en algunos institutos estatales presupuestados para 1975, eran los siguientes: CESMEC 46.447%; INTEC 24.63%; INFOR 18.59%; INACAP 11.21%; INN 9.70%; SCT 7.95%; IGG 5.98%; IREN 2.97%; IFOP 0.91%; Fuente: Decreto de Hacienda Nº 2.078 de 30.12.74, en el cual se aprobaron los presupuestos de dichas instituciones.

La experiencia de mantener instituciones separadas que se responsabilicen de la normalización, el control de calidad y el desarrollo tecnológico, estimamos que ha sido muy favorable por la especialización requerida, por el distinto ritmo natural que tiene cada una de sus acciones. Lo anterior no excluye fortalecer los vínculos operativos entre sus componentes.
Es nuestra firme convicción, especialmente observando los resultados alcanzados por los distintos institutos que de una u otra forma hácen desarrollo tecnológico, la absoluta conveniencia de organizaciones multidisciplinarias.
Es también nuestra firme convicción que la dinámica de crecimiento de este tipo de actividad debe nacer de un instituto que a la vez de ser multidisciplinario, sea también multisectorial.
Si nos fuese dado partir de nuevo desde cero, lo razonable habría sido crear un instituto de investigación tecnológica mutidisciplinario y multisectorial, de fuerte vinculación con el sistema productivo y lazos de cooperación con el sistema universitario.
Se justifica esta posición considerando, en primer lugar, la naturaleza intrínseca del desarrollo tecnológico.
Un problema tecnológico normalmente involucra en su etapa industrial, la solución de diversos problemas de distinta naturaleza y disciplina. Si se desea ser eficiente en la solución productiva industrial, es imprescindible contar con un equipo humano multidisciplinario.
Considerando la crítica escasez de recursos materiales y humanos que afecta a los países en desarrollo, resulta casi natural que un mismo equipo multidisciplinario aborde los problemas tecnológicos de varios sectores, pues es una manera obvia de optimizar recursos escasos. Adicionalmente, la concentración de especialistas para atender varios sectores, facilita lograr, más rápidamente, la masa crítica indispensable para el progreso. Asimismo, dada la escasez de recursos materiales y humanos resulta imprescindible un esquema de apoyo científico, técnico y de información de tamaño mínimo sobre el valor crítico.
Así, desde el punto de vista de economía de la inversión y de un uso más eficiente de los recursos humanos escasos, lo más conveniente es instalar primero un instituto multidisciplinario y multisectorial. Desde el punto de vista del contacto con el sector productivo y de la estabilidad del financiamiento por venta de servicios, la multisectorialidad es una positiva ventaja.
Si la dinámica de desarrollo de un sector es tal, que la demanda de servicios tecnológicos crece a un ritmo sostenido, se justifica, excedido en cierto tamaño relativo, la separación en un instituto monosectorial y multidisciplinario.
Este modo de hacer nacer un instituto tiene grandes ventajas, por cuanto permite mantener una serie de lazos y vínculos con el sistema, una uniformidad de procedimientos que facilita la integración futura de esfuerzos frente a un problema que excede a la capacidad individual de solución, y señala una pauta ordenada de crecimiento, con garantía de máximo rendimiento de la inversión.
Creando de esta forma los institutos monosectoriales, se evitan duplicaciones innecesarias y permiten un razonable resguardo de que no se establezcan lagunas en el cubrimiento de necesidades.
Controlando el crecimiento y separación en institutos monosectoriales a partir de una "entidad madre", se evita el pernicioso efecto de crecimiento exagerado de la oferta de servicio, lo cual en sí, es una garantía de eficiencia en operación.
Es importante destacar que la homogeneidad de tratamiento de los problemas tecnológicos, de contacto con el medio productivo y de vinculación con los orga-

nismos de gobierno, es una positiva ventaja que favorece el eficiente financiamiento y consideración de las acciones tecnológicas. El estado tiene un fácil modo de medir el esfuerzo financiero que le demanda el esquema y es más fácil la evaluación de los resultados.

La ubicación de un instituto de investigaciones tecnológicas dentro del esquema, queda señalado así en forma clara y conveniente, hace más fácil la labor de planeamiento a largo plazo y la asignación de recursos.

Lo descrito correspondería, según nuestra opinión, a la situación más favorable y óptima. La realidad chilena actual dista de este enfoque y, en nuestro concepto, las autoridades deberían impulsar una integración de esfuerzos en la dirección señalada. La manera de hacerlo es relativamente fácil. El hecho que la mayoría de los institutos están vinculados de alguna forma con la Corporación de Fomento, hace propicio que dicha entidad aborde internamente esta tarea.

Ubicado así un instituto de investigación tecnológica en el sistema de generación de tecnología, es conveniente examinar su rol, objetivos y acciones frente a los demás integrantes del esquema.

III. ROL, OBJETIVOS Y ACCIONES DE LOS CIT.

III.1. EL ROL DE LOS CIT Y EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Se ha señalado que las metas nacionales de desarrollo económico y social se cumplen, impulsando entre otras medidas, la rápida industrialización de las actividades productivas.

Aún reconociendo que no son suficientemente comprendidos los mecanismos que hacen que la industrialización sea eficaz para impulsar el crecimiento económico, y reconociendo que no se conocen en profundidad los mecanismos que optimizan la relación entre el sistema productivo y el sistema científico tecnológico, se considera indispensable que el gobierno enuncie una clara política tecnológica.

Se ha señalado las ventajas de disponer de un sistema de institutos de investigación, enlazados por vínculos operativos, financieros y de control, en el cual participen tanto el Estado como el Sector Productivo.

Se ha señalado el modo óptimo de hacer nacer un instituto multidisciplinario y multisectorial, la red de institutos monosectoriales de prospección de recursos y el modo cómo, aún cuando hayan nacido inorgánicamente los distintos componentes del sistema, es posible enlazarlos armónicamente.

El rol del sistema tecnológico y de sus institutos, se basa en el enunciado de la política tecnológica, que los define como los instrumentos que deben contribuir eficazmente a la industrialización.

Inequívocamente, entonces, el objetivo central de un instituto de investigación tecnológica multidisciplinario y multisectorial, debe ser contribuir eficazmente a las actividades de producción mediante las acciones siguientes, que definen sus objetivos:

- Generar tecnología, creando, adaptando, innovando tecnológicamente, según la demanda.
- Desarrollar nuevos productos y procesos.
- Asesorar al sector productivo en la selección de tecnología.
- Crear tecnología en áreas productivas en las cuales el país tenga ventajas relativas.
- Prestar servicios de asesoría tecnológica a la industria, etc.

III.2. LA ACCION DE LOS CIT Y SU CONTRIBUCION AL DESARROLLO TECNOLOGICO

La contribución de los CIT se manifiesta esencialmente a través de:

1) La prestación de servicios tecnológicos a las empresas productoras.
2) La ejecución de actividades de apoyo al gobierno en la formulación e implementación de la política tecnológica.

En el primer tipo de acciones los institutos contribuyen a modificar directamente la base tecnológica de la economía nacional, en tanto que a través del segundo tipo, prestan una contribución indirecta a esta modificación.

Los principales servicios que prestan los CIT, pueden clasificarse en cuatro tipos de actividades:

1) **Actividades de investigación tecnológica,** entendiéndose por tales aquéllas que se integran en un esfuerzo sistemático, destinado a organizar el conocimiento científico-tecnológico, disponible o generado ad-hoc, bajo la forma de nuevos productos o procesos que pueden incorporarse de inmediato a la base productiva.

2) **Actividades de asistencia tecnológica,** entendiéndose por tales aquellos servicios de asesoría a empresas productoras, destinadas a la aplicación inmediata de los conocimientos obtenidos a través de la experiencia de investigación a la solución de sus problemas tecnológicos específicos (parciales). Aún cuando estos problemas se presentan asociados predominantemente a la operación, también se pueden presentar vinculados a la inversión (como por ejemplo problemas de caracterización de materias primas para posteriormente determinar la factibilidad de la incorporación de un proceso).

   Cabe destacar que la diferencia entre investigación tecnológica y asistencia tecnológica, está determinada fundamentalmente por la envergadura del esfuerzo de organización de conocimientos que supone uno u otro caso.

3) **Actividades de asistencia técnica** (no tecnológica), entendiéndose por tales, todos aquellos servicios no tecnológicos que exige la incorporación de una tecnología a la base productiva.

   Por razones de estrategia de acercamiento al sector productivo, algunas de estas actividades de asistencia técnica en el campo de ingeniería industrial, estudios de mercado, estudios de factibilidad, selección de tecnologías, servicios de asesoría en planificación regional, etc., aún cuando generalmente se presentan vinculados a la incorporación de tecnología a la base productiva, podrían prestarse como servicios independientes.

4) **Servicios de información** tanto tecnológica, como de proveedores de tecnología, antecedentes sobre fabricantes de equipos, productos, mercados, etc.

III.3. CREACION LOCAL Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Si bien es cierto, una de las funciones de los centros tecnológicos es crear conocimientos tecnológicos en áreas donde se necesita y no existen en el exterior o sean prácticamente inaccesibles para el país o empresas, el rol de los CIT debiera responder principalmente a la necesidad de elevar el nivel de eficiencia de la transferencia de tecnología desde el exterior. Plantear el problema de la subsistencia de los centros de investigación a partir de una opción entre la transferencia de conocimientos tecnológicos desde el exterior y la generación local, es mistificar el problema.

La mayor parte de la tecnología a usar en nuestros países proviene y seguirá proveniendo de países desarrollados; pero se debe tener muy en claro, que esta transferencia de tecnología exige un proceso cuidadoso de selección y adaptación que requiere de conocimientos tecnológicos, en cuya incorporación y asimilación juega un rol fundamental la investigación tecnológica y los CIT. Por esto, un instituto multisectorial y multidisciplinario de investigación debe dedicarle gran atención al aspecto de selección de tecnologías por tener él, las mayores capacidades para prestar servicios, tanto por contar con información y las capacidades tecnológicas propiamente tales, como por contar con grupos de estudios, que permiten introducir los otros factores de tipo económico, financiero, estratégico, etc. que necesita toda adecuada selección.

En general, los procesos desarrollados en el extranjero, para su asimilación en el país, deben ser modificados para adaptarlos a la dotación (cantidad, calidad y precio) local de los recursos, como así también a las escalas de producción que son factibles de operar. En muchos casos esta modificación debe apuntar hacia la adaptación del producto final y las necesidades de los usuarios locales, que frecuentemente difieren de las necesidades que fueron consideradas en el diseño del proceso.

Alguien podría argumentar que resulta más barato encomendarle al propio proveedor extranjero la adaptación de la tecnología, dado que para éste resultaría una labor sólo marginal. De acuerdo a la experiencia nuestra, este argumento no es válido en la mayor parte de los casos. En general, para tecnologías simples en las cuales existe una experiencia y/o conocimiento, va a ser siempre más barato el desarrollo local, considerando que el costo hora-investigador local es muchísimo más bajo que el foráneo (naturalmente que es menester que la institución local trabaje con eficiencia adecuada). Por otro lado, van a existir otras tecnologías que no van a estar disponibles para su uso local, porque los generadores extranjeros de éstas no van a estar dispuestos a su adaptación.

Es posible también que en ciertos casos no existan tecnologías para el aprovechamiento de determinados insumos y para el proveedor; el tratar de adaptarlas a ellos, podría significarle una labor de tal magnitud como el desarrollo de una nueva tecnología. Si además consideramos algunas de las ventajas indirectas de un desarrollo local, se verá claramente su conveniencia:

a) Cuando se desarrolla localmente, se crea una capacidad interna que permite resolver problemas de operación (trouble shooting) que surgen con posterioridad a la puesta en marcha.

b) La existencia de una capacidad local de investigación permite desarrollar un conocimiento de proceso que aún cuando no sea utilizado en la construcción de plantas, le permite al instituto de investigación colaborar en la eficiencia de operación de plantas dentro del marco de la función de ingeniería de procesos, la cual en los países en desarrollo es prácticamente nula. Además, le permite llegar a tener un conocimiento de la tecnología en ciertas áreas específicas, consideradas como prioritarias por el país respectivo, que le permitirá a éste y a sus empresas, poseer un mayor poder de negociación en la compra de tecnologías foráneas.

c) La disponibilidad de conocimientos tecnológicos actualizados, característica propia de un instituto de investigación tecnológica, permite a las empresas productoras e inversionistas nacionales, tener acceso al avance tecnológico en diversas áreas, el cual puede estimular la materialización de proyectos concretos asociados a estos logros. Cabe destacar que prácticamente no existe alternativa a los institutos como

mecanismos acumuladores y diseminadores de información tecnológica.

III.4. LA GESTION FINANCIERA DE LOS CIT

Medir la conveniencia (y/o eficiencia) de un CIT, sólo por la diferencia entre sus ingresos y gastos anuales, provee de una visión distorsionada de la contribución del centro de investigación al desarrollo de la base productiva.

Enumeraremos a continuación algunas de las razones que provocan la visión distorsionada:

a) Los beneficios para el país derivados de una implementación de algún desarrollo tecnológico local, exceden con creces los ingresos de éste por dicho desarrollo. De igual modo sucede cuando presta la institución algún otro servicio, como por ejemplo aumentar la eficiencia en la operación de alguna planta, o cuando contribuye a la incorporación desde el extranjero, de las tecnologías más adecuadas.

b) Los beneficios derivados de la existencia de una capacidad local de fácil acceso para resolver problemas que se traducen en la confiabilidad con que el sistema productivo toma sus decisiones, no se reflejarán en el corto plazo, en la cuenta de ingresos del instituto.

c) En la etapa inicial de un instituto (como podría ser el caso de lo que están viviendo gran parte de los institutos existentes en los países en desarrollo), la inexistencia de un prestigio a nivel local, le exige un desarrollo de mercado, en el cual la venta de servicios tecnológicos, bajo el costo, podría llegar a ser un instrumento decisivo en la penetración de mercado.

d) Por otro lado, situaciones coyunturales de poca inversión, por las que atraviesan algunos países como el nuestro, afectan aún más los ingresos de los CIT, por una disminución de la demanda. Pensar en una disminución de la actividad de estos institutos de acuerdo a la disminución anterior, es sumamente peligroso, porque se perdería el germen de un desarrollo futuro y formarlo nuevamente resultaría más oneroso que complementar su financiamiento en aquella parte no absorbida por la demanda de servicios tecnológicos.

Por estas razones, creemos que si bien es cierto, el indicador del porcentaje de autofinanciamiento para los institutos es una buena medida en el sentido que muestra el grado de conexión con la industria y sus problemas reales, éste no debe ser considerado en forma aislada.

Basados en nuestra experiencia, podemos agregar que en condiciones normales de mercado, no debe exigirse a los CIT, un monto de los gastos anuales cubiertos por ingresos propios originados en venta de proyectos y servicios, más allá de un 60 a 70%. Un porcentaje mayor podría impedir un perfeccionamiento y capitalización del instituto, como así también, el cumplimiento de sus objetivos.

Para lograr porcentajes adecuados de autofinanciamiento es menester que los institutos se vinculen estrechamente al sector productivo, así como también que estén organizados y se den una gestión acorde a sus propósitos.

IV. LA RELACION DE LOS CIT Y EL SECTOR PRODUCTIVO

IV.1. LA DESVINCULACION ACTUAL

Uno de los principales problemas que los países en desarrollo deben afrontar en materia de desarrollo tecnológico, es el establecimiento de una constante y dinámica relación entre la producción de conocimientos técnicos y su implementación, es decir, un nexo que vincule a los centros generadores de tecnología y

los centros capaces de implementarla industrialmente en los procesos de producción de bienes y servicios.
Esta relación, que es una característica muy propia de los sistemas tecnológicos de los países desarrollados, ha sido en los nuestros, prácticamente nula.[4]
Por una parte, la dependencia tecnológica del exterior y por otra, la naturaleza y actividad de los centros donde se generan los conocimientos técnicos, unido a la falta de una adecuada planificación de los recursos para este tipo de actividad y la inexistencia de una política tecnológica, han sido quizás las causas directas más importantes que han llevado a nuestros países a esta situación.
En efecto, el constante flujo de importación de conocimientos técnicos, cuya cifra se calcula que en 1968 llegaron a 1.500 millones de dólares para todos los países en desarrollo por el sólo concepto de pago por regalías (patentes, know-how, marcas y servicios técnicos) y servicios de gestión, cifra que se estima llegará a los 9.000 millones de dólares al final de la presente década,[5] se presenta para el desarrollo tecnológico local como una barrera muy difícil de enfrentar y más aún, de superar.
Por otro lado, y como lo señalamos anteriormente, la investigación en estos países está fundamentalmente centrada en universidades y centros o Institutos estatales de investigación, los cuales en mayor o menor grado, se encuentran desvinculados del quehacer productivo nacional.
Estos centros, particularmente en nuestro país, deben competir sin protección de ninguna especie con la oferta de tecnología extranjera, situación que es muy distinta de aquella que existió en la época del inicio de la industrialización de los países latinoamericanos —sustitución de importaciones— y que se mantiene, en muchos casos, hasta nuestros días, con grandes barreras para el comercio de importación y un excesivo proteccionismo estatal a la incipiente industria local.
La oferta interna de tecnología en estos países, por regla general, no ha contado con éstos u otros mecanismos de incentivos y protección. Chile no ha estado ajeno a toda esta realidad común a los pueblos del continente. Si bien es cierto, se pagaron 36.7 millones de dólares en 1968 por concepto de costos directos e indirectos en la importación de tecnología,[6] no es menos cierto que la generación del conocimiento tecnológico y, por lo tanto, la utilización y orientación de los recursos humanos, físicos y financieros disponibles para esta actividad, presentan la misma característica que para el resto de los países; su desvinculación con el sistema productivo, rasgo que se aplica tanto a la actividad de investigación que realiza la universidad, caracterizada por una "dispersión y falta de orientación hacia objetivos de carácter productivo", como la actividad que realizan los institutos de investigación del Estado o de sus servicios, instituciones y empresas, los cuales se "orientan hacia sectores primarios, Agrícola y Minero, y, en general, a todo aquello relacionado con el estudio de las características y disponibilidades de recursos naturales del país".[7]

---

4 En los países desarrollados esta vinculación o relación no reviste de una gran trascendencia, por cuanto el mayor volumen de la actividad de I & D está radicada en las propias empresas productoras de bienes y servicios que son las que generan su propio conocimiento e innovación.

5 Informe de la Secretaría de la UNCTAD. "Principales cuestiones que plantea la transmisión de tecnología a los países en desarrollo". TD/B/AC. 11/10 18 de diciembre de 1972, págs. 24 y 25. Ginebra 1972.

Esta desvinculación se constata, en primer lugar, porque la investigación que se llega a realizar en las empresas productoras, se reduce a control de calidad y diseño y aquéllas que no realizan investigación por sí mismas, tampoco la contratan con la universidad o los centros estatales de investigación.[8] En segundo lugar, sólo cerca del 1°/o de los proyectos de investigación que se realizan, son solicitados a estos centros por las empresas productoras.[9]

Esta desvinculación entre los centros de investigación y las empresas productoras, tiene además, causas exógenas al sistema científico tecnológico, entre las cuales podríamos considerar el hecho de que existe la creencia, muchas veces con fundamento, que la tecnología extranjera es más barata que un eventual desarrollo local; que la tecnología foránea está disponible de inmediato en tanto que cualquiera alternativa local habría que desarrollarla previamente o adaptarla al caso concreto que la requiera; que se considera el desarrollo tecnológico local de un "menor nivel" que el que se puede adquirir desde el exterior, etc. Todos estos factores conducen al sector productivo a tener una predisposición negativa y un rechazo a priori contra la actividad de I & D local.

Sin embargo, y principalmente los institutos estatales de investigación más vinculados a un determinado sector de la actividad económica que las Universidades, pueden sobrepasar los efectos negativos de estos factores, en primer lugar, dándose a conocer dentro del sector industrial utilizando cualquier medio de difusión a su alcance; dando a conocer directamente a los empresarios la capacidad de I & D con que podrían contar en relación con las necesidades de su propia empresa; difundiendo los logros tecnológicos ya desarrollados con fines de comercialización; etc. Es realmente increíble el desconocimiento que muchas veces existe en el sector productivo respecto de los institutos de investigación y más aún de las posibilidades de servicios que éstos pueden ofrecer a los industriales. En muchas oportunidades la falta de recursos financieros para contratar servicios de investigación no es la causa fundamental de que ésta no exista y es increíble cómo los esfuerzos que un instituto de investigación realice para vincularse con el sector productivo, por pequeño que sea, se ven coronados con un considerable grado de éxito.[10]

---

6 Informe de la Secretaría de la UNCTAD. "Principales cuestiones que plantea la transmisión de tecnología. Estudio monográfico sobre Chile". TD/B/AC. 11/20, págs. 22 a 24, Ginebra 1974. Esta cifra corresponde al 1°/o de las importaciones totales efectuadas por nuestro país ese año.

7 CEPLA U. DE CHILE: "Bases para una política y planificación de la ciencia y tecnología en Chile. III Parte: Marco para un plan científico-tecnológico chileno". Pág. 46. Santiago 1970.

8 Depto. de Estudios CONICYT y Div. de Productividad y Tecnología CORFO. "Inventario preliminar de la infraestructura tecnológica de las empresas productoras". Págs. 41 y ss. Santiago 1970.

9 CEPIA U. DE CHILE. Op. Cit. Pág. 35.

10 Resulta particularmente interesante destacar el caso del Comité de Investigaciones Tecnológicas (CORFO) INTEC, el que a fines de 1973 y debido a problemas presupuestarios que debería enfrentar el año siguiente, debió realizar una campaña en la cual se vinculó directamente con el sector industrial mediante las visitas de sus investigadores a los centros de producción. Ello significó que después de haber trabajado hasta 1973, esencialmente en base a proyectos originados internamente, en 1974, el 73°/o de los proyectos autorizados ese año correspondían a proyectos contratados con el sector productivo, en tanto que para 1975 la cifra superará el 77°/o. Por otra parte, se debe señalar que en 1973 INTEC financió el 0.26°/o de sus gastos de operación, cifra que en 1974 alcanzó al 15.47°/o y para 1975 superará el 40°/o.

IV.2 EL "CAPITAL DE RIESGO"

Los problemas que derivan de la investigación tecnológica contratada, radican principalmente en el riesgo de esta actividad. Es decir, en la contingencia de éxito o fracaso de los resultados técnicos, por una parte, y de la factibilidad de su implementación y explotación industrial y comercial, por otra. Asumir el riesgo de una investigación es financiar el fracaso o percibir la ganancia del éxito de los resultados.
En materia de formación y administración de un capital de riesgo, resulta particularmente importante la experiencia del Brasil a través de la creación del FUNCET —Fondo de desarrollo científico y tecnológico— que corresponden a recursos financieros administrados por el Banco de Desarrollo para el Estado de San Pablo —BADESP—.
Este fondo, que partió en 1964, contó con un capital aportado en partes iguales por la Financiera de Estudios y Proyectos S.A. —FINEP— órgano del Ministerio de Planeamiento y el Gobierno del Estado de San Pablo con 80 millones de cruzeiros, recibiendo posteriormente un importante préstamo de la USAID por valor de 15 millones de dólares.
Las finalidades del FUNCET se cumplen mediante la cooperación financiera a proyectos de I & D e investigación básica, apoyo no reembolsable cuando la investigación es realizada en institutos de investigación y/o participación en los resultados a través de la participación como socio del Banco Nacional de Desarrollo Económico, emisión de acciones a nombre del Banco o participación en patentes y derechos a los royalties. El financiamiento va desde el 80°/o al 40°/o de los costos de la investigación. Los plazos de amortización se extienden hasta los 5 años con tres años de gracia y el crédito devenga un interés del 14°/o al año, considerando gastos y corrección monetaria.
En el año 1970, la Corporación de Fomento de la Producción abrió una línea de crédito a las industrias para desarrollar e implantar avances tecnológicos, el cual podría cubrir hasta el 100°/o del costo de la investigación, con plazos de amortización que iban de los 2 a los 8 años. El crédito era reajustable y devengaba un 1°/o de interés anual.
Sin embargo, esta iniciativa no tuvo mayor éxito porque estaba concebida dentro de los marcos tradicionales de la concesión de créditos al Sector Industrial. La formación de un capital de riesgo, significa que la amortización del crédito está sujeta a la suerte de los resultados de la investigación.

IV. 3. EL RIESGO EN LA INVESTIGACION TECNOLOGICA

El riesgo de una investigación tecnológica puede ser asumido por el Estado, por los usuarios o patrocinadores de las investigaciones contratadas o, conjuntamente por ambos.
En Chile, el Estado aporta a sus institutos de I & D un financiamiento "en globo" para desarrollar sus actividades, mediante aportes directos en el presupuesto fiscal o dentro del presupuesto de la institución a la cual pertenecen, circunstancia que en cierto modo ha ayudado a la desvinculación entre éstos y las empresas productoras, por cuanto conduce e incentiva a que los requerimientos tecnológicos (demanda de tecnología), no sean detectados en las empresas productoras, sino que provienen de fuentes externas al sector industrial y, muchas veces, incluso de fuentes externas a la realidad nacional.
Si bien es cierto que el aporte estatal es necesario o indispensable para la realización de actividades de I & D en el país, no es menos cierto que éste debe estar orientado

a incentivar o a crear una demanda tecnológica en el desarrollo de proyectos específicos, que puedan ser implementados industrialmente, efecto que sólo puede lograrse orientando los recursos financieros, no hacia los institutos o entidades de investigación, sino que hacia las necesidades o requerimientos tecnológicos del sector productivo. El Estado no debiera aparecer como "financista" de los institutos de investigación sino como financista de proyectos de investigación y como un usuario o prestatario más de los servicios que estos centros puedan ofrecer. El financiamiento estatal en esta forma, resulta particularmente importante en aquellos proyectos cuya duración es de largo plazo y los costos directos de la misma son elevados. El financiamiento estatal bien podría orientarse hacia este tipo de proyectos fundamentalmente,[11] de modo que después pueda ser licenciado a las empresas productoras. Ello conduciría a que el financiamiento estatal habría pasado a constituirse en un mecanismo de crédito a la I & D.

Las licencias que los institutos pudieran otorgar al sector productivo, constituye para éstos, indudablemente una gran ventaja, por cuanto el riesgo de la investigación ya ha sido asumido por el Estado y porque el costo de explotación de los resultados está en relación a los ingresos que el industrial perciba (royalty).

El hecho de que sean los propios usuarios de los centros de investigación los que asuman el riesgo de esta actividad, trae aparejado una serie de circunstancias que no se ven tan claras cuando es el Estado el que asume el riesgo. Entre ellas podemos citar las siguientes:

- Para el sistema científico tecnológico, se ha explicitado una demanda por investigación.
- El usuario o patrocinador del servicio, asume los costos del proyecto o servicio solicitado.
- El riesgo del resultado final es asumido por el propio usuario.
- Los eventuales derechos de propiedad de los resultados pertenecerán al patrocinador.

En estos casos, el Estado también podría cumplir un papel importante, creando un "capital de riesgo" que fuera a financiar líneas de crédito blando para el sector industrial, con el fin de que contraten servicios tecnológicos con los institutos y universidades. La formulación de una política tecnológica podría orientar estos recursos hacia aquellos sectores en que se considere que el país está tecnológicamente más capacitado, y que la demanda por servicios tecnológicos se pueda explicitar con mayor facilidad.

La existencia de una demanda por investigación contratada desde el sector productivo, podría orientar por esa sola circunstancia los recursos con que actualmente cuentan los distintos institutos de investigación.[12]

Por último, parece interesante analizar el caso en que el riesgo es compartido entre el centro de investigación (Estado, si el financiamiento proviene de fondos fiscales exclusivamente) y el usuario o patrocinador de un proyecto o servicio tecnológico.

---

11 La experiencia de dos años en INTEC, ha mostrado que, salvo dos o tres excepciones, la mayoría de los proyectos contratados por el sector industrial son de corto plazo.

12 La investigación contratada ha sido uno de los principales factores de la modernización institucional de los centros de investigación en el Brasil. Ver: José Pastore: "Algunos principios para a modernizacao tecnologia no Brasil" en revista de Administracao do Empresas. Vol. 14, Nº 3. Fundacao Getulio Vargas, Brasil. 1974, págs. 67-71.

En primer lugar, ello significa que parte de los recursos de los Institutos de investigación están siendo destinados directamente, a financiar investigaciones y demandas tecnológicas del sector productivo y, en segundo lugar, hace que el Estado o el instituto, según el caso, esté ayudando a la formación de un capital de riesgo para la investigación contratada. Los resultados, en este caso, beneficiarían a la empresa y al instituto a prorrata de sus contribuciones y aportes al logro de esos resultados.

Hemos podido apreciar en este corto análisis que el papel del Estado dentro de la actividad de I & D es fundamental, tanto por el poder económico que represente para asumir el costo de muchas investigaciones en que el sector productivo no está en condiciones de hacerlo, como el papel orientador que le corresponde realizar en toda sociedad. Tanto los recursos económicos del Estado como la orientación que le dé a la actividad de I & D son factores determinantes del rol de la tecnología en las sociedades de los países en vías de desarrollo.

V. LA COOPERACION INTERNACIONAL

V.1. LA COOPERACION ENTRE PAISES EN DESARROLLO

La cooperación internacional ha sido una valiosa ayuda, aunque no libre de problemas, sobre todo en la etapa de formación de los CIT de países en desarrollo, ayuda que ha provenido tradicionalmente de países desarrollados directamente o de éstos indirectamente a través de organismos internacionales.

La cooperación entre países en desarrollo es una iniciativa reciente, que aún no da frutos significativos, pero que tiene excelentes expectativas de éxito al futuro. Por esta razón, se ha creído conveniente analizar en esta oportunidad, tanto el origen como la estrategia, ventajas y desventajas operativas, de las distintas ideas que comienzan a materializarse a fin de aportar desde el punto de vista de los CIT, elementos que aseguren el cumplimiento de sus fines.

En América Latina, gran parte de las iniciativas han partido del seno de organismos de tipo regional o subregional. No obstante que éstas, no se han postulado en forma exclusiva para los CIT del continente, les son ampliamente aplicables y de hecho, los casos que han llegado a implementarse, los consideran en forma particularmente destacada.

A este respecto, se han observado las siguientes tendencias:

A. PROYECTOS CONJUNTOS

A.1. Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico

En base a los estudios realizados por la Junta del Acuerdo de Cartagena, en junio de 1974, los países Andinos aprobaron la Decisión 84,[13] que en sus artículos 13 al 18, establece las bases para la formulación, aprobación, y ejecución de los denominados, **Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico.**

Dichos proyectos están concebidos para ser ejecutados por al menos dos países Andinos, en temas de particular interés común, o como apoyo a los Proyectos de Desarrollo Industrial conjunto.

---

13 Bases para una Política Tecnológica Subregional. Decimotercer Período de sesiones extraordinarias de la Comisión. 27 de Mayo - 5 de Junio, 1974, Lima-Perú.

A la fecha, han sido planteados dos proyectos de gran envergadura,[14] estando otros en su fase de diagnóstico y formulación.

De solucionarse algunos problemas atingentes a la formulación y operación de dichos proyectos, incluidos aspectos financieros y legales, se constituirían efectivamente en un excelente mecanismo de desarrollo tecnológico conjunto y cooperación entre países en desarrollo.

Sin embargo, para el caso en que las acciones involucradas en el desarrollo de los proyectos comprometen directamente a los Gobiernos, los diferentes enfoques de tipo político de los respectivos gobiernos, inhiben la aprobación de proyectos conjuntos para el desarrollo tecnológico de sectores considerados estratégicos.

Estos casos, resultan ser por lo tanto, de delicado trámite y difícil solución, pero constituyen una minoría.

Para el conjunto de otros casos, bastaría con centrar la atención en algunos aspectos relevantes, para el buen éxito de los proyectos, por ejemplo los siguientes:

- Participación activa de los países en la formulación.

  Los proyectos deberían considerar en forma más significativa la participación de los países en la etapa de formulación, de tal modo de tomar en cuenta el mayor número de factores locales y a su vez comprometer desde su fase inicial, a los organismos y/o empresas que van a responsabilizarse por la implementación de los mismos.

Financiamiento

El artículo 17 de la Resolución 84, citada, estipula que los proyectos deberían contar con aportes de los Países Miembros, lo que resulta muy adecuado por cuanto por esta vía, pueden formularse proyectos de primera prioridad y que comprometan efectivamente la participación de los países, como su implementación futura; pero concientes de que uno de los problemas graves, particularmente en materia de investigación tecnológica, es el financiamiento de proyectos, debería contemplarse una ayuda o crédito explícito, por ejemplo de la Corporación Andina de Fomento, de modo de asegurar su realización e incentivar, por esta vía, la participación de los países.

El mismo artículo contempla la posibilidad de fuentes complementarias de financiamiento, pero no se especifican instituciones o mecanismos.

Legales

El artículo 18 fija la responsabilidad de la gestión del proyecto en un "Comité Contratante", cuya composición está abierta a la participación de organismos estatales, o empresas estatales o privadas. Sin embargo, la responsabilidad de este Comité termina con la evaluación del proyecto, no asegurándose por este motivo la real implementación de los logros obtenidos.

Sería necesario que adicionalmente se definieran para el Comité, otras funciones, como las siguientes:

- Fijar reglas sobre la propiedad industrial de los resultados del proyecto.
- Establecer normas de utilización de los mismos, especialmente procedimiento de licenciamiento a otras entidades públicas o privadas de los países participantes, de otros países de la Subregión o del resto del mundo.
- Resguardar la confidencialidad en el uso de la información relativa a los participantes del proyecto y a los resultados del mismo, etc.

---

14 Proyectos de Maderas Tropicales y de Hidrometalurgia del Cobre.

A.2. Proyectos especiales OEA

Desde 1973, la Organización de Estados Americanos inició la gestión de un nuevo tipo de proyectos, que requerían para ser formulados, el concertar el interés de por lo menos dos países miembros, proyectos denominados **"Proyectos Especiales"**, cuya ejecución se postuló y reglamentó en la Resolución de Mar del Plata.[15]

Existen varios proyectos de este tipo, en ejecución, ya sea en actividades de I & D o complementarias a éstas. En dichos proyectos no se han planteado los problemas analizados para los Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico, debido fundamentalmente, a que en rigor no constituyen proyectos conjuntos sino un conjunto de proyectos de corte nacional.

La vinculación entre las entidades participantes, se limita a una o dos reuniones para la formulación del proyecto y a la posible acción de coordinación que pueda originarse en las visitas esporádicas de personal de OEA, a las instituciones ejecutantes.

Para lograr resultados positivos en este tipo de proyectos, que consideran la cooperación regional en forma destacada, deberían establecerse vínculos estrechos entre los países e instituciones participantes, desde la etapa de formulación y, más aún, durante la ejecución del proyecto, donde debería adicionalmente considerarse, en forma muy especial, la participación de empresas públicas o privadas, potenciales usuarios de los resultados de dichos proyectos.

Son válidas para los Proyectos Especiales, las recomendaciones sobre aspectos legales, dado que los aspectos financieros se encuentran superados.

B. FLUJO DE INFORMACION E INTERCAMBIO DE EXPERIENCIAS

Son innumerables los casos de reuniones en que los países latinoamericanos han enfatizado la necesidad de compartir los desarrollos logrados en materia de tecnología, en beneficio de todos y en especial de los de menor desarrollo relativo. Particular atención merecen las consideraciones realizadas en el seno de los grupos de trabajo creados en 1974 por la **Reunión de Cancilleres de América Latina** y las recomendaciones finales provisorias del **Proyecto Piloto de Transferencia de Tecnología.**[16]

Sin embargo, a la luz de la operación de los CIT, las posibilidades reales de provocar este flujo son limitadas ya que, para los proyectos contratados por empresas industriales, específicamente se estipula el uso exclusivo de los resultados logrados y para los proyectos realizados bajo iniciativa propia, existe la intención de comercializarlos por la vía del otorgamiento de licencias. Dado lo anterior, la única forma de provocar dicho flujo, sobre todo en materias industriales donde la tecnología hace notar su valor estratégico con mayor intensidad, es promoviendo y estructurando un mercado tecnológico entre países en desarrollo, al estilo de lo que ha venido sucediendo entre países desarrollados y en desarrollo, para lo cual se requiere en una primera etapa, realizar una recopilación de todos aquellos logros que resulten económicamente factibles a escala industrial y que se encuentren en una etapa suficientemente avanzada como para hacer atractiva su pronta implementación y, posteriormente, proceder a la difusión de los mismos.

---

15 Comité Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC); 132/72, AG/113/73.

16 Proyecto patrocinado por OEA que contó desde 1972 a 1975, con la participación de 16 países latinoamericanos.

A este respecto, existen varias iniciativas a nivel nacional como también, otra en el seno de la Organización de las Naciones Unidas para el desarrollo Industrial, ONUDI.[17]

No obstante lo anterior, queda aún abierta la posibilidad de un intercambio libre de experiencias logradas en la gestión de los CIT, factor fundamental de su éxito, como también de entrenamientos en trabajo en los que se aprovechen las instalaciones existentes en los países de la misma región, con fines de perfeccionamiento.

C. LA OPERACION DE CIT MULTINACIONALES MONOSECTORIALES

La última tendencia, que ha llegado a materializarse solamente en Centro América, es la operación de CIT Multinacionales que, en el caso citado,[18] opera multisectorialmente, pero que pensados para establecerlos a nivel latinoamericano, se estiman debieran ser fundamentalmente monosectoriales.

Las iniciativas que se conocen al respecto, son principalmente la propuesta al Subgrupo II, Asesor de la Reunión de Cancilleres de América[19] y las propuestas realizadas en este sentido en las dos últimas Reuniones Latinoamericanas de Colegios de Ingenieros.[20]

Considerando la iniciativa desde el punto de vista de la demanda, parecería razonable, ya que la suma de las demandas provenientes desde países de la Región, se aproximaría al nivel óptimo de operación que justifica una acción monosectorial. Por otra parte, es igualmente adecuado presumir que podrían tenerse economías de escala significativas, debido a la resolución de casos comunes a varios países.

La postulación sin embargo, falla al no considerar dos factores básicos, cuales son:

- Que excepcionalmente los países de la Región poseen intereses monosectoriales y que no existe una disposición favorable para desligarse de su responsabilidad de atacar directamente una variada gama de problemas, que inciden en sus respectivos desarrollos económicos y sociales.
- Que el comportamiento habitual de los empresarios para con los CIT, en el sentido de vincularse directamente al desarrollo de los proyectos que patrocinan, y exigir a éstos confidencialidad en el tratamiento de la información y uso exclusivo de los resultados del proyecto, haría decrecer notablemente la demanda, de por sí escasa. Esto no significaría necesariamente que disminuiría la actividad de los CIT así concebidos, sino que la actividad que realicen, tendería a desvincularse del sector productivo, perdiéndose uno de los objetivos básicos de su existencia.

V.2. Cooperación desde países desarrollados

La cooperación internacional tradicional desde países desarrollados y de organismos internacionales a países en desarrollo, ha sido significativa aunque no libre de problemas.

Fundamentalmente se ha materializado a través de:

- Misiones de expertos
- Becas de entrenamiento

---

17 ACE SERVICE, difunde ofertas y demandas de tecnología entre países en desarrollo.

18 ICAITI, Instituto Centro Americano de Investigación Tecnológica Industrial.

19 Ciudad de Guatemala, septiembre 1974.

20 ILDET, Instituto Latinoamericano de Desarrollo Tecnológico, 2a. Reunión Latinoamericana de Colegios y Consejos Profesionales de Ingenieros, 1971, Santiago de Chile; 3a. Reunión Latinoamericana de Colegios y Consejos Profesionales de Ingenieros, 1974, Buenos Aires, Argentina.

— Provisión de fondos para adquisición de equipos, materiales y bibliografía.
Los CIT han sido beneficiados de este tipo de asistencia, cuya mayor significación se ha constatado en la etapa de formación y dotación de los CIT.
Sin perjuicio de que acciones de este tipo puedan continuar en el futuro, una acción de gran impacto tendiente a fortalecer a los CIT de los países en desarrollo, será la ejecución de proyectos conjuntos, como también el uso de facilidades existentes en países desarrollados. A este respecto, se destacan dos iniciativas que se consideran de especial interés.

A. PROYECTOS CONJUNTOS Y ENTRENAMIENTO CRUZADO ENTRE MIEMBROS WAITRO[21]

Desde hace dos años, WAITRO, tiene en funcionamiento, entre otros, dos programas,[22] cuyos propósitos son: fomentar las relaciones entre miembros a objeto de otorgar a los países en desarrollo asistencia en la gestión de los CIT, como también formular y ejecutar proyectos conjuntos aprovechando las instalaciones existentes en países desarrollados.
A su vez la CIDA,[23] ha otorgado fondos para suplementar los de los países miembros de menor desarrollo a fin de soportar los gastos involucrados en entrenamientos que personal de las instituciones miembros de WAITRO, realicen en los laboratorios de otros miembros.

B. ACCION REGIONAL CONJUNTA EN MATERIA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y DESARROLLO TECNOLOGICO.

En 1974 se realizó un significativo esfuerzo por plantear una forma de cooperación internacional no tradicional entre los EE.UU. de América y los países latinoamericanos, en materia de transferencia de tecnología y desarrollo tecnológico, lo que se hizo en el seno de la Reunión de Cancilleres de América y los diferentes subgrupos técnicos adjuntos, creados para analizar problemas específicos.
Lamentablemente las conversaciones no se finiquitaron; pero existen fundadas esperanzas de que continuarán en un futuro próximo, por lo que se ha creído conveniente destacar dos aspectos importantes de entre las ideas discutidas en esa oportunidad.

a) El aprovechamiento de capacidades instaladas en EE.UU. para el desarrollo de proyectos formulados por los países de América Latina, en sectores prioritarios. Tales proyectos se llevarían a cabo con la participación activa del personal latinoamericano.
Tal acción es una alternativa atractiva opuesta al otorgamiento de fondos para instalaciones locales que, muchas veces, se subutilizan por no tener el nivel de demanda adecuado.

b) La formación de un fondo regional, que permita otorgar créditos de riesgo y soporte financiero de alto monto, para proyectos específicos de desarrollo tecnológico en áreas prioritarias a ejecutarse usando la capacidad instalada en los países latinoamericanos, lo que pasaría a ser una valiosa ayuda, tanto alternativa como complementaria, al otorgamiento de fondos de bajo monto destinados a dotación cuyo impacto en el sector productivo es de poco alcance.

---

21 World Association of Industrial and Technological Research Organizations.

22 WAITRO Linkage Programm y WAITRO Trainning Programm.

23 Canadian International Development Agency.

LA EXPERIENCIA PRIVADA: EL ROL DE LA FUNDACION PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA

Doctor Luis Delfín Borrero
Departamento de Investigaciones Económicas
FICITEC

INTRODUCCION

Partiendo de la experiencia acumulada por la Fundación en la asesoría a la Pequeña y la Mediana Industria Colombiana, se quiere con el presente ensayo hacer una contribución en el análisis del problema de la difusión de tecnología en el sector industrial.

La mayor parte de los esfuerzos realizados en el campo de la tecnología aplicada a la industria, se han centrado en el análisis económico agregado, suponiéndose que la situación de una firma es supeditable a la visión macroscópica del analista gubernamental. Para éste, el problema central se puede definir en términos de abundancia relativa de factores y su asignación entre las diferentes alternativas económicas observadas en el medio, a tiempo que para el empresario el problema se ve en términos de maximización de las utilidades de su empresa.

Partiendo de esta suposición, se pretende en el presente trabajo hacer unas consideraciones sobre las decisiones tecnológicas en la firma, comparándolas con aquellas otras llevadas a cabo por las instituciones gubernamentales o privadas, relacionadas directamente con la variable tecnología.

En la primera parte del ensayo se plantean algunas consideraciones sobre los requisitos del cambio tecnológico en el sector industrial (principalmente a nivel del empresario). En la segunda parte, el análisis se centra en el empresario como responsable de las decisiones tecnológicas en cada empresa para tratar de identificar las variables que condicionan esta toma de decisiones. La tercera sección intenta mostrar el papel que en este complejo mundo de las decisiones tecnológicas en la empresa tienen las firmas de asesoría en la orientación en la toma de decisiones hacia metas más acordes con la realidad social y tecnológica de los países en desarrollo.

I. REQUISITOS PARA QUE SE DE EL CAMBIO TECNOLOGICO EN EL SECTOR INDUSTRIAL

Es indispensable que los empresarios, últimos encargados de aceptar o rechazar innovación, adquieran una clara conciencia de lo que realmente significa el cambio en todos los niveles de la actividad industrial, no solamente en el proceso de producción propiamente dicho, sino también en el campo administrativo y de relaciones con la comunidad, más cuando hoy en día se toma la tecnología como una conjunción de factores que se relacionan en una forma más o menos directa, con los requerimientos de la sociedad.

No es suficiente simplemente que el mercado comience a ejercer presión sobre la empresa o el empresario para que automáticamente el proceso de cambios se geste en la firma. El empresario debe reunir unas características muy especiales para que las presiones efectivamente se conviertan en alteraciones sustanciales en los modos de producción. Es necesario, en primer lugar, que en la firma haya una permeabilidad al cambio, capaz de impelerla en los momentos conyuntuales enfrentados en su funcionamiento hacia los nuevos rumbos dictados por la actividad económica. Indudablemente la estática y poco accesible pequeña y mediana industria de la América Latina, ha distado mucho de ser una industria con capacidad de absorción y asimilación de las nuevas técnicas de producción, no tanto en los aspectos técnicos, cuya aplicación se traduce para el empresario en la forma de mayores utilidades, como en los aspectos que se relacionan con el cambio en los sistemas administrativos dentro de la firma. Es difícil hacer que los empresarios de las pequeñas y medianas firmas acepten la necesidad de cambiar, no porque duden de los beneficios materiales de la innovación, sino porque su decisión está influida por argumentos subjetivos inherentes a las relaciones de poder y al control del empresario sobre las operaciones de la firma y que en caso de confrontarse con los posibles ingresos derivados de los nuevos sistemas de administración, le llevan a preferir la estabilidad y la seguridad que su tradicionalismo le brindan. En segundo lugar, para que el empresario esté dispuesto a alterar la forma en que realiza la producción, es indispensable que tenga un conocimiento del estado del mercado, tanto de productos como de factores enfrentando por la firma, para disminuir hasta donde sea posible el riesgo asociado con la decisión de efectuar inyecciones de capital adicionales.

Entonces el proceso de difusión de las nuevas tecnologías implica la existencia de un período previo de aprendizaje y por lo tanto de receptividad por parte de quienes toman las decisiones. Los usuarios potenciales deben primero enterarse del proceso y luego intentar una evaluación, para posteriormente, si efectivamente resulta benéfico, ponerlo en práctica.

Aceptando que todos los empresarios tengan que pasar por el proceso de aprendizaje, la generalización del uso de nuevas tecnologías depende, como ya se mencionó, de la permeabilidad de éstos y del desarrollo alcanzado en los sistemas de comunicación y difusión. Enfrentados todos los empresarios a la posibilidad de cambiar los sistemas de producción, es decir, obviando el problema de la comunicación, se han identificado varios grupos dentro de éstos, de acuerdo con la rapidez con que aceptan la nueva tecnología.[1]

a. Los innovadores aventureros, quienes son los primeros en poner en práctica las nuevas ideas. Generalmente tienen relaciones con otras firmas, con los oferentes de la tecnología y con la comunidad científica. Económicamente deben ser lo suficientemente solventes para cubrir los riesgos de una mala aventura.
b. Enseguida se catalogan los dos grupos que conforman la parte central de la población industrial. Son ellos la mayoría temprana, cuya acción tiende a ser deliberada y la mayoría tardía, que se muestra inicialmente escéptica sobre la innovación. Esta última sección tiende a adoptar el cambio cuando se ha difundido en tal grado que su adopción es económicamente necesaria.

---

1 Véase el Libro de Graham Jones: The Role of Technology in Developing Countries, pág. 96.

c. Finalmente se encuentran los rezagados, altamente tradicionalistas cuya decisión es a menudo hecha con relación a la experiencia de la anterior generación. La experiencia propia de la pequeña y mediana industria latinoamericana, si bien permite identificar las mismas categorías de empresarios con relación a la receptividad al cambio, establece una mayor concentración de los valores en los renglones más reticentes al cambio, muestra clara de la cautela generalizada para emprender cualquier cambio, lo que retarda y limita sus efectos. Los innovadores son un número más reducido y su acción se prolonga más a través del tiempo. Por el contrario, los rezagados son un número mucho mayor y se protegen tras una vetusta estructura de los mercados, y por lo tanto están menos propensos a sufrir las consecuencias de su terca resistencia.

Es importante para lograr disminuir la brecha tecnológica que separa los diferentes estamentos de la industria en los países menos industrializados, que los empresarios se hagan concientes de que su papel no debe ser pasivo en el continuo proceso innovador. Si el empresario de las pequeñas y medianas firmas sigue manteniéndose más en una actitud defensiva contra todo cambio en la estructura productiva, el hecho de permanecer rezagado ya de por sí le pone en una situación de desventaja frente a los innovadores o a los tempranos adaptadores y le limita en la posibilidad de lograr una redistribución del producto industrial en su favor.

II. FACTORES QUE INCIDEN SOBRE EL EMPRESARIO EN SUS DECISIONES TECNOLOGICAS

Los factores que inciden sobre el empresario en el momento de tomar las decisiones sobre tecnología, deben dividirse entre aquellos condicionantes derivados directamente de la estructura económica en la cual opera (condicionantes macro-económicos) y aquéllos otros surgidos más específicamente de la realidad propia de la firma (condicionantes micro-económicos).

A. CONDICIONANTES ESTRUCTURALES (Macro-económicos)

Teniendo en cuenta que este trabajo de relacionar directamente el problema de la tecnología con el sector industrial, la exposición de los factores estructurales se hace partiendo de la apreciación del empresario cuando éste debe decidir cómo utilizar los factores que tiene accesibles en la economía.

1. Factores relacionados con el comercio exterior y la importación de tecnología:

— Políticas de Comercio Exterior
— Políticas sobre inversión extranjera e importación de tecnología.

Agrupa todas aquellas reglamentaciones establecidas por el gobierno para controlar el flujo de capitales (positivo y negativo). En algunos casos, sobre todo para la pequeña y mediana industria, es un elemento poco claro que percibe sólo indirectamente a través del sistema de precios o de la mayor competencia en los mercados.

2. Factores relacionados con la política gubernamental sobre ciencia y tecnología.

— Incentivos a la investigación tecnológica
— Subsidios y derechos monopolísticos de explotación a innovaciones tecnológicas.
— Protección directa a tecnologías nativas.

En último, se están agrupando en este renglón todas las políticas gubernamentales que tiendèn a generar internamente en el sistema económico, tecnologías más acordes con la disponibilidad real de factores disponibles para el sector industrial.

3. Factores que afectan el costo de los insumos en la firma:
- Política fiscal
- Política crediticia
- Política laboral
- Política de precios

En el caso colombiano, uno de los objetivos principales de la política gubernamental ha sido la de llevar a un empleo de los factores productivos (capital y trabajo) hacia una situación más acorde con su abundancia o escasez relativa.

Se habla aquí de tendencias a largo plazo porque la tecnología requiere de un período relativamente largo para acoplarse a las condiciones cambiantes de la economía. El acervo tecnológico no solamente depende de la abundancia de factores en un sistema económico. Adicionalmente depende de otras variables que necesitan de un lento período para poder ponerse en asonancia con las condiciones dictadas por el mercado y las regulaciones y fluctuaciones económicas.

En el momento de formularse las legislaciones sobre la tecnología, para encarecer o abaratar en los mercados un factor de producción, hay en el sistema una determinada estructura tecnológica que está respondiendo a las necesidades de producción y es muy difícil que ésta se varíe rápidamente. Solamente en la medida en que estas maquinarias y sistemas de producción necesitan ser cambiadas, se va dando la variación hacia las nuevas estructuras económicas condicionantes.

B. CONDICIONANTES ENDOGENOS A LA FIRMA (Microeconómicos)

El segundo grupo de variables determinantes, es el relacionado con el mundo individualizado de la factoría. Son los factores que sirven para explicar la toma de decisiones de cada empresario de acuerdo con su percepción más o menos subjetiva de la realidad y donde se hace conciente o no de los condicionantes agregados. Se ha querido en este caso hacer también una síntesis mediante la cual se puedan llevar a modelos manejables todas las variables relevantes en la toma de decisiones:

1. El empresario mismo: es el gerente o administrador de un negocio quien debe tomar las decisiones relacionadas con la forma de producir bienes. Así, la idiosincrasia particular de cada uno de los industriales puede hacerle ver en forma diferente el contexto fabril, en el cual se opera. Así el empresario de la pequeña y mediana industria, desenvolviéndose en un marco tan limitado, cuando se encuentra frente al cambio y a las nuevas tecnologías, dada su baja capacidad de absorción de nuevas ideas y su normalmente bajo conocimiento técnico y científico, siempre encontrará la forma de resistir al cambio y cerrarse en los sistemas productivos que tradicionalmente ha venido utilizando.
2. Los precios relativos de los factores de producción. Ha existido en todos los países en vías de desarrollo una tendencia secular a distorsionar los precios reales de los factores a través de legislaciones directas o indirectas sobre sus mercados, sin que los responsables de plantear estas legislaciones hayan tenido una clara conciencia del impacto de sus actuaciones sobre el medio fabril.

   En el caso concreto de Colombia, el gobierno durante los últimos años ha tratado de llevar al sector industrial hacia un empleo de los factores capital y trabajo más acorde con su verdadera abundancia en la economía nacional.

   Hasta hace algún tiempo había existido en el país una permanente tendencia hacia la subvaloración del costo del capital en el sector industrial. A tiempo que existían en la economía tasas de inflación superiores al 20%, las tasas de interés en el mercado financiero de largo plazo del capital llegaron a estar bajo este nivel, dando

en últimas una tasa de interés negativo para quienes tomaban dinero en préstamo. Al mismo tiempo, la legislación laboral colombiana había favorecido a los pocos obreros sindicalizados a través de una estructura laboral demasiado compleja que encarecía exageradamente el factor trabajo.

Esta situación llevó a los empresarios a que para ellos fuera más ventajoso utilizar el factor capital subvalorado que no ese otro factor trabajo poco homogeneizado y demasiado costoso.

Los costos de los factores van a variar de firma a firma, y en la medida en que la empresa crece y crece el número de sus obreros, el poder de coartar a la empresa va creciendo, obligándola a pagar bonificaciones especiales a sus asalariados, generándose sobretasas salariales que son dos y tres salarios por año, créditos subsidiados para vivienda y en algunos casos para automóviles, becas de educación tanto para los obreros como para sus familiares y fuera de los pagos normales de salud, la empresa debe comprometerse a dar una asistencia médica particular a sus afiliados para contrarrestar el mal servicio gubernamental en este campo.

3. Otro de los factores que a nivel de empresa tiene alguna importancia al tomar las decisiones en la escogencia de tecnología es el efecto demostración observada en los niveles medios de la producción. Se está diciendo que la firma en el momento de decidir qué clase de tecnología utilizar, va a tener en cuenta el factor prestigio en cuanto a la clase de maquinaria que puede presentar ante sus competidores: En la medida en que en sector industrial crecen las posibilidades de establecer canales de comunicación entre los empresarios, este efecto demostración se va haciendo más agudo, puesto que crece entre ellos el deseo de imitación y de compra de maquinarias dentro de los patrones establecidos por quienes en este caso han actuado como innovadores dentro de esa actividad industrial.

4. Los servicios de información a los cuales tiene acceso la empresa en el momento de tomar sus decisiones sobre tecnología. Muchas veces se aduce al estudiar la teoría económica de la firma, que el factor capital puede ser un factor no homogéneo o no infinitamente divisible cuando se está ante el problema de decidir en cuestiones de tecnología. La validez de este supuesto depende en buena medida de los canales de información disponibles para la firma, para poder escoger en el mercado aquellas técnicas que más se acerquen a su esquema ante la idea de una planta productora de bienes.

   En algunos casos estos sistemas de información son muy amplios y en otros están limitados, sobre todo cuando los mercados de tecnología para algún sector industrial tienen estructuras monopolistas u oligopolísticas donde es el pequeño grupo de distribuidores y vendedores de maquinaria quien se encarga de hacer conocer, de acuerdo a sus propias conveniencias, las tecnologías de producción dentro de determinadas líneas definidas de acuerdo con sus deseos particulares.[2]

---

2 Si la estructura del mercado tecnológico es oligopolística, las decisiones de compra tecnológicas van a estar condicionadas también por la disponibilidad de repuestos de piezas y partes para los equipos que están en funcionamiento. En el caso concreto de Colombia, se ha encontrado que ésta es una variable condicionante puesto que aunque en algunas ocasiones el empresario encuentra que pueden existir en los mercados máquinas más baratas y más eficientes en algunas oportunidades, pero no tienen sistemas de representación adecuados, probablemente la escogencia se va a dar hacia otras maquinarias que implican claras ineficiencias desde el punto de vista del analista, pero que están reflejando un condicionamiento real en el mercado. Prefieren utilizar máquinas menos atractivas desde el punto de vista de la simple productividad porque para ellas se ha establecido un buen sistema de mantenimiento y oferta de repuesto que va a garantizar la posibilidad de realizar una permanente operación.

5. El grado y las características de la competencia enfrentadas por la empresa en los mercados donde opera. Cuando la empresa se encuentra operando en un mercado de cuasi competencia perfecta, dado que al empresario esta clase de competencia no le interesa, porque le va a significar una permanente lucha para tratar de mantener sus utilidades, va a tratar de obtener algunas ventajas en la producción. Una de estas ventajas viene dada por los incrementos en la productividad de su empresa, obtenidos cuando logra descubrir alguna pauta de producción que le coloca en un papel de innovador. Va a tratar de convertir esa competencia cuasi perfecta en algo más parecido a una competencia monopolítica donde a través de la aplicación de un sistema diferencial en la producción rompe la homogeneidad de los productos. Bajo estas condiciones de producción, la innovación frecuentemente toma el carácter de explotación de sistemas de producción más capital intensivas.
   En otros casos, cuando la competencia es menor y la firma está en capacidad de tomar las decisiones en condiciones de mayor certidumbre sobre la estabilidad de sus mercados, las empresas pueden escoger sistemas más acordes con la realidad de la dotación de los factores en las economías nacionales.
6. La existencia de alternativas en los mercados de tecnología. En el mercado de bienes de capital, las alternativas disponibles para llevar a cabo la producción pueden ser limitadas y condicionadas por todas las estructuras de mercados externos y desarrollo tecnológico que van a servir de marco a esa actividad.

III. EL PAPEL DE LAS FIRMAS DE ASESORIA EN EL PROCESO DE DIFUSION TECNOLOGICA

Los anteriores aportes han servido para hacer una descripción del complejo mundo en el que se mueven las empresas y los empresarios cuando deben ser tomadas las decisiones sobre tecnología. Aun cuando las anteriores consideraciones son comunes para las empresas de cualquier tamaño, existen ciertas diferencias de carácter cualitativo que las hacen tomar matices diferentes en las empresas grandes y en el universo de pequeñas y medianas firmas que luchan por salir adelante en el medio fabril.

Las grandes empresas se han visto más favorecidas en la disponibilidad de alternativas de producción porque en ellas existen las posibilidades de investigación independiente y sus recursos financieros les permiten generar individualmente los nexos con el exterior para conocer una mayor gama de alternativas de producción. En la gran empresa las decisiones obedecen a planes bien estructurados que se enmarcan en el análisis científico de los condicionantes económicos que circunscriben su producción y por lo tanto le llevan a hacer un uso racional de los recursos. La racionalidad para la firma grande está dada por los precios relativos relevantes para ella, que como ya se anotaba, difieren de los relevantes para otras factorías por la estructura de los mercados de los factores en el medio colombiano.

En las pequeñas y medianas firmas el problema del cambio tecnológico adquiere otras dimensiones. La mayor parte de las empresas han partido con una tecnología de origen local poco eficiente, si se compara con sistemas alternativos disponibles en los mercados externos de bienes de capital. Su problema más grave es aprender a producir y a utilizar eficientemente los recursos.

Para las pequeñas y medianas empresas, donde los factores subjetivos adquieren mayor importancia, deben crearse mecanismos de ayuda que lleven hacia una mejor toma de decisiones sobre escogencia y utilización de nuevas tecnologías. Una de las alternativas que existen para lograr el equilibrio entre el desarrollo tecnológico y el sector de las

pequeñas y medianas empresas es la creación y el fomento de instituciones de asistencia técnica encaminados principalmente a servir de paso complementario en el desarrollo de aquellas factorías que aparecen con potencialidades en la producción y el crecimiento.

A. LA CREACION DE UNA INSTITUCION DE ASESORIA INDUSTRIAL EN COLOMBIA

La Fundación para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica —FICITEC— fue creada por el Banco Cafetero, el Banco de la República (Banco Central) y la Compañía Agrícola de Seguros, (Grupo Cafetero) como una entidad privada, sin ánimo de lucro, con el propósito de estudiar la transferencia y adaptación de tecnología en Colombia, concentrándose en el análisis de los procesos de planeación, expansión y operación de la pequeña y mediana industria, esperando contribuir, de esta manera, en forma positiva al desarrollo industrial del país.

El objetivo que tuvieron los forjadores de la idea en 1969 al crear en Colombia una Fundación dedicada al estudio de toda la problemática de la pequeña y la mediana industria fue llenar el vacío que estaba rodeando la evolución tecnológica de las pequeñas y medianas empresas en Colombia.

B. EVOLUCION HISTORICA DE FICITEC

1. Organización Interna

FICITEC inició sus labores bajo una estructura jerarquizada en un cuerpo de Sub-Directores Técnicos y un "pool" de Consultores y Asesores. Dicha organización se caracterizó por unos índices relativamente altos en la centralización de la responsabilidad y el control de los proyectos, en coexistencia con una gran flexibilidad en la asignación de carga de trabajo para el cuerpo de Consultores por parte de las diversas Sub-Direcciones Técnicas.

Los Consultores y Asesores, aunque especializados en diversas áreas, laboraban indistintamente para cualquiera de las Sub-Direcciones. Los proyectos eran repartidos o asignados dependiendo del nivel ocupacional y del índice de prioridad fijado. Consecuentemente, en aquella época era fácil encontrar a un mismo consultor trabajando bajo la responsabilidad directa de dos Sub-Directores.

Este tipo de organización demostró ser inadecuado, no solamente por la demasiada flexibilidad, lo cual dificultaba estimar el tiempo de culminación de cualquier proyecto, sino también, y quizá lo más relevante, por interferir directamente con la creatividad e intereses del cuerpo de consultores, ya que este fenómeno se presenta con frecuencia y especialmente en grupos profesionales, cuando las responsabilidades se reparten poco y se centralizan demasiado.

Tuvo como ventaja el facilitar el proceso de difusión de experiencias entre todo el personal técnico, formando así una base común sobre la cual planear el crecimiento futuro de FICITEC.

Después de una serie de ensayos y modificaciones en la organización, se llegó al sistema que actualmente opera. Aunque siguen existiendo las diferentes Sub-Direcciones, se introdujo un cambio fundamental y es que cada una cuenta con Consultores y Asesores fijos. Al considerar un proyecto específico, éste es repartido por áreas entre las diferentes Sub-Direcciones de acuerdo con su especialidad.

Por otro lado, la responsabilidad de los proyectos se ha concentrado en un gran porcentaje en los Consultores, limitándose los Sub-Directores a llevar un control estricto sobre el avance en el desarrollo del proyecto, comparándolo continuamente con la programación, a supervisar las relaciones con las empresas, especialmente en

el aspecto humano; y, si no es impropio el término, en "abogado del diablo" por parte de las empresas ante los Consultores.

En lo referente al desarrollo de proyectos especiales, existe una variante en la organización, pues aunque por el carácter del proyecto a desarrollar pueda éste ser localizado bajo una u otra Sub-Dirección, la responsabilidad casi total recae en la persona seleccionada, pudiendo ser cualquiera de los Sub-Directores, Consultores o Asesores. Es importante anotar que en la selección de funcionarios para proyectos especiales, la aceptación o rechazo es voluntaria. En muchos de los proyectos especiales desarrollados, la concepción original de la idea ha sido, por lo general, de la misma persona que posteriormente llevó a cabo su desarrollo.

Bajo esta categoría de proyectos especiales en lo que se refiere a control y asignación de responsabilidades, se localizan otros servicios ofrecidos por FICITEC, tales como investigadores de desarrollo económico, programas de cooperación con universidades, publicidad y publicaciones, etc.

2. Estrategias de Venta

FICITEC dio comienzo a su plan de desarrollo mediante un acercamiento positivo hacia la industria. Se diseñaron programas bajo los cuales, en forma intensiva, se visitaban empresas ofreciendo los servicios de la Fundación en los diferentes campos.

Esta modalidad, como estrategia de mercado para vender asistencia técnica, demostró la existencia de aspectos positivos y negativos. Dentro de los factores negativos, vale la pena citar la excesiva demora en el proceso de creación de imagen de la Fundación ante los empresarios, y simultáneamente, desconfianza sobre la calidad de la asistencia técnica ofrecida, por la simple razón de haberse logrado el contacto inicial en forma directa.

Es importante anotar que este aspecto se atenúa drásticamente una vez haya sido alcanzado el nivel aceptable de imagen por parte de la institución. Este tipo de reacción es claramente explicable, si se tiene en cuenta dos factores:

a) La asesoría es un bien intangible, regido por características especiales de mercado.
b) El empresario de la pequeña y mediana industria en Colombia se caracteriza por:
1) Administración con poca o ninguna especialización.
2) Contacto personal cercano en las relaciones obrero-patronales, clientes, administración, proveedores.
3) Relaciones familiares e identidad en los niveles propietario-directivos de la empresa.
4) Dificultad de conseguir crédito y carencia de capital de trabajo.
5) Poco o ningún conocimiento del mercado potencial.
6) Carencia de planeación a mediano plazo, en ciertos casos, aún a corto plazo.
7) Especialización técnica limitada.
8) Alta rotación de personal.

Estos puntos presentados como caracterizantes del empresario de la pequeña y mediana industria colombiana, son los que se han tomado como elementos de análisis para determinar el denominado por FICITEC, "PERFIL TECNOLOGICO".

Después de esta breve pero importante aclaración, creemos importante mencionar, también, cómo en la visita puerta a puerta no se presenta el multiplicador característico de un proceso de difusión donde los nuevos contactos establecidos, son, por lo general, empresarios concientes o ya convencidos de la necesidad de la asistencia técnica. Dicho en otras palabras, para lograr que una visita, utilizando este sistema, se cristalizará en asesoría formal, se requería la realización de alrededor de treinta

visitas. Mientras que un sólo proyecto, logrado a través de contacto indirecto y culminado exitosamente, genera como mínimo tres nuevos contactos, de los cuales, en promedio, alrededor de un 45%/o se traducen en contratos de asesoría. Finalmente, como aspecto positivo del sistema de contacto puerta a puerta, se debe resaltar el hecho de ser esta modalidad una de las más fácilmente practicables por una entidad de este tipo para lograr alcanzar el número de clientes necesarios para que se establezca un proceso de difusión que arroje resultados satisfactorios.

Actualmente, FICITEC ha rechazado la estrategia de venta de asesoría en forma directa, ya que esta modalidad demostró ser inadecuada ante el "perfil tecnológico" predominante. Hoy en día los contactos entre las empresas y FICITEC se logran en forma **indirecta,** salvo en contadas excepciones. Por contacto indirecto se debe entender aquél que se logra a través de clientes, empresarios, cuyas empresas están o han sido asesoradas por FICITEC, o a través de corporaciones financieras y otras entidades tales como asociaciones gremiales, en cuyo caso siempre el contacto se establece a nivel personal y nunca institucional.

Es importante dejar en claro que FICITEC no ha promovido directamente esta modalidad, pues han sido los mismos usuarios quienes se han encargado de ello. Al analizar por ejemplo, el caso de empresarios que han solicitado asistencia técnica por intermedio de entidades financieras, a nivel institucional, se encuentra con bastante frecuencia, por no decir en todos los casos, que el interés primario no es la asesoría misma, sino solicitar ésta como herramienta para lograr una aprobación de un crédito.

Ahora bien, si se pregunta el por qué de este fenómeno, la respuesta no es difícil de encontrar. Las empresas que han logrado en un **esfuerzo conjunto** con FICITEC, cambiar en forma favorable su "perfil tecnológico", en el momento de solicitar financiación para poner en marcha planes de desarrollo como: construcción, adquisición de equipo, etc., encuentran normalmente que sus solicitudes son acogidas favorablemente por las entidades financieras.

Sucede entonces que empresas que se encontraban en posición de simples espectadores o, más bien, al margen del proceso de cambio, les es difícil observar de cerca la labor desarrollada y por lo tanto hacen una asociación errada de causa-efecto.

A estos planteamientos se llegó a través de la experiencia vivida por FICITEC, pues al analizar proyectos considerados como fracasos, se encontró que en muchos de los casos las empresas pertenecían precisamente al grupo de empresas espectadoras, quienes utilizaron el proceso de asesoría como pantalla. Hecho que se confirmó várias veces al recibir notificación de rompimiento del contrato, inmediatamente les era aprobado el crédito. Inclusive se encontró el caso de un empresario que comunicó explícitamente cual había sido su motivo al solicitar los servicios de FICITEC.

C. LAS ESTRATEGIAS SEGUIDAS PARA LOGRAR UNA ADECUADA DIFUSION DE TECNOLOGIA EN LA PEQUEÑA Y LA MEDIANA INDUSTRIA

Una vez que se dispuso de los canales adecuados para llegar a las firmas del sector de la pequeña y la mediana industria, tuvo que seleccionarse dentro de los múltiples canales de acción aquéllos que presentaran una mayor relación beneficio costo para las firmas asesoradas, pues se partía del supuesto de una relativa limitación en cuanto a la disponibilidad de factores potencialmente utilizables en un servicio intangible como la "asesoría técnica" en la producción.

Dado que la Fundación, en su carácter de institución privada no podía, al menos

directamente, alterar los factores definidos como estructurales (véase Pág.) su papel debía necesariamente centrarse en el estudio de los factores relacionados con el diario funcionamiento de las empresas para tratar de solucionar los posibles cuellos de botella o aberraciones que surjan en su relación con los mercados en los cuales le toca desenvolverse.

1. La primera de las herramientas de las que dispone FICITEC para lograr sus objetivos en cuanto a una adecuada difusión de tecnología en el medio fabril colombiano, es el sistema de asesoría global a la empresa.

   Este programa de asesoría, unico en Latinoamérica, se ha dividido por razones operacionales en una serie de pasos sucesivos y cuyos aspectos más importantes se describen a continuación:

a) **La Etapa de Diagnóstico:**

   En la actualidad toda empresa que solicita asesoría es visitada por un funcionario de FICITEC, generalmente un Sub-Director Técnico, quien tiene como misión determinar el "perfil tecnológico", o sea la potencialidad de recibir y asimilar nuevas tecnologías por parte de la empresa. En esta visita se conviene con el empresario la forma y oportunidad del diagnóstico que se realizará posteriormente. Un Consultor o Asesor de FICITEC, por especialización (Mercadeo, Producción, Finanzas y Contabilidad), dependiendo de la complejidad de los problemas detectados, se encarga de analizar cada una de las áreas funcionales de la empresa.

   Generalmente, a nivel diagnóstico se plantean al empresario y al personal de planta, una serie de cambios simples y de fácil implantación con los cuales rápidamente podrán ser solucionados algunos problemas elementales. Este tipo de sugerencias hechas a nivel diagnóstico, cumplen dos funciones importantes:

1) Aún en el caso de no llegar a firmar un contrato de asesoría, se le ayuda a la empresa en la solución de problemas, que aunque algunas veces la solución es elemental, de otra manera hubiera persistido.

2) Crean un nivel muy favorable de confiabilidad por parte del empresario con respecto al trabajo ofrecido, ya que se le brinda la oportunidad de comprobación casi inmediata.

   Una vez realizado el diagnóstico en la empresa, recolección de datos, el equipo que la ha visitado se reúne y en base a la información obtenida por cada uno de los miembros del grupo, se propone un plan de acción y se determinan las prioridades a seguir. Se envía a la empresa copia de este análisis, indicándole al empresario el costo que para él tendrá la ejecución del trabajo propuesto. Con alguna frecuencia se altera el ordenamiento lógico propuesto en aras de la relajación de tensión o preocupación en el empresario.

   Es importante anotar que la realización del diagnóstico y plan de trabajo no tienen ningún costo para la empresa. Aunque en múltiples ocasiones le ha sido sugerido a FICITEC el vender también el DIAGNOSTICO como servicio, se considera que el ingreso adicional que se obtendría, no justificaría el perjuicio que se le haría a la operación de la Fundación, al disminuir muy probablemente en forma drástica, el número de empresas dispuestas a recibir el diagnóstico.

   Finalmente, para concluir con la etapa de diagnóstico, el estudio es entregado y discutido en la empresa, por lo general, por algunos de los Sub-Directores Técnicos conjuntamente con alguno de los Consultores que haya intervenido directamente en la elaboración del diagnóstico.

b) **Diseño y Adaptación:**

Una vez la empresa ha aceptado el plan de trabajo propuesto, se procede a la firma del contrato de asesoría, con lo cual se comienza la etapa de diseño.

El primer paso antes de iniciar el desarrollo de la propuesta, es consultar los archivos, con el objeto de obtener información sobre proyectos similares ya realizados. De tales estudios se extrae solamente los planteamientos generales ya que será siempre muy difícil encontrar dos empresas iguales, aún cuando se trate del mismo producto o servicio.

En cuanto al proceso de diseño en sí, no vale la pena entrar en este momento en detalle, ya que nos alejaríamos de los objetivos de esta presentación. Sin embargo, si queremos dejar muy en claro que éste se hace teniendo siempre muy en cuenta las características del "perfil tecnológico" de la empresa y la dotación de conocimientos y potencial de adquisición de nuevos conocimientos por parte del personal de la misma.

c) **Aplicación:**

Para la aplicación en las empresas de las metodologías y sistemas diseñados, FICITEC ha implantado la modalidad de entrenamiento en el puesto de trabajo de los operarios y funcionarios de la empresa que tendrán a su cargo la ejecución posterior de los cambios diseñados.

Ha sido siempre política de FICITEC no dar por concluido un contrato hasta tanto no estén operando satisfactoriamente todos los cambios introducidos. Solamente al llegar a este punto es cuando se hace la entrega del MANUAL DE PRODUCCION, estudio donde se incluye el diseño completo además de los pasos que se siguieron y sus justificaciones. El objetivo de la entrega de dicho manual no es hacer posible la implantación, pues dicha etapa ha sido ya concluida, sino más bien sirve como fuente de consulta y como manual de entrenamiento para futuros empleados de la empresa.

d) **Seguimiento:**

Como etapa adicional al desarrollo del proyecto, se ha establecido un programa a través del cual se llevan a cabo revisiones periódicas de la operación de las empresas que ya han recibido asesoría de FICITEC. En algunos casos, mediante un trabajo conjunto con el empresario, se desarrollan las correcciones y modificaciones que se estimen necesarias para la eficaz operación de los sistemas.

Es bajo este programa que se puede llegar verdaderamente a garantizar la efectividad y calidad de la asistencia técnica prestada a las empresas, en otras palabras, la adecuación de las tecnologías transferidas.

2. Al margen de este sistema genérico de inferir sobre las decisiones tecnológicas de la firma, FICITEC ha considerado que una de las más eficaces herramientas que deben emplearse en el logro de una adecuada utilización de los recursos tecnológicos disponibles son aquéllas que van a afectar al empresario en cuanto a la forma de ver el medio para lograr que respalde sus decisiones con criterios más científicos y por lo tanto menos sujetos al riesgo y la incertidumbre.

Después de múltiples alternativas y ensayos sobre posibles cursos de acción, FICITEC ha llegado a considerar que los dos métodos más eficientes para llevar a cabo sus objetivos son:

a) **Asesoría a la Gerencia en la toma de de decisiones:**

El volumen de trabajo de la Gerencia en muchas acciones no le permite considerar

en forma metódica la totalidad de los factores que influyen sobre las decisiones y las implicaciones que tienen éstas sobre todos los aspectos relacionados con el funcionamiento de la firma. La Fundación, a través de contactos permanentes con los empresarios de aquellas empresas a las cuales ha prestado los servicios de asesoría, ha tratado de generar en estas personas el marco conceptual de referencia del cual carecen cuando se ven en la necesidad de tomar alguna determinación, pues para el empresario colombiano común de las pequeñas y medianas empresas, no son claras las implicaciones globales que una determinada decisión puede tener sobre la firma y sobre las relaciones que existen entre ésta y el medio económico en el cual se desenvuelve.

El procedimiento seguido para tener acceso a este servicio parte de una solicitud de tiempo por parte del empresario (pide x días/asesor por año) sin que éstos estén sujetos a un horario o calendario estricto, sino más bien por el contrario, se amoldan a las necesidades que el empresario vaya teniendo en su empresa.

b) **Sistemas de Enseñanza Directa:**

Tratando de proyectar las experiencias de la Fundación más allá del círculo de empresas que está en capacidad de asesorar cada año, se ha decidido utilizar el acervo de conocimientos de los profesionales vinculados a la Fundación así como de algunos otros expertos conocidos a nivel nacional e internacional por su particular dominio de algún tema, para elevar la capacidad de análisis de los grupos empresariales y por extensión, para lograr un efecto multiplicador mayor, de los analistas de las entidades gubernamentales relacionadas con la pequeña y la mediana industria para crear en ellos una idea real de la situación, las características y las necesidades del sector.

Después de un estudio detallado de la estructura de estas firmas se llegó al diseño de un programa, hoy en día en funcionamiento, cuyo principal objetivo es la capacitación y actualización de Gerentes y otros ejecutivos en aquellas áreas de mayor prioridad en la industria, como son:

- Gerencia Financiera y Contable
- Gerencia de Mercadeo
- Gerencia de Producción
- Función Gerencial y Política de Negocios
- Desarrollo organizacional

La característica más importante de estos programas es el desarrollarse en base a los casos generados por los mismos participantes, para que fuera de brindarles la posibilidad de adquirir las herramientas analíticas, les ayude en la solución de sus problemas específicos.

3. Vinculación con la Universidad: Los profesionales vinculados a FICITEC son profesores de cátedra en las áreas de Administración, Ingeniería y Economía en las Universidades de los Andes, El Rosario y Externado de Colombia. Por este medio se espera colaborar por una parte con el desarrollo social y académico del país y por otra, ayudar a incrementar el número de empresarios potenciales del país con un mayor conocimiento científico de la labor de producir bienes.

4. En otra de las áreas donde FICITEC podía tener una ventaja comparativa grande era en los aspectos relacionados con los canales de información sobre la tecnología disponible.[3]

---

[3] Agradezco al Ingeniero Mauricio Bermúdez, Director del Servicio de Información Técnica de FICITEC, su colaboración en el presente trabajo, al desarrollar la presente sección como un aporte adicional al Seminario.

A medida que FICITEC se fue moldeando y especializando en forma progresiva en las artes de Diagnóstico Empresarial, Transferencia y Adaptación de Tecnología, y sobre todo en la del entendimiento del pequeño y mediano empresario como elemento humano, fue haciéndose cada vez más tangible la necesidad de una prolongación del objetivo de la asesoría.

Por medio de los servicios tradicionales que FICITEC ofrecía: entrenamiento, diseños de sistemas e implantación conjunta con el empresario, se llegaba a un punto en que aparentemente se culminaba el trabajo propuesto; el empresario ya capacitado y con fuerte deseo de proyección al futuro. Indudablemente, en muchísimos de estos casos se firmaron nuevos contratos de asesoría para llevar a la empresa a un mayor nivel de desarrollo, pero dado que los recursos son escasos y las necesidades múltiples, surgió la inquietud de hasta qué punto era justo concentrar los esfuerzos en empresas de este nivel y por consiguiente, dejar relegadas a una gran mayoría, con potenciales de crecimiento muchas veces extraordinarios, los cuales serían, muy probablemente desperdiciados si no recibieron ayuda oportuna.

Es por ello que cuando una empresa cuenta ya con el elemento humano adecuadamente preparado y con los recursos, tanto técnicos como financieros, es decir, ha tomado su "perfil tecnológico" de negativo a positivo, se le ofrece una nueva modalidad de servicio por medio de la cual se pretende que la empresa incremente el grado de participación directa en su propio crecimiento, a no ser que la empresa desee una continuidad en el servicio de asistencia técnica directa por sentirse aún incapaz de proyectarse, basada solamente en información técnica y consulta esporádica.

Esta nueva modalidad de servicio es precisamente la División de Información Técnica, a través de la cual FICITEC ofrece la posibilidad de extender y proyectar el servicio de asesoría.

a) **Diseño del Sistema**

En diciembre de 1973 se establecieron contactos con el CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE MEXICO y posteriormente, en mayo de 1974, con el NATIONAL RESEARCH COUNCIL —NCR— de Canadá, recibiendo de estas dos entidades un apoyo valioso en la estructuración básica de la División de Información Técnica de FICITEC.

La parte operacional del sistema fue transferida con base en varios modelos, en particular el Canadiense y el Mexicano. Es así como bajo el servicio de Información Técnica se ofrecen:

1. Listas generales de artículos técnicos (FICITEC PRT-Programa de Recuperación).
2. Listas personalizadas de artículos técnicos (FICITEC-PAT Programa de Actualización).
3. Servicio Pregunta-Respuesta.
4. Noticias Técnicas: Artículos técnicos personalizados, seleccionados por FICITEC.

b) **Operación**

En el proceso de aplicación de Servicio de Información Técnica en un país en desarrollo, el punto que merece mayor grado de adaptación y análisis no es tanto la parte operativa del sistema y sus controles correspondientes, sino el considerar a quién va dirigido este servicio, analizando sus "Perfiles Tecnológicos" para poder hacer así las correcciones necesarias con el objeto de hacerlo efectivo y accesible al mayor número de clientes posible.

Ha sido así como FICITEC, al iniciar el servicio consideró relevante analizar su

primer impacto sobre dos tipos de clientes. Se seleccionaron inicialmente 200 empresas de las cuales un 50°/o había tenido en el pasado contacto directo con FICITEC, y el resto, seleccionadas aleatoriamente de directorios industriales. Los resultados fueron concluyentes; la respuesta fue que de las empresas cuyo "Perfil Tecnológico" era conocido se recibieron solicitudes de artículos que mostraron una relación de 3 a 1 con respecto a empresas cuyo perfil era desconocido.

EL siguiente paso en la institución de la operación de la División de Información Técnica, ha sido programar visitas, en las cuales funcionarios de FICITEC determinarán directamente sobre la empresa las características de su "Perfil Tecnológico". Dicha información será comunicada a la División de Información Técnica para que con base en ésta le sean enviados a los empresarios los artículos adecuados. En la programación de visitas, no sólo se han incluido las empresas que alguna vez fueron contactadas por FICITEC, sino también las pertenecientes al grupo complementario. Es así como al tener claramente definidos los perfiles de las empresas, es posible ofrecer el servicio de la información técnica directamente a las que cuentan con capacidad de utilizarlo directamente; mientras que a las restantes les será ofrecido el servicio tradicional de diagnóstico-asesoría, incorporándolas dentro del macro-sistema de desarrollo tecnológico.

5. El último de los elementos que ha utilizado FICITEC, es la investigación directa y la realización de proyectos especiales conjuntamente con otros centros de investigación y universidades. Dentro de estos proyectos especiales, como usualmente se les conoce en la Fundación, deben mencionarse:

- Difusión y Adaptación de Tecnología en la Industria Colombiana. Realizado conjuntamente con el Economic Growth Center de la Universidad de Yale.*
- El uso de la capacidad instalada en la industria Colombiana. Proyecto conjunto con el Center for Latin American Development Studies de la Universidad de Boston.[4]
- Transferencia de Tecnología en la Industria Colombiana a través de Consultores. En colaboración con el Stanford Research Institute.
- Evaluación de la Transferencia de Tecnología a través de Consultores Extranjeros.
- Comentarios sobre Tecnología y Empleo en Colombia.
- La ampliación del número de turnos considerada como un proceso de innovación.

CONSIDERACIONES FINALES

Frecuentemente la función de transferir tecnología se ha visto como la labor propia de científicos y técnicos especialistas, en lugar de ser la de las personas con conocimientos de los problemas generales de la administración y operacionales de la industria. La brecha tecnológica de que se ha hablado en los últimos tiempos, ha creado como derivado un vacío en el proceso de comunicación que debe existir entre los generadores del conocimiento y las grandes masas de usuarios potenciales. Este problema, no es un simple problema de lenguaje, envuelve aspectos como actitudes, valores, objetivos, orientación, medio ambiente, cultura, patrones de trabajo, etc.

Este hecho implica la necesidad de contar con intermediarios o elementos de acople que puedan operar efectivamente en el medio "conocimiento-necesidad", y quienes puedan comunicarse de una manera efectiva con los extremos de la línea. Es por estas razones que FICITEC ha procurado siempre efectuar investigaciones básicas y aplicadas en los aspectos referentes a la labor, aceptación, características, y capacidades que debe llenar este INTERMEDIARIO efectivo.

---

4 En proceso.

PARTE QUINTA

tecnología y cambio social

TECNOLOGIA AVANZADA VERSUS MANO DE OBRA

Doctor Ovidio Suárez Morales
Presidente de la Academia Nacional
de Ciencias de Bolivia.

> Se ha logrado ya un nivel de información y conciencia suficiente para proceder a formular estrategias de desarrollo, sin perder tiempo en profundizar indefinidamente los esfuerzos de diagnóstico.
>
> Sagasti y Guerrero

El problema fundamental de la transferencia de tecnología es el precio elevado que pagamos para comprarla y nuestra debilidad en la capacidad y poder de negociación. Sin embargo, nos hemos detenido poco en analizar un costo adicional, de carácter social, que emerge a causa del desempleo que genera la introducción de una tecnología avanzada.

Es incompatible el uso de tecnología avanzada con una política de empleo más o menos intensivo de mano de obra. Si hay algún caso en que así no ocurra, por su misma rareza, sería simplemente la excepción que confirma la regla.

Los objetivos de una investigación aplicada en busca de innovación tecnológica, persiguen, sobre todo, simplificar, automatizar, perfeccionar y abaratar procesos de producción, lo que implica precisamente economizar mano de obra.

Debemos reconocer que, actualmente no existe mano de obra barata. Es por eso que se busca reemplazarla con la máquina. Si se sostiene que en alguna parte se puede disponer de mano de obra tan económica que puede competir con el trabajo de una máquina, podemos afirmar, sin temor a equivocarnos que, lo que allí existe es explotación del trabajo del hombre; y en esas condiciones no se puede planificar una sana política económica en el campo de la selección de tecnologías.

Allí donde el salario es bajo, el rendimiento es también bajo. La mano de obra calificada es cara. Debemos admitir, por lo tanto, que la tendencia de la industria manufacturera va en sentido de un menor empleo de mano de obra. Lo que sí podemos afirmar también es que hay industrias que se nutren de materias primas cuya provisión genera abundante mano de obra, como la de productos alimenticios, fibras naturales, etc.

Este problema ha sido motivo de constante preocupación en todas las reuniones de carácter nacional, regional e internacional sobre la problemática de selección de tecnologías avanzadas buscando que éstas no creen problemas sociales de desempleo.

Veamos algo de lo que se ha dicho al respecto:

En la Reunión de CACTAL (mayo de 1972-Brasilia), se enuncia en el Tema 2,

punto 2.2. del Temario: "El problema de la desocupación y sub-ocupación en relación con el uso de tecnologías y el desarrollo científico y técnico. Creación y selección de tecnologías que permitan una mayor utilización de la mano de obra". Como resultado del debate sobre este punto, nada positivo se sugirió en cuanto a la posibilidad de detectar casos concretos en que se hallen soluciones al planteamiento hecho por el tema. Solamente vemos, por ejemplo, que en el Capítulo II-J del "Consenso de Brasilia" que dice: "El fortalecimiento de la capacidad autóctona de innovación tecnológica en los países de América Latina debe orientarse de preferencia hacia la solución de problemas peculiares de la región (desarrollo de **técnicas que utilicen intensivamente la mano de obra** y los materiales locales, teniendo en cuenta las necesidades básicas de la población)..."

Las recomendaciones son cautelosas cuando dicen:

"P 7: a) Determinar las áreas de producción en que el uso intensivo de la mano de obra puede presentar posibilidades de eficiencia y productividad. En el curso del debate en la Comisión, la Secretaría destacó que: "la contribución que la tecnología podría hacer al problema del desempleo está en la creación y adaptación de métodos productivos que, siendo más eficientes desde el punto de vista de una contabilidad social de sus costos y beneficios, permitan utilizar más mano de obra por unidad de capital". La delegación de Chile destacó, a propósito de esto, que "su Delegación consideraba que el óptimo en cuanto a la combinación de uso de capital y mano de obra, debe ser definido desde un punto de vista social, lo cual está supeditado a las políticas y metas de desarrollo económico y social de cada país". Venezuela, por su parte subrayó que "se ponga énfasis en las investigaciones de productos exportables que exijan un alto porcentaje de mano de obra".

En otro documento: "Plan de Acción Regional para la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo de América Latina" elaborado por el Comité asesor de las Naciones Unidas sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo (CEPAL-1973), dice en la Introducción, punto 9: "... el empleo se está transformando en un problema fundamental para la planificación económica y social, y por ende, para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, particularmente por el efecto ocupacional de tecnologías alternativas y la posibilidad de adaptar tecnologías para utilizar la mano de obra no calificada que suele abundar en los países latinoamericanos..." y en el punto 10: "Conviene no sobreestimar las posibilidades de adoptar a corto plazo técnicas que ahorren capital y hagan uso intensivo de la mano de obra..."

Por su parte, Sagasti y Guerrero en la publicación de BID-INTAL, 1974, con el título "El Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina", al referirse a este problema dicen:

"Estimaciones... un 25º/o de la población activa está sin trabajo... el desempleo es el problema potencial más crítico en América Latina". "... uno de los problemas más importantes que enfrenta el sistema científico y tecnológico en los países latinoamericanos es el de desarrollar técnicas de producción intensivas en mano de obra, en los campos de donde sea posible.

... se deben buscar otras fuentes alternativas de empleo, quizás basadas en una racionalización y una expansión controlada del sector de servicios".

Con estos pocos ejemplos podemos advertir que cualquier recomendación en sentido de buscar y/o adaptar tecnologías que utilicen más mano de obra tiene mayor dosis de buena intención que de sentido realista. No sabemos que en alguna de estas reuniones (y las hubieron muchas), una delegación o experto hubiera informado que se ha podido aplicar estas recomendaciones con el hallazgo de tecnologías que hacen uso intensivo de mano de obra.

Se puede constatar, también, que en lo que a transferencia de tecnología se refiere, el problema del costo elevado de su adquisición es tan grande como el problema del desempleo que genera.

La opción por el empleo de mano de obra en reemplazo de una mecanización que significa uso intensivo de capital fue preferida por los países poco desarrollados que no disponían de capital. Hoy es más barato conseguir capital que conseguir mano de obra, aún en los países socialistas.

En un estudio de Genevieve C. Dean sobre la estrategia tecnológica China (Comercio Exterior-Vol. 25, N° 2-México, febrero de 1975) dice: "La modernización tecnológica entraña un avance en la dirección del uso intensivo del capital; no hay pruebas que sugieran que cualquiera de los líderes chinos opine de manera diferente" y en otra parte se pregunta: ¿"Por qué la mayoría de las técnicas modernas son intensivas de capital, si ya existe conocimiento técnico y de ingeniería para concebir técnicas intensivas de trabajo? ". Nos preguntamos: ¿Cuáles son? . ¿Dónde están? .

Las cifras pueden aclararnos mejor esta figura y la tendencia que sigue: El 93°/o de los bienes manufacturados son producidos por apenas el 30°/o de la población mundial.

Alguien sostenía que si el progreso tecnológico no se desarrolla con sus correlativos progresos sociales, educacionales y humanistas, quedará estrangulado. Tal vez en esta consideración se está indicando el camino por donde debe irse a buscar la solución al problema del desempleo proveniente del uso de tecnologías avanzadas.

Peor que hacer una mala recomendación, es no hacer ninguna.

¿Hay por este lado algo positivo y que esté dando resultados? . Creemos que sí, y lo ponemos como ejemplo: **El trabajo artesanal.** No vamos a analizar aquí las ventajas, proyecciones, implicaciones, problemas, etc., de esta actividad.

Lo que está fuera de duda es que este sistema de trabajo genera abundante empleo de mano de obra por lo que es aconsejable una política de fomento a esta actividad que puede desarrollarse también, ventajosamente, en el área rural donde la mecanización tiende a mantener ociosa a la familia campesina.

Veamos nuevamente algunas cifras recientes: Se estima que en España existen 650.000 talleres artesanales que ocupan un millón de personas, vale decir que algunos son de tipo individual. Se calcula, a su vez, que un 15°/o de las divisas que entran en ese país se deben a la artesanía.

En Israel hay 30.000 talleres artesanales con 60.000 personas aproximadamente ocupadas en 78 grupos de actividad.

Las posibilidades de nuestra región en este aspecto son extraordinariamente grandes y no son aprovechadas debidamente. Tenemos una cultura autóctona y una tradición rica en su originalidad folklórica. Lo que falta es una inteligente legislación de fomento, estímulo y protección a esta actividad, que incluya, no sólo premios sino derecho de patente al espíritu creador de nuestro arte nativo.

En el caso concreto de Bolivia sus trabajos artesanales originales en oro, plata, estaño, cobre y otros metales, así como en madera, pelos de alpaca, llama, vicuña, etc., son muy apreciados y su exportación va en aumento. Falta entretanto, la legislación adecuada de fomento y protección y el vacío que hay de un Convenio o Tratado, especial para la artesanía, semejante al que protege, con patentes y/o derechos de autor, la producción literaria, musical y de otra índole semejante.

TECNOLOGIA Y CAMBIO SOCIAL

Doctor Fernando Monckeberg
Departamento de Nutrición,
Universidad de Chile

a. LA REVOLUCION CIENTIFICA Y LAS CONDICIONES DE VIDA

Algo trascendental ha ocurrido a la humanidad durante estos últimos cien años. En un período de tiempo demasiado corto, se han producido profundos cambios en las condiciones de vida del hombre sobre la tierra. Hasta hace muy poco tiempo atrás, el hombre estaba casi inerme frente al medio ambiente; desconocía sus misterios y desconocía cómo defenderse de todas las amenazas que lo rodeaban. Hace apenas un siglo, la expectativa de vida del hombre sobre la tierra, no sobrepasaba los treinta años. Hoy en cambio, ya supera los 54 y en Europa Occidental y Estados Unidos ha alcanzado los 66 y 69 años respectivamente (World Population Data Sheet, 1970). Hace sólo ciento cincuenta años atrás, la mortalidad infantil, en la mayor parte de los países de Europa Occidental, superaba los 350 por mil nacidos vivos. Hoy en día esta cifra es en todos ellos inferior a 20 por mil nacidos vivos. En aquella misma época, el sesenta y cinco por ciento de las muertes se producía antes de los 15 años de edad. Hoy sólo el 6°/o de las muertes se produce antes de los 15 años de edad. Hace cien años atrás, el europeo promedio, medía 18 cm menos que el europeo del siglo actual, lo que se debía a su precaria situación nutritiva.

No cabe duda que el cambio de las condiciones de vida ha sido trascendental y todo esto tiene una sola gran causa: el increíble desarrollo de los conocimientos científicos y de las aplicaciones tecnológicas. Mediante ellos, el hombre ha logrado controlar riesgos y de este modo obtener una vida más segura y duradera. Lo que nuestra generación ha presenciado, es demasiado trascendental en la historia de la humanidad. Durante miles y miles de años, las transformaciones fueron muy lentas y escasos los avances científicos y las aplicaciones tecnológicas. Por miles y miles de generaciones, el padre transmitía sus limitados conocimientos a sus hijos y éstos poco o nada agregaban para transmitirlos a su vez a los suyos. Hoy en cambio, el famoso físico Oppenheimer afirma que "para un hombre de 50 años de edad, casi todo lo que necesita saber, ha sido descubierto después que terminó sus estudios escolares". En menos de una centuria, una avalancha de conocimientos ha invadido la humanidad. El hombre descubre mediante la investigación el mundo en que vive, extrae sus secretos y los aplica para su propio beneficio. El hombre comienza a dominar muchos aspectos de la naturaleza y de este modo obtiene un mejor rendimiento de los recursos que ésta ocultaba. Los conocimientos científicos se acumulan a una velocidad increíble y cada vez más hombres se dedican a descubrir más misterios y cada vez procesos y técnicas más elaboradas, permiten acelerar la velocidad con que estos

misterios se le extraen a la naturaleza. El cambio es tan reciente, que permite afirmar que el 90°/o de todos los hombres, que de alguna manera han contribuido con conocimientos útiles para la humanidad, están vivos en el momento presente.

Es evidente que la velocidad con que estos cambios se están sucediendo, continúa a un ritmo de aceleración creciente; cada vez el hombre adquiere nuevos conocimientos y los incorpora a su beneficio a un ritmo más acelerado. Otra cosa sucedía en épocas anteriores, en que el proceso era más lento. Apolonio descubrió la sección cónica 2000 años antes que se aplicara el concepto a problemas de ingeniería (Zoffler, A. 1971). Pasaron siglos desde que Paracelso descubrió las propiedades anestésicas del éter hasta que está propiedad se utilizó (Zoffler, A.1971). Ciento cincuenta años transcurrieron entre el descubrimiento de la imprenta y su uso como tal (Kuhn, Th. 1962). Ciento doce años transcurrieron entre el descubrimiento de la fotografía y su aplicación (1839-1927) y en cuanto al teléfono, 57 años hubo de intervalo (1820-1877). En la actualidad sólo dos años transcurrieron entre el descubrimiento del transistor y su plena utilización en el mercado. Esta aceleración es proporcionalmente creciente durante los últimos cincuenta años. Según Frank Lynn, (Lynn, F. 1967), que estudió los 20 inventos más importantes de la última década, el tiempo de aplicación se ha acortado en un 60°/o durante ese período de tiempo.

Es difícil predecir qué sucederá en el futuro, pero es evidente que recién comenzamos a desentrañar lo desconocido y de acuerdo al ritmo que los cambios están tomando, parece poco probable que disminuya la velocidad, al menos en un futuro próximo. Sería ciego y absurdo pensar que la avalancha de conocimientos se va a detener, como también sería absurdo pensar que esos nuevos conocimientos no van a influir en la vida del hombre y en la estructura de la sociedad del futuro.

No podemos desconocer la realidad de la revolución científica y técnica. Frente a ella, podemos discrepar desde un punto de vista filosófico o poético, o podemos tal vez, discrepar frente a los peligros que el futuro nos depara como consecuencia de ella. Pero lo que no podemos negar, es que debido a estos conocimientos científicos, por primera vez el hombre ha tenido herramientas para prolongar su vida, hacerla más segura, tener mejores condiciones de salud, alimentarse adecuadamente, tener para más hombres mejores oportunidades y, en general, tener la posibilidad de expresar totalmente su potencial genético.

Sin embargo, como consecuencia de la revolución científica y tecnológica, el hombre se ha metido en una encrucijada, cuyo futuro es incierto. Es cierto que por una parte el hombre ha conseguido vivir mejor, pero ha creado tremendos problemas que también son la consecuencia de los conocimientos científicos. Al disminuir los riesgos, la especie humana comienza a multiplicarse a una velocidad vertiginosa y descontrolada. El hombre comienza peligrosamente a contaminar el ambiente, a agotar los recursos básicos esenciales, a crear situaciones de tensión cada vez más peligrosas. El perfeccionamiento de la comunicación ha desencadenado una verdadera revolución de expectativas, causa de todas las tensiones. Paralelamente a esto, el hombre ha descubierto cómo auto-destruirse y acumula poder de destrucción en forma insensata y más allá de toda lógica. El poder atómico ya acumulado, es más que suficiente como para destruir todo vestigio de vida en la tierra. Todo ello recuerda la balada de Goethe, del Aprendiz de Hechicero: "Maestro, maestro, el peligro es inminente, los espíritus que he convocado, se han desbocado". Pero a diferencia de esa balada, en que llegó el Maestro y los espíritus se acallaron, nosotros ya no podemos acallarlos y su solución requiere de nuevos espíritus. Requerimos de nuevos conocimientos que permitan lograr una distribución homogénea del bienestar, que permitan controlar la contaminación ambiental, que permitan reciclar o reemplazar

materias primas que parecen agotarse, que permitan disminuir la explosión demográfica, etc.

El bienestar actual y las posibilidades futuras, se han hecho estrechamente dependientes de los conocimientos científicos y de la capacidad de generarlos en el futuro a una velocidad adecuada. Ya no podemos echar pie atrás. Ya somos casi cuatro mil millones de habitantes y nos estamos duplicando cada treinta años. La situación actual es de un equilibrio inestable, cuyo mantenimiento depende de la capacidad de descubrir y aplicar nuevos conocimientos. Ya estamos en la encrucijada, que sin lugar a dudas, es la más trascendental de toda la historia de la humanidad. (El mundo ha llegado a ser una unidad y el futuro de los grupos, es el futuro de toda la humanidad). La duda es grande: ¿Tendrá el hombre la capacidad para enfrentar como especie humana este tremendo desafío? . Hasta ahora, tal vez debido a la selección genética ha actuado eficientemente como individuo o grupo de individuos, pero: ¿sería capaz de actuar como especie? , será capaz de posponer el interés de grupos por el interés de la especie humana? , si es capaz, tal vez el hombre alcance lo que tanto ha deseado como ideales de justicia, igualdad y bienestar. Si no lo es, tal vez el fin está demasiado cerca. Quisiera que Shakespeare tuviera razón: "cuando las situaciones nos ponen en una encrucijada sin solución, se dan las mejores posibilidades para encontrar una salida".

b. TECNOLOGIA Y SUBDESARROLLO

Es cierto que el hombre ha adquirido muchos conocimientos que le han permitido mejorar sus condiciones de vida. Los conocimientos ya acumulados, permitirían a toda la humanidad actual, condiciones de vida a un nivel adecuado y como las mejores. Sin embargo, ésta no es la realidad. Es un hecho tangible que en algunas áreas del mundo, existen condiciones de vida adecuadas, como utilización de los recursos que sobrepasan las necesidades, mientras que en otras (las dos terceras partes), éstos no se utilizan con igual eficiencia. Como consecuencia de ello, el hombre persiste en condiciones primitivas, inseguras y a veces infrahumanas. El hombre ha sido capaz de generar conocimientos más que suficientes, pero en cambio no ha sido capaz de utilizarlos homogéneamente en todo lo redondo del mundo. Sabemos que existen extensas áreas del mundo con recursos que ya conocemos, que existen tecnologías como para utilizarlos, pero sin embargo, no se utilizan o se hacen sólo con una muy baja eficiencia. El hombre no ha sido capaz de transmitir, ni tampoco de implementar conocimientos en forma homogénea. Por el contrario, en los últimos años el conocimiento se ha concentrado sólo en algunas áreas y en ellas se ha utilizado eficientemente. Este es lo que llamamos el mundo desarrollado en que se genera el 97% del conocimiento, pero que constituye sólo un tercio de la población mundial. Gracias a ello, los que generan y poseen el conocimiento, cada vez viven mejor y los que no lo poseen ni lo generan, cada vez viven peor. Lo que es más grave, el conocimiento se ha transformado en la más eficiente arma de la explotación del hombre por el hombre. Es evidente que el abismo entre los países ricos y los países pobres se está acrecentando y ello es la principal causa de la tensión y el peligro que se cierne sobre el mundo. Los países poderosos hacen tratados, hablan de "detente", ojalá que así sea, pero conciente o inconcientemente no hablan una palabra del abismo tecnológico y científico, causa y motivo de la miseria de dos tercios de la población del mundo.

Ya a nadie le cabe duda, que hoy en día, el mayor determinante del desarrollo económico y social es el conocimiento organizado. Este permite a las sociedades ser eficientes y por lo tanto dar bienestar. Las condiciones de vida de las comunidades dependen casi exclusivamente del acervo científico y tecnológico que hayan podido acumular, tanto por la transferencia de conocimientos como por la propia capacidad investigativa y de invención. Si se alcanza un acervo adecuado, éste se refleja inmedia-

tamente en el nivel educacional de la comunidad, en la eficiencia de su organización y en la productividad por hombre ocupado. Por el contrario, si el nivel científico y tecnológico es bajo, también el nivel educacional es bajo, el sistema organizativo de la comunidad es ineficiente y la productividad es escasa, todo lo cual condiciona el estancamiento, la pobreza, la miseria y el daño del individuo.

El propósito fundamental de un desarrollo socioeconómico es lograr la igualdad de oportunidades para la mayor parte de los miembros de una comunidad. Igualdad de oportunidades en el acceso a la alimentación, salud, la vivienda, la educación, la seguridad y el desarrollo de la personalidad individual y el acceso de la cultura en general. Hoy en día, estos enunciados no se obtienen como un don natural, sino que necesariamente tienen que ser el producto del esfuerzo y del trabajo organizado de la comunidad entera. Ello significa que depende de la eficiencia y de la productividad de toda esa comunidad. Mientras mayores sean éstas, mayores serán las posibilidades de alcanzar el desarrollo y por lo tanto el bienestar. La productividad y la eficiencia dependen de varios factores: a) el esfuerzo realizado, b) la inversión de capitales y c) la técnica utilizada. Rosenstein-Rodan, afirma que la influencia del factor tecnología de los países desarrollados, aporta entre el 60 y el 80°/o de dicha tasa, quedando sólo el 20 a 40°/o para los factores trabajo y capital. Para los países pobres es entonces hoy día, la carencia de conocimientos y tecnologías, el principal factor limitante para su bienestar.

El acervo científico de una comunidad tiene dos orígenes: la asimilación de ciencia y tecnología desarrollada por otras comunidades y la propia ciencia y tecnología desarrollada por la misma comunidad. Una y otra se complementan y ambas son necesarias, ya que ninguna comunidad puede pretender hoy día, ser autosuficiente en la generación de conocimientos y prescindir del conocimiento desarrollado por otras comunidades. En los países subdesarrollados, ambas fuentes de conocimientos están prácticamente impedidas de acuerdo a las circunstancias actuales. Ya la concentración de conocimientos en algunas áreas ha creado un abismo difícil de llenar. Salir del subdesarrollo en estas circunstancias, es mucho más difícil de lo que habría sido hace cien años. Los países que hoy son desarrollados, jamás estuvieron en una situación tan desventajosa ya que ellos nunca fueron subdesarrollados. Fueron sí, no desarrollados, y jamás tuvieron la tremenda desigualdad tecnológica que los aplastara.

Basta echar un vistazo a los países pobres, para darse cuenta de que en las circunstancias actuales, difícilmente pueden generar conocimientos. Sus comunidades científicas son muy pequeñas y los centros que puedan existir, no alcanzan los niveles críticos ni menos el nivel científico adecuado. Estas comunidades están fragmentadas, desorganizadas, desunidas, intelectualmente aisladas y sus líneas obedecen a objetivos románticos o carecen del todo de objetivos. Sus clases gobernantes y la sociedad entera, ni siquiera han considerado la importancia de la investigación científica y tecnológica como un pilar básico para el desarrollo socio-económico. Los buscadores de poder sólo colaboran en desenfocar el problema y ofrecen soluciones milagrosas "cambiando las estructuras" y todos aplauden y se sienten atraídos a esas soluciones simplistas. Los países poderosos, con demasiada frecuencia, aplauden también a esos simplistas buscadores de poder, que pululan en el subdesarrollo. Sin embargo, jamás aplauden a aquéllos que quieren obtener el bienestar a través del sacrificio y del conocimiento ordenado. Las elites de intelectuales del subdesarrollo, son mediocres y no alcanzan a percibir con claridad la contribución que la ciencia y la tecnología pueden dar para el bienestar de la comunidad entera. Desprecian al científico que por vocación pueda surgir de esas comunidades y éste, como reacción, se aísla y no está alerta para ofrecer respuesta a las necesidades. El científico ya sabe de antemano que no será escuchado. Si ha recibido entrenamiento en países desarrollados, vuelve a esos países y trata de realizar las mismas investigaciones en que fue entrenado en

lugar de zambullirse de lleno en los problemas de su propia comunidad. Esta es la gran causa de la fuga de cerebros hacia los países desarrollados. Este drenaje de científicos, se convierte para los países subdesarrollados en una ayuda al revés, ya que esta pérdida significa mucho más que lo que ellos recibieron como ayuda. Los culpables pueden ser en parte los mismos científicos, que no logran sobreponerse a la adversidad del medio, pero más que ello, es el síntoma externo de una sociedad que los rechaza y no es capaz de absorberlos.

Si bien la generación de conocimientos en el subdesarrollo es difícil, tal vez lo sea más la transferencia de conocimientos desde los países desarrollados. Quienes tienen el poder y saben valorar el conocimiento, no lo entregan fácilmente. En este sentido quiero sólo repetir las palabras de un alto político de un país desarrollado, que desde su tribuna decía recientemente: 'Se debe investigar a las compañías multinacionales, porque se están llevando oportunidades de empleo y valioso Know-how a otros países, siendo éstas muy necesarias aquí". Con toda claridad, este político señala el peligro de matar gallinas de los huevos de oro.

Lo que afirmo, podría parecer como antojadizo y parcial. Para desvirtuar esta impresión, quisiera analizar las condiciones bajo las cuales se transfiere el conocimiento. Se ha institucionalizado todo un sistema de royalties, cuyas reglas del juego las han puesto los que poseen el conocimiento. Por concepto de royalties y patentes, los países latinoamericanos, por ejemplo, deben pagar anualmente a los países desarrollados, una suma cercana a los mil millones de dólares (Reunión preparatoria de Ministros de Relaciones Exteriores de América Latina. Brasilia 1974). Esto podría ser comprensible, ya que el conocimiento tiene su precio, pero los vicios del sistema lo transforman en un real "Imperialismo tecnológico" que prácticamente imposibilita el desarrollo. Detrás de los contratos de royalties y patentes, vienen ocultos muchos costos indirectos que hacen el sistema excesivamente pesado. Las compañías de los países desarrollados que venden la tecnología, están en mucha mejor situación que aquellos que las adquieren. Es así como introducen cláusulas en los contratos, muy favorables para ellos. Así por ejemplo, prohiben las exportaciones de productos elaborados con la tecnología que se adquiere, a otros países. De este modo, cada país puede sólo manufacturar para un pequeño mercado y por lo tanto, a un costo muy elevado. En un reciente estudio realizado por la Organización de los Estados Americanos señala que en un 68% de los contratos, se incluía una cláusula que restringía las exportaciones (Oxman G. y Sagasti, F. 1972). En 247 contratos firmados por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, 200 incluían cláusulas que prohibían totalmente las exportaciones de productos elaborados, 12 permitían la exportación a los países limítrofes y sólo 35 permitían la exportación a todos los países del mundo (Soto, L. Informe Pacto Andino 1972). En Chile, de 162 contratos analizados, 117 tenían la cláusula de prohibición total de exportación. Las compañías que venden las tecnologías, bloquean las exportaciones a los países subdesarrollados, pero no ponen esas cláusulas para sus propias compañías subsidiarias que operan en esos países, con lo que pueden jugar en el mercado internacional, produciendo en algunos países y exportando a otros.

Tal vez lo más negativo de estos contratos, son aquellas cláusulas que atan la venta de tecnología al suministro de materias primas y productos intermediarios. Por medio de ellas se venden las materias primas necesarias, a precios mucho más altos que lo que la misma materia prima tiene en el mercado internacional. Este vicio es el que se conoce como "sobrefacturación de las materias primas". Al analizar los contratos desde este punto de vista, se observa que las materias primas se venden a los países subdesarrollados, como promedio, a un 155% más altos que esas mismas materias primas tienen en el mercado internacional (Soto, L. Informe del Pacto Andino. O.E.A. 1972). EL dinero que sale de esos países por esta vía, es seis veces más que lo que realmente se cancela por

royalties y representa 26 veces más, que las utilidades declaradas por las mismas compañías en los países subdesarrollados. En Chile, de 39 compañías estudiadas, 9 tenían sobrefacturación de sus materias primas entre 1 y 30%, 14 entre 30 y 100%, 12 entre 100 y 500% y 2 sobre 500%.

Ocasionalmente, en estos contratos no aparece la cláusula que ata la compra de materias primas, pero deja el control de calidad de las materias primas o de los productos intermedios en manos de la casa matriz que evidentemente están en un país desarrollado. Por este mecanismo le es muy simple impedir la compra de materias primas a otras proveedoras que no sea la casa matriz.

Por otra parte, el sistema de patentes impide también el progreso de los países desarrollados, ya que por ejemplo, en Latinoamérica, el 90% de las patentes inscritas, pertenecen a compañías de países desarrollados y sólo el 2% está siendo explotado comercialmente. Este sistema es entonces utilizado para dificultar la producción en los países pobres y así mantener un monopolio que obliga a esos países a importar el producto elaborado.

He analizado algunos de los ejemplos, de cómo los países desarrollados utilizan el conocimiento, como un sistema de explotación de los países pobres. Sin embargo, no es éste el único sistema. Quisiera sólo mostrar otro, que vivimos nosotros en Chile. Por tres años los gobernantes chilenos se orientaron hacia el mundo marxista, tal vez ilusionados de que les brindaría apoyo significativo y desinteresado. La realidad mostró la equivocación. La Unión Soviética, por ejemplo, concedió un préstamo a Chile con el interés de un 8%, superior a cualquiera de las potencias occidentales en ese momento (año 1971, antes de la crisis energética). Porque era de los "créditos atados", nos obligaba a invertir su monto íntegro en la Unión Soviética, sin que nos permitiera adquirir bienes ni siquiera en otros países del área socialista. Se nos exigió aceptar la "Cláusula oro", que defiende a la nación prestamista de todo riesgo de devaluación de la moneda del prestatario. Este tipo de ayuda tan drásticamente condicionada no traduce solidaridad internacional ni entraña costo alguno para los Soviéticos. Por su parte la URSS, impulsa así la exportación de manufacturas y equipos de calidad mediocres y de alto precio, que difícilmente podría colocar en el mercado libre. Ese equipo alcanzó a llegar parcialmente a Chile y su mala calidad fue demasiado evidente (hoy es sólo chatarra vieja).

Estos ejemplos, como muchos otros que se podrían citar, reafirman lo ya señalado: las naciones poderosas sólo buscan su interés inmediato y han descubierto en el conocimiento una nueva arma de poder. Esto es independiente de los sistemas políticos o administrativos imperantes en los países desarrollados y se realiza en proporción al grado de conocimientos que ellos puedan disponer. Los que tienen suficiente conocimiento, ya abandonaron el imperialismo de fuerza, con ocupación militar de otros países. El nuevo "imperialismo tecnológico" hace las cosas más fáciles, más rentables y aparentemente más dignas. Sólo aquellos que aún no han alcanzado esos grados de conocimientos, persisten en el imperialismo de fuerza, con ocupación directa o indirecta de otros países.

Ni ahora ni nunca, ningún país ha ayudado a otros desinteresadamente. Si en ocasiones esta ayuda ha llegado, ésta siempre viene ligada a los intereses del país que la otorga. En la Conferencia de las Naciones Unidad realizada en Ginebra en 1963, se recomendó, entre otras cosas, que los países desarrollados dedicaran a los atrasados el 1% del PND para su desarrollo tecnológico (Gunder, A., 1970). De entonces a ahora puede observarse que ni siquiera eso se ha logrado. La Unión Soviética ha otorgado en ayuda, el 0.05% de su PNB. USA el 0.6%, Suecia el 0.5%. Algunos países lo han sobrepasado, pero evidentemente es una pseudoayuda ya que ha sido dirigida a aquellos países que ellos controlan. Tal es el caso de Francia, Holanda, Bélgica o Portugal.

Los países desarrollados están dispuestos pero, como es lógico, siempre y cuando se

resguarde su propio interés. Es difícil que se otorguen ayudas significativas y desinteresadas, pero en cambio es más fácil que otorguen ayudas que permitan fortalecer sus áreas de influencia. En una publicación hecha por el Instituto Internacional para la Paz de Estocolmo se demuestra que los países poderosos han entregado armamento a los subdesarrollados por valor de 17.4 billones de dólares desde el final de la Segunda Guerra Mundial. De ellos 7 billones fueron entregados por USA y 4 billones por la Unión Soviética. Lógicamente que este tipo de ayuda, sólo logra fortalecer áreas de influencia, pero en nada beneficia a los países recipientes.

Esta es la cruda realidad de nuestro mundo y de las relaciones internacionales. A esto me refería en el comienzo de mi exposición, cuando afirmaba que el hombre ha sabido responder en forma eficiente como individuo o grupo de individuos, pero en cambio, no ha sido capaz de responder como especie humana. La historia ha sido la misma desde el comienzo de la humanidad. Ya en tiempos muy remotos el hombre se agrupó en tribus para defenderse de sus enemigos y proveerse alimentos (Morris, D. Human Zoo. 1972), más tarde la agrupación fue en super-tribus y finalmente en países. El sistema fue muy eficiente como mecanismo de preservación de la especie. Sin embargo, hoy día las circunstancias han cambiado. Dada la enorme capacidad de desplazamiento y comunicación desarrollada en las últimas décadas, el mundo ha llegado a ser una sola unidad y el destino de los grupos de individuos ya no puede separarse de la especie misma.

El mecanismo de unión de los grupos humanos, que antes preservó la especie, hoy se convierte en un enorme peligro para la supervivencia de la especie misma. El hombre tal vez, por una selección genética, se agrupó en tribus, para después continuar encerrándose en esquemas rígidos. Esto que antes preservó a la especie humana de un medio ambiente muy adverso, hoy se ha constituido en el más grave peligro. Cada grupo humano o cada país, cerró sus fronteras y nadie pretende ceder un ápice de sus posiciones.

c. PERSPECTIVAS DEL SUBDESARROLLO EN EL FUTURO

Por razones históricas que no son del caso analizar, a comienzos del siglo pasado, algunos países fueron capaces de iniciar una era que se ha denominado "la revolución industrial" y de allí, sin solución de continuidad, pasar a la "revolución científica y tecnológica". Otros en cambio, permanecieron ajenos a la primera y en consecuencia quedaron también marginados de la segunda. Ya iniciada la revolución industrial, aquéllos que permanecieron ajenos, sólo participaron en el cambio, como proveedores de materias primas. Dentro del concepto de subdesarrollo, existen diversos grados y mientras algunos permanecieron absolutamente ajenos a la revolución industrial y más tarde a la revolución tecnológica, otros en alguna medida, participaron. Para analizar la realidad del momento y proyectarla hacia el futuro, desearía analizar un país en particular, como es el caso de Chile, que puede ser representativo de países de desarrollo intermedio.

De una economía agraria, simple y tradicional, pasamos a fines del siglo XIX a ser exportadores de materias primas. Primero el salitre y luego, cuando se produjo el colapso al descubirse el nitrato sintético, de cobre. Nuestra economía estuvo ajena a la revolución industrial y más tarde a la revolución tecnológica. Sólo cuando la presión de la necesidad de productos elaborados nos obligó a satisfacer necesidades, se inició una segunda etapa de desarrollo económico, basada en la elaboración de productos con el propósito de "sustituir importaciones". La comunicación hizo nacer las expectativas y por ésta la necesidad de productos elaborados. En estas circunstancias, nuestra balanza de pagos no podía ya seguir soportando el desequilibrio que se creaba al exportar materias primas y exportar productos elaborados. Esta política simple, de sustitución de importaciones, ha evidenciado limitaciones bien concretas: por una parte no poseemos (es imposible que así

sea) el desarrollo tecnológico que cubra todas las ramas del saber y en forma inevitable debemos depender de tecnologías extranjeras, con todas las limitaciones que ya hemos analizado. Por otra parte, nuestro mercado interno es muy limitado, de modo que los costos deben ser necesariamente muy elevados y sólo se mantiene el sistema, gracias a políticas proteccionistas, que encarecen los productos y distorsionan la economía. Alguien tiene que pagar el costo de la protección de estos productos elaborados. Este alguien, siempre tienen que ser los productos primarios, es decir la producción agrícola. Es así como en los últimos años, hemos presenciado un deterioro progresivo de la producción agrícola, que nos ha llevado a situaciones insostenibles como la pasada en el año 1973 en que hubo necesidad de importar más de la mitad de los alimentos que necesitaba el país. Situación absurda, si consideramos que los recursos teóricos agrícolas, alcanzan para alimentar varias veces la población actual e incluso exportar productos agropecuarios.

De seguir en las circunstancias actuales, el futuro será caótico.

Ya hemos visto que el desarrollo de los conocimientos y las aplicaciones tecnológicas, están alcanzando durante las últimas décadas, un ritmo exponencial. Como consecuencia de ello, los países generadores de conocimientos, están aumentando sus ingresos y condiciones de vida también en forma exponencial. Hasta hace 30 años, el desarrollo de ellos, seguía un ritmo lineal. De esto se deduce, que de continuar esta tendencia, la diferencia será más dramática en un futuro inmediato. Estados Unidos, que en la actualidad tiene un ingreso per cápita cercano a los 5.000 dólares, alcanzará en el año 2.000 a 11.500 dólares. Lo mismo sucederá, en distintas magnitudes, con Alemania Occidental, Japón o la URSS (Meadou, D. y Meadou, L. 1972). El aumento de los ingresos de los países desarrollados, es fundamentalmente debido a nuevas tecnologías, que llevan a la producción de más complejos productos elaborados. El resultado de todo esto, es que los países exportadores de materias primas deberán pagar cada vez más por los productos elaborados y que cada vez tendrán menos posibilidades de producirlos ellos mismos. Esto no es una predicción para el futuro, sino que ya está sucediendo.

En el año 1950, Colombia vendía café a USA por 70 centavos de dólar la libra. En esa misma fecha, un jeep costaba 1680 dólares. Hoy la libra de café se vende a 50 centavos de dólar y el mismo jeep cuesta casi 3000 dólares. Estas diferencias necesariamente se verán agravadas, tomando en consideración los nuevos avances científicos que se producirán en el futuro inmediato y que crearán nuevas necesidades en el mundo subdesarrollado. Si alguien me hubiera contado hace 5 años atrás, que cada estudiante de ingeniería, bioquímica u otras profesiones iba a necesitar de una computadora electrónica para sus estudios me habría producido mucha risa. Hoy tengo 2 hijos que estudian química, a los dos tengo que adquirirles una calculadora de bolsillo. Es absurdo pensar que no habrá nuevas aplicaciones tecnológicas, muy por el contrario, se estima que el 80°/o de todo lo que se utilizará en el año 1985 está aún por inventarse (Sviedrys, R. 1971). Es obvio entonces que esta política de importar productos industriales, que encarecen tan rápidamente, a cambio de materias primas que bajan o mantienen su valor no puede continuar por mucho tiempo, porque la balanza de pago se deteriorará muy rápidamente y el ingreso per cápita aún cuando sube en forma relativa, tendrá que disminuir en forma absoluta. Ello significa un retroceso, con deterioro de las condiciones de vida.

Para el mundo productor de materias primas, otras amenazas también tenemos que considerar. A medida que aumentan los conocimientos científicos y técnicos, se va produciendo el reemplazo de materias primas, lo que provoca tremendas crisis y retrocesos en los países que las proveen. Cabría citar muchos ejemplos: el descubrimiento del

nitrato sintético arruinó el sistema económico de Chile. El caucho sintético tuvo un impacto tremendo en la economía del Brasil. El uso del nylon y derivados de la industria textil asestó un golpe tremendo a Uruguay, ya que limitó sus posibilidades de exportar lana. Sería también absurdo pensar que esto no se volverá a producir con nuevas materias primas.

¿Qué posibilidades hay entonces para el futuro? . Lo más lógico y que todos esperamos, es que el poder económico que genera el conocimiento, sea transferido con justicia y generosidad para reparar las diferencias ya existentes. Ya el 1°/o del PNB de los países desarrollados, que antes recomendaron los organismos internacionales, no es suficiente, como ayuda para combatir la miseria. ¿Podrán los países desarrollados sacrificar parte de su "increscendo bienestar", en beneficio de la igualdad? . Me atrevo a mirarlo como poco probable. Cada país, como cada hombre, persiste en sus fronteras y nada parece que va a hacerlos cambiar. Basta recordar la última reunión de la UNCTAD III, realizada en Santiago. Fuimos testigos de cómo los países se alinearon de acuerdo a sus intereses y de cómo los desarrollados, de distintas ideologías se agruparon y con distintas fraseologías de clichés, no cedieron un ápice de sus ventajas logradas. Cada país mira su propio interés y en torno a él se mueve. Durante los últimos dos años, Chile ha sufrido un duro ataque, pretextando el no cumplimiento de los derechos humanos. Los que aquí vivimos, nos preguntamos ¿por qué tanta inquina y tan homogéneo el ataque, aún de países desarrollados aparentemente diferentes? . La respuesta es simple: la argumentación es útil para los buscadores de poder de los países desarrollados. ¿Por qué, me pregunto, nadie levanta una voz por la transgresión genocídica del más trascendental de los derechos humanos que afecta a los dos tercios de la población del mundo? . Hoy en día casi el 20°/o de los niños que nacen, vienen a este mundo ya dañados por desnutrición. Antes de nacer, su futuro está marcado. Nadie acusa o levanta una voz por ello. Dos tercios de la población del mundo sufre de desnutrición y miseria y carecen de las mínimas condiciones de salud y bienestar. Este, el más importante y trascendental derecho humano es transgredido cada día y todos callamos. Todos callamos, porque todos somos culpables y eso más vale no revolverlo. No sirve para nuestros intereses, ni levanta aplausos el destacarlo, ni tampoco da votos.

Ante esta realidad, veamos otras alternativas. Los países productores de materias primas, han comenzado a pensar que podrían agruparse y en conjunto transar sus materias primas. En principio podría parecer lógico, pero existe una ley económica que no se puede transgredir. La materia prima es parte del costo del producto final y al elevarse el costo de ella, multiplicativamente se eleva el costo del producto final. Recién los países productores de petróleo se agruparon y alcanzaron esta materia prima. El resultado no se podía esperar. Una inmediata recesión de los países desarrollados, aumento de los costos de los productos, inflación y las consecuencias finales las vuelve a pagar el subdesarrollo. Es cierto que los pocos países productores de petróleo acumularon mayor cantidad de dinero (no de riqueza), pero quienes pagaron las consecuencias, fundamentalmente fueron los otros muchos países pobres no productores de petróleo. El alza del precio del petróleo, ha provocado una pequeña inflación en los países desarrollados, pero en los países pobres, esto sí que fue más grave. Así por ejemplo, el alza experimentada por los fertilizantes, consecuencia del alza del petróleo, agravó las hambrunas en el Medio Oriente y la India y millones de seres humanos murieron de hambre ese mismo año.

A Chile también le afectó, sin llegar a producir esas dramáticas consecuencias. Los productos alimenticios que teníamos que importar, subieron como promedio 2.1 vez. El alza del precio del petróleo, significó un mayor gasto, de aproximadamente trescientos millones de dólares, que los tuvimos que pagar toda la comunidad. La recesión industrial

de los países desarrollados, nos significó una pérdida de 800 millones de dólares por el menor precio del cobre.

Es evidente que este mecanismo no sirve. Cuando logramos que los países ricos estornuden, a los países pobres nos da una bronconeumonía. Si lográramos que existiera la posibilidad que a ellos se les produjera un resfrío, las consecuencias para nosotros serían funestas. Inevitablemente llegaríamos a una situación de fuerza. No es raro que Henry Kissinger ya lo haya anunciado: "Estados Unidos no tolera nuevas alzas del petróleo". Lógicamente ésta no será una posición aislada de Estados Unidos, sino que de todos los países ricos afectados. Sólo conseguiremos una vuelta atrás al colonialismo de fuerzas.

Con las reglas del juego, presentes, nos queda sólo un camino. Unirnos los países pobres y desarrollar una estrategia común. Desgraciadamente a los países pobres, nos une sólo la pobreza. Poco probable es lograr un criterio común. Pero tal vez pueda lograrse por regiones geográficas con algunas características geopolíticas comunes. Como bloques podemos estar en mejor situación para negociar la transferencia de conocimiento, y como bloques, podemos afrontar la posibilidad de generar conocimiento útil con más posibilidades de éxito. Como bloques podemos agrandar nuestros mercados reales y utilizar tecnologías convencionales, con productos a precios adecuados. Como bloques, podemos especializarnos en determinados aspectos tecnológicos y como bloques podremos explotar nuestros recursos naturales. La existencia de recursos naturales es la única ventaja que tenemos sobre los países desarrollados y necesariamente tenemos que aprovecharla. Debemos desarrollar nuestras tecnologías en base a esos recursos, elaborarlos y darles valor agregado y competir con ellos en el mercado internacional. Parecería absurdo e irreal tratar de desarrollar tecnologías convencionales de avanzada, ya que ellas requieren de enormes recursos económicos y humanos, que estamos muy lejos de poseer. No nos corresponde a nosotros, al menos por ahora, pretender desarrollar productos de alta tecnología, sino por el contrario, elaborar productos de tecnologías simples, ya conocidas, que no requieren de patentes y royalties y que pueden absorber gran cantidad de mano de obra, que aún tenemos barata. Podemos continuar importando los productos más elaborados que necesitamos para nuestro desarrollo, siempre y cuando podamos exportar otros productos elaborados cuyo valor agregado sea significativo. Si logramos una utilización efectiva de nuestros recursos naturales y, por ende, un desarrollo socio-económico, podremos pensar más adelante en expandir nuestro desarrollo tecnológico independiente de nuestros recursos naturales.

Necesitamos desarrollar una estrategia común, borrando todas las barreras dogmáticas y de pequeños intereses de grupos. Latinoamérica debiera, por ejemplo, ser una sola, un gran territorio en que su destino es común. La estrategia común, no puede estar sujeta a esquemas rígidos ideológicos, filosóficos o de cualquiera otra naturaleza. Nuestros oídos deberán estar sordos a las ideologías de las grandes potencias, que mediante ellos pretenden utilizarnos y dividirnos. No significa esto que tengamos que aislarnos. Para nuestro desarrollo necesitamos de dos elementos fundamentales: a) Conocimientos que no tenemos y que necesariamente debemos desarrollar y/o adquirir y b) Capitales que tampoco poseemos. Ni los conocimientos, ni los capitales llegarán, si no actuamos en forma realista. Como bloque podemos negociar mejor, e incluso ofrecer mejores posibilidades al capital extranjero. Tratemos de atraer esos capitales tratando de que sean lo menos onerosos posible. Se hace indispensable acelerar este proceso, comenzar ayer, antes que se agrande aún más la brecha. Cada día que perdemos hoy, no sólo significa un retraso, sino que son difícilmente recuperables, por la tremenda velocidad con que los cambios se están sucediendo en el mundo desarrollado. Tenemos un

plazo demasiado corto, tal vez no superior a 10 años, en que nuestro futuro se decide: o nos sumamos al desarrollo, realizando los esfuerzos correspondientes, o nos quedamos para siempre en el subdesarrollo y miseria progresiva. La brecha entre desarrollo y subdesarrollo va creciendo a una velocidad impresionante y en la medida que pasa el tiempo, menos posibilidades tendremos de dar el salto. Quiera Dios que nos entendamos y que seamos capaces de progresar, por el bien de nuestros pueblos y tal vez de la humanidad.

FACTORES SOCIALES Y CULTURALES QUE INHIBEN LA RECEPCION Y DESARROLLO DE LA CIENCIA EN LATINOAMERICA

Profesor Augusto Salinas Araya
Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile

INTRODUCCION

Las grandes sociedades modernas han sido testigos, a partir de 1969, de un creciente movimiento de protesta en contra del progreso científico. A diferencia de ataques anteriores, provenientes de instituciones que, como la Iglesia, se han creído amenazadas por los valores incorporados a la cultura científica, esta vez el proceso se origina dentro de la comunidad de los hombres de ciencia. Han sido los propios investigadores quienes han exigido el control social de la ciencia y la detención del avance del conocimiento científico.[1]

Más o menos en forma coincidente con estos movimientos, es posible observar cierta inquietud en algunos gobiernos y élites culturales de América Latina, con respecto a la utilización de la ciencia y la tecnología en el desarrollo socioeconómico. Sin embargo, esta preocupación, a la que no han sido ajenos nuestros científicos, no se fundamenta en el "uso (dañino) de la ciencia y la tecnología",[2] sino más bien en el mínimo papel que la ciencia juega en la modernización de nuestras sociedades.

Si bien ha habido esfuerzos notables en el fomento e institucionalización de la ciencia en algunos países latinoamericanos, el panorama científico dista de ser prometedor. América Latina invierte aprox. un 0,2°/o de su Producto Bruto Regional en actividades de investigación y desarrollo (ID), mientras que Estados Unidos gasta el 3,3°/o de su PBN en el mismo rubro, y el porcentaje promedio para Europa es aprox. del 2°/o. Naciones como Holanda y Suecia superan en cifras absolutas el gasto latinoamericano conjunto en ID, que se aproxima a los 200.000 millones de dólares. Puede por lo tanto afirmarse que, aparte del "lip service" que los sectores de Gobierno generalmente hacen a la investigación científica, ésta ocupa un lugar muy bajo en la escala de prioridades de la región. En fecha reciente, la situación general parece tender a un mayor deterioro, de lo que existen testimonios irrefutables, proporcionados por los mismos científicos.[3] La causa señalada unánimemente es la falta de apoyo social, trasunto de la débil o inexistente creencia en la ciencia, instrumental o intrínsecamente considerada.

---

1 Cfr. Martín Brown (editor), 1971; la revista The Bulletin of Atomic Scientists dedicó un número especial al tema (May 1969, Volumen XXV, N° 5); también cfr. Shils (1974).

2 La cita está sacada de la carta de Jim Shapiro et. al. al editor de Nature (Diciembre 27, 1969). Cfr. Brown (1971), pág. VIII.

Aunque el cuadro no es privativo de América Latina, interesa el caso latinoamericano, tanto por razones obvias, como porque presenta características peculiares, que lo hacen un objeto único de análisis. En primer término, América Latina es parte de Occidente, pero, al igual que España, ha madurado enfrentando la modernidad, en una postura crítica que le ha valido quedar al margen de la historia.

En segundo lugar, América Latina, periferia de la Civilización Hispánica, ha sido "receptora" de cultura foránea por casi cinco siglos, sin colocar demasiados obstáculos ni a la tecnología ni a las ideologías involucradas en la "occidentalización" del mundo (en el sentido universalista que Toynbee (1958) otorga al concepto). En otras palabras, si a semejanza de otras regiones América Latina ha "transferido" ávidamente tecnología, a diferencia del resto, también ha recibido ideas y creencias, que muchas veces han entrado en abierto conflicto con los valores establecidos. Se podría adelantar que una de las pocas (sino la única) ideologías que han sido rechazadas ha sido la idea de la ciencia y los valores que ella incorpora.

Por último, está el hecho innegable de una cultura latinoamericana propia, que al menos en los campos de la narrativa y las artes plásticas ha alcanzado un reconocimiento universal. La Universidad de Santo Domingo fue creada en 1538, mientras que los primeros estatutos de Harvard datan solamente de 1646. Vale la pena consignar este hecho, el que sin embargo ha ido perdiendo su significado histórico en forma progresiva.

Lo que va quedando claro de todo esto es el hecho de nuestro siempre creciente atraso científico, y de que este hecho indudable no posee una explicación histórica tan simple como, por ejemplo, podría tenerla el caso africano o indonesio. Si América Latina ha podido asimilar instituciones políticas como "El Estado-Nación" o ideologías tan disímiles a su tradición como ciertas formas de protestantismo y marxismo; si ha sido capaz de crear formas culturales autóctonas que se han incorporado a la cultura universal ¿por qué ha rechazado tan definitivamente la cultura científica?

Es indudable que las Implicaciones de este hecho sobrepasan la simple curiosidad intelectual, ya que resultan relevantes al futuro de la región por más de una razón. En efecto, acéptese o no el cuestionamiento de la ciencia y la tecnología, es indudable que no es posible alcanzar un desarrollo continuado e independiente sin la utilización de ambas variables. Las numerosas políticas científicas formuladas, sea en organismos internacionales, sea por las comisiones nacionales de investigación científica y tecnológica tienden, sin embargo, a explicar el atraso como la consecuencia de fallas organizacionales, o debido a la actitud obstinada de nuestra comunidad científica, que persiste en hacer investigación "pura" o básica.[4] Por el contrario, soy un convencido de que resulta inútil tratar de resolver la cuestión partiendo de hipótesis básicamente funcionales o económicas. Más bien, creo que puede y debe atribuirse un papel independiente a la estructura

---

3 Véase el reportaje a Jorge Sábato, físico argentino, miembro del club de Roma y Presidente de la Comisión Nacional de Energía Atómica, que bajo el título de "Precaria Situación Tecnológica" aparece en Visión, julio 30, 1975, págs. 42ss. Ver también: "Futuro sin Sonrisas", sobre el actual estado de la investigación en Chile, que aparece en **Ercilla**, Nº 2083, julio 1975, págs. 33ss. Recientemente se efectuó un Seminario sobre "La Crisis de la Investigación Científica en Chile: Diagnóstico y Perspectivas" (Departamento de Estudios Internacionales, 7-8 de agosto de 1975). Las conclusiones pueden ser fácilmente generalizadas a otros países latinoamericanos.

4 La acusación se ha hecho a los científicos desde diversos sectores de Gobierno y la empresa privada, pero también en las comisiones nacionales de investigación y en distintos organismos internacionales. Por otra parte, grupos ideológicos intelectuales y algunos economistas han tratado de explicar la ciencia como un hecho puramente social, al servicio de la producción. Cfr. Herrera (1971), y diversos artículos aparecidos en Herrera et.al. (1971b).

de valores que caracteriza nuestra sociedad, en cuanto a que se dé o no la posibilidad de un crecimiento sostenido y sistemático de la ciencia.

Mi propia hipótesis es, por lo tanto, que el atraso científico latinoamericano es la consecuencia de la presencia de un conjunto de factores hostiles a la asimilación de la ciencia en nuestra cultura, y que tales condiciones culturales han impedido hasta ahora la legitimación social del rol del hombre de ciencia en América Latina.

El análisis de estos valores y creencias está precedido por algunas definiciones necesarias, que tienen como propósito caracterizar sendos "modelos" de un sistema científico y de una sociedad moderna cuyo conjunto de valores es óptimo en cuanto a la recepción de la ciencia se refiere.

I. CIENCIA Y SOCIEDAD MODERNA

1. LA CIENCIA COMO HECHO CULTURAL

El crecimiento de la ciencia es un proceso cultural ordenado y sistemático, determinado por las normas intrínsecas que regulan el sistema científico, considerado como uno de los sistemas sociales básicos de la sociedad contemporánea. (Fuenzalida, 1971).

EL progreso científico es proporcional a la posibilidad de relacionar proposiciones particulares con sistemas genéricos de implicación mutua de un orden dado de proposiciones (paradigmas). La búsqueda o afirmación de tales relaciones no es un proceso desordenado, sino que se lleva a cabo en forma coordinada, siendo la información la base social de esta coordinación. ("Principio de coordinación espontánea de iniciativas independientes". (Polanyi, 1967). Las posibilidades de descubrimiento de nuevos hechos, dentro de un determinado paradigma, no son infinitas ni casuales, sino finitas y definitivamente estructuradas, ya que pertenecen al marco de problemas propio del paradigma. Se deduce, por lo tanto, que existe un solo proceso de búsqueda (investigación) para el agotamiento de estas posibilidades finitas, y que cada posibilidad será evaluada por el hombre de ciencia conforme a criterios establecidos de **factibilidad, valor científico** del problema, y su potencial de **originalidad.** (Polanyi, 1967). Mientras los criterios de factibilidad y valor científico tienden a reforzar la conformidad con el paradigma vigente, la originalidad, en cambio, debilita el consenso sobre la validez del sistema.

Un descubrimiento puede reforzar el paradigma, o podrá, en cambio, exigir la reorganización del sistema anterior. En este caso, adviene una "revolución científica", que no es sino la condición necesaria para el avance del conocimiento, ya que significa la apertura de nuevos procesos de búsqueda para cubrir las posibilidades finitas del nuevo marco del problema. (Kuhn, 1962). Está, pues, en la misma estructura del conocimiento la razón por la cual se define su progreso como "exponencial". (De Solla Price, 1963, 1968).

La continua tensión interna resultante del confrontamiento entre conformidad y subversión resulta esencial en la tendencia dinámica de crecimiento de la ciencia. La existencia de una "autoridad invisible", inmanente a la comunidad científica, sanciona adecuadamente los desafíos a la ortodoxia establecida, sea desautorizándolos o estimulándolos, porque permiten reconstruir el paradigma sobre bases más firmes. La inestabilidad generada por la subversión es altamente intolerable a la autoridad comunitaria de la ciencia. Sin embargo, el mismo proceso de socialización al que se someten los hombres de ciencia, conlleva una alta valoración de la origi-

nalidad como criterio del mérito de un descubrimiento determinado.[5]

2. LA BASE SOCIAL DE LA CIENCIA

El avance del conocimiento científico es, pues, un hecho puramente cultural, que no depende del estado de la estructura social, sino primariamente de las posibilidades que, como objeto de indagación racional y sistemática, proporciona el paradigma vigente.

La práctica exitosa de la investigación científica, sin embargo, es una función del apoyo externo, es decir, de la existencia de creencias positivas en el valor de la ciencia, sea en cuanto a su "utilidad social", o en cuanto a su valor cultural intrínseco. La continua existencia de las tradiciones e instituciones científicas es posible solamente en el caso de que una sociedad determinada acepte la **cultura científica,** cuya base son las normas y valores incorporados al **ethos** científico, y cuyo núcleo básico es la convicción de que la comprensión de la realidad puede ser reducida a ciertos principios científicos genéricos. Por lo general, esto involucra la aceptación del rol del hombre de ciencia, lo que significa que la sociedad es capaz de comprender y aceptar el **ethos** y propósitos de la comunidad científica, y que puede evaluar su función social y responder a ésta positivamente.

La importancia de la **legitimación social** del hombre de ciencia reside en la trascendencia que este hecho supone para una sociedad. En efecto, esto implica, primero, reconocer que el científico contribuye efectivamente al avance del conocimiento; segundo, aceptar que la ciencia es un campo cultural distinto e independiente de otros modos de conocimiento; por último, significa asumir que la sociedad debe proporcionar al hombre de ciencia ciertos "bienes intangibles", tales como la libertad de investigación, y la seguridad de poder compartir una cultura internacional con científicos de otros países.

El sistema científico ha emergido dentro de un proceso histórico de modernización, iniciado con una actitud crítica, de indagación y cuestionamiento sobre el modo en que la sociedad selecciona alternativas y preferencias. Ser moderno significará ver la vida como un orden de opciones, las que habrá que jerarquizar racionalmente para su mejor selección. El proceso de modernización implica, además, la diferenciación gradual de la cultura y la secularización de la misma. (Bonilla, 1967).

Max Weber sostiene que "la creencia en la validez de la verdad científica no es algo natural, sino que es el producto de una cultura definida".[6] Puede concluirse que la ciencia, considerada como una actitud científica, es más congruente con ciertas condiciones sociales que con otras. (Barber, 1952; Parsons, 1962). El continuo apoyo a la ciencia requiere la aceptación de normas que pueden ser consideradas como hostiles a la satisfacción de valores importantes de una sociedad determinada.

---

5 Destacados historiadores y sociólogos de la ciencia piensan, por el contrario, que el "consenso" y cierto tipo de "pensamiento convergente" es tanto o más valioso en el avance científico. Cfr. B. Cohen, "Orthodoxy and Scientific Progress". **Proceedings of the American Philosophical Society** (1962), 96,505-512; también Thomas S. Kuhn, "The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research", in Taylor & Barron eds. **Scientific Creativity. Its Recognition and Development.** New York: Wiley & Sons, 1964, 341-354.

6 Citado por Merton (1957), pág. 16.

La aceptación o rechazo de la ciencia estará determinada en la mayoría de las ocasiones por la actitud de las culturas "dominantes" y las instituciones tradicionales frente a la objetividad y racionalidad implícitas en el método científico y al escepticismo organizado, considerado por el hombre de ciencia como un canon metodológico. La mayoría de las instituciones demandan fe, pero la ciencia hace del escepticismo y la subversión una virtud. El escepticismo deriva generalmente en actitudes iconoclastas, que hacen que la ciencia se convierta en una amenaza para la estabilidad social, ya que existe un cuestionamiento latente a la rutina, la autoridad y la tradición (Merton, 1957). Por último, el crecimiento acelerado de la ciencia confirma la impresión subjetiva de que las cosas están cambiando rápidamente, lo que significa que la actual estructura de problemas difiere radicalmente de la heredada. (Apter, 1965). Esto puede ser considerado inconveniente o negativo por sociedades tradicionales.

Puede comprobarse empíricamente que las sociedades modernas, liberales en lo político y capitalistas en lo económico, constituyen el "nicho" social óptimo para la ciencia. En lo que sigue, se examina brevemente el conjunto de valores, relevante a la aceptación de la investigación científica, que mejor caracteriza este tipo de sociedad.[7]

En primer término, la sociedad moderna considera que la práctica de la **racionalidad** es más importante que el tradicionalismo. La racionalidad se opone a los valores, instituciones y creencias por la sola razón de que existen. Lo racional es conflictivo con lo establecido, siendo por este motivo la mayor fuente de dinamismo del mundo contemporáneo.

El **individualismo,** como el racionalismo, se conecta con la tradición puritana, que afirma la libertad del hombre para comportarse según su propia conciencia. En un sentido más secularizado, el individualismo implica una preferencia moral en el sentido de optar por los dictados de la propia conciencia antes que por aquellos provenientes de la autoridad formalmente organizada. Tomados en conjunto, el racionalismo y el individualismo representan el derecho al cuestionamiento del mundo y a decidir libremente acerca de la validez de las respuestas.

Este cuestionamiento se aplica, como se ha expresado, a los asuntos de este mundo, a la realidad que nos rodea. El interés predominante del hombre moderno es secularizado, y se opone al "otromundismo" medieval. La práctica de tal preocupación secular es el **utilitarismo,** que no debe confundirse con el materialismo; por el contrario, el utilitarismo puede revestir formas bastante idealistas, como es la acción social, la ética política y el mismo caso de la ciencia.

El universalismo influye de modo decisivo en la práctica exitosa de la ciencia. Idealmente, significa el derecho de todo hombre a competir por cualquier posición específica dentro de una jerarquía ocupacional, sin distinción de razas, credos o ideologías políticas.

La sociedad moderna posee la convicción de que el hombre puede mejorar el ambiente social y natural que le rodea. Aún los medios que cuestionan la **mala** utilización de la ciencia y la tecnología, piensan en su gran mayoría que el mejor uso del conocimiento científico-técnico puede solucionar o aliviar el problema. Esta convicción se basa en la aceptación de la **idea de progreso,** o **meliorismo** y es una de las razones de la aprobación de la ciencia, concebida como un instrumento dinámico de progreso.

---

7 La definición de valores que caracterizan a la sociedad moderna pertenece, en lo esencial, a B. Barber (1951).

Silvert (1969), define como combinación óptima de elementos culturales para la recepción de la ciencia, la formada por una **actitud racionalista** en la elección de opciones, un alto contenido de **relativismo** (presunción de que el efecto de determinadas acciones —en este caso, de orden científico— puede ser menos que absoluto) y cierta **capacidad anticipatoria del cambio.** Fleming opina que "una justa valoración de la ciencia requiere el hábito de hacer evaluaciones estadísticas de su impacto". El mismo autor destaca, sin embargo, que la incapacidad de la gente para pensar la ciencia en términos estadísticos es el factor negativo más extendido e importante.[8]

La mayor o menor movilidad social de un grupo humano determinado, como el grado de división del trabajo que posea, son factores de peso en el desarrollo científico. Ambos factores presentan una notable correlación con los valores antes estudiados, principalmente con el racionalismo y el universalismo.

Por último, cabe señalar la congruencia entre una estructura política de tipo liberal, con división de poderes, y la estabilidad de las actividades científicas. La autonomía de la ciencia no puede, ciertamente, ser garantizada por un gobierno de tipo totalitario, ni menos ante la existencia de organizaciones políticas o religiosas jerárquicamente estructuradas. (Barber, 1952).

II. FACTORES HOSTILES A LA RECEPCION DE LA CIENCIA EN LA SOCIEDAD HISPANICA

Resulta evidente que la aceptación, por sociedades tradicionales, del "modelo" de sociedad moderna ya definido, será instrumental en la capacidad de dichas sociedades de comprender y valorar la ciencia y el rol del científico. Sin embargo, el caso latinoamericano parece indicar que la iniciación de procesos de modernización u "occidentalización" no conlleva una actitud favorable al desarrollo científico. Más bien, podría suponerse, al menos como hipótesis previa, que la institucionalización y la legitimación de la ciencia como actividad social válida pertenece a una etapa culminante del proceso. Esto explicaría en parte el hecho de una modernización "a medias", que contribuye a definir América Latina como una sociedad "transicional". Además, el mismo hecho estaría explicando el por qué nuestra región "hace" ciencia, a veces de muy buena calidad, sin que sea capaz, al mismo tiempo, de incorporar en su cultura las normas y valores culturales propios de la actitud científica.

Toda interpretación de la realidad americana debe hacer mención de la relación histórica entre España y las antiguas colonias. Quiérase o no, nuestros pueblos nacen por gracia de un acto conciente de la Corona española, precisamente cuando España rechaza la modernidad que representa la Europa del siglo XVI. Aún cuando el Nuevo Mundo estará más sujeto a influencias foráneas que la metrópoli, la fuerza de esta obliteración del Imperio en la formación de nuestra cultura resulta demasiado evidente. De aquí que sea relevante a nuestro análisis comenzar con el examen de un factor omnipresente en nuestra cultura hispánica, y que ha resultado trascendental en la formación histórica de la conciencia latinoamericana.

1. EL AISLAMIENTO CULTURAL COMO DEFENSA

Consiste en una actitud **defensiva** que se toma en forma instintiva al enfrentarse con la cultura de otros pueblos, cuando dicha cultura amenaza los valores propios o

---

8 Donald Fleming, "Big Science Under Fire" en The Atlantic, Vol. 226, Nº 3, September 1970, págs. 90ss.

cuando puede debilitar la creencia de ser distinto, de ser "otro". (Castro, 1948).
La intuición de una "frontera cultural" de contención nace durante la Guerra de la Reconquista española y no afloja hasta bien entrado el siglo XIV. "La oposición moral, artística e intelectual respecto del Islam, fue dictada por el instinto de conservación..."[9]
Como veremos, el ansia de ser otro, de aislarse culturalmente, aparece bajo diferentes formas en la historia hispánica, Las consecuencias influyen de manera decisiva en algunos aspectos del vivir español y latinoamericano.
El reinado de los Reyes Católicos señala la consolidación de la unidad española, no tan sólo en cuanto al territorio, sino también en cuanto a la **creencia** y en cuanto a la **raza.** El instrumento especialmente creado para alcanzar la unidad bajo la fe católica, fue el Tribunal del Santo Oficio o Inquisición, fundado en 1478, con la función exclusiva de combatir la apostasía de los judíos conversos que secretamente seguían practicando la religión de sus padres. En 1480 comenzaron terribles purgas y autos de fe. Si bien la Inquisición pudo ser un instrumento necesario a la unidad espiritual de España, ésta fue una unidad hecha bajo el temor a la hoguera y la privación de bienes. El Decreto de expulsión de los judíos (1492) debe verse también en el mismo contexto: la búsqueda de unidad, esta vez racial. La débil tolerancia inicial dejó paso al fanatismo: todo judío que no quisiera recibir el Bautismo sería expulsado del territorio español. El Decreto, pues, terminó para siempre con el ejercicio libre de la religión Mosaica en España. Los moros no debieron esperar mucho: las purgas, y el bautismo masivo obligatorio iniciados por el Arzobispo Jiménez de Cisneros en la ciudad de Granada (1499), llevaron también a su expulsión del territorio por Decreto de 1502. Con esto, la unidad racial y espiritual se completaba. Elliot (1963) expresa que la Inquisición ayudó a definir y profundizar "el sentimiento de un propósito nacional común".
El Tribunal del Santo Oficio fue un producto del temor, del instinto de conservación, y funcionó a través del miedo. Su propaganda fue la causa que el pueblo español temiera más la herejía y la heterodoxia, que la institución que la castigaba. Sin embargo, la Inquisición sólo sancionó oficialmente las actitudes y prácticas existentes en España. La sospecha de aquéllos que se desviaban de las prácticas comunes estaba firmemente asentada en un país donde las posibilidades de "ser distinto" eran mayores que lo normal. Un hombre podía ser sospechoso tanto por su raza como por su fe. Lo peor fue que las desviaciones religiosas y raciales fueron fácilmente comprendidas por el pueblo como equivalentes a la pureza de la fe y la pureza de la sangre. El mito de los "cristianos viejos" llevó rápidamente al mito de la "limpieza de sangre", que impidió la movilidad social en España y sus posesiones de ultramar. (Elliot, 1963).
Intolerancia, inmovilidad social, se suman al temor a las ideas foráneas que comienza temprano en la España del siglo XVI. El apego a las novedades será denunciado por el Padre Granada y Cervantes, mientras que Felipe II, en plena Contrarreforma, dicta Reales Pragmáticas contra la importación de libros extranjeros (1558) y prohibiendo a los intelectuales españoles estudiar en otros países europeos. Según la última Pragmática, el peligro estaba en la "comunicación con los extranjeros". (Jiménez, 1971).
La Contrarreforma española obedeció al propósito de aislarse culturalmente. "La

---

9 Castro hace notar que Castilla no practicó, ni atribuyó valor alguno, al misticismo y a ciertas formas literarias árabes. (Castro 1948).

posición eminente y la potencial vulnerabilidad de España, la hicleron extremadamente sensible al peligro de la subversión religiosa, a lo que la nación respondió tornándose excepcionalmente selectiva ante los productos de las culturas extranjeras, haciéndolos objeto de un minucioso escrutinio antes de permitirles la entrada".[10] Para el Emperador, la religión era algo demasiado importante como para ser dejada al Papa; por esto, hizo de España una verdadera fortaleza contra la heterodoxia. Ya tenía bastantes problemas fuera, como para tenerlos también dentro.

En la segunda mitad del siglo XVIII, el Padre Benito J. de Feeijoo escribió sus **Cartas Eruditas** (1754), uno de cuyos artículos trata de "Causas del atraso que se padece en España en orden a las Ciencias Naturales". Allí denuncia el manifiesto rechazo a las ideas científicas y filosóficas, mayormente por parte de la Iglesia y los eclesiásticos, y define esto como "la preocupación que reina en España contra toda novedad". Sobre todo, preocupa a Feeijoo la mojigatería de aquéllos que temen que la difusión de la ciencia dañe en forma irreparable el viejo edificio de la fe católica.

Es innegable que la sociedad colonial latinoamericana se estructura socialmente sobre la idea hispánica de la "limpieza de sangre". En su forma cultural, el mito significa el temor a la contaminación, tanto del pueblo como de la aristocracia, de valores burgueses (Pike, 1973). "La estructura social (latinoamericana) ha sido bien descrita como una "pigmentocracia", y las masas de piel morena debían permanecer en el fondo y no ascender, ni social ni económicamente".[11]

El aislamiento cultural ha adquirido también formas claras y distintas a través de la historia latinoamericana. Un ejemplo persuasivo es el "Arielismo", movimiento cultural reaccionario, que deriva su nombre de **Ariel**, (1900) un ensayo, obra del escritor J. Enrique Rodó, sobre la cultura hispánica y su encuentro con la poderosa influencia de los Estados Unidos. El "arielismo" expresa el desprecio latinoamericano por el pragmatismo y el materialismo, que ve ejemplificado en la ciencia y la tecnología de la nación norteamericana. El movimiento contiene elementos explicables por la persistente presencia de una clase terrateniente. (Lipset, 1967). El "arielismo" fue ávidamente recogido por los intelectuales y "pensadores" latinoamericanos, que rechazaban los valores adjuntos a una sociedad industrial y los comparaban favorablemente con la cultura autóctona, que opone su poesía y su narrativa a la tecnología sajona, considerada como amenaza a los valores tradicionales de la sociedad.[12]

José Vasconcelos (1882-1959) aprende en su niñez la autodefensa cultural contra el medio ambiente extraño. Mexicano educado en Chicago, también se refugia en el ardiente catolicismo de sus antecesores para "ser otro". Para él, la cultura es un camino hacia lo absoluto, una poesía de la conducta. (Crawford, 1961). La cultura es distinta en Latinoamérica, porque florece de una raza y una geografía diferente.

---

10 Cfr. Elliot (1963), pág. 212.

11 Quiere decir Pike que la estructuración social latinoamericana descansa en la **separación racial**, base diferenciación adquirida como herencia del concepto de "limpieza de sangre". (Pike, 1973).

12 Quien ahonda más en este punto, es Wildiam S. Stokes, en "The Drag of the Pensadores", en Wiggins & Schoeck (eds.) Foreign Aid Reexamined, Washington D.C. Public Affairs Press, 1958, págs. 56ss.
Recientemente, Gloria Cucullú opina que esta afirmación es falsa. Cfr. "El estereotipo del intelectual latinoamericano. Su relación con los cambios económicos", **en Revista Latinoamericana de Sociología**, Vol. IV, marzo 1968, Nº 1.

La cultura es algo más que la civilización; la civilización queda para otros; en cambio, la feliz conjunción del ambiente, la raza y la historia ha hecho de la verdadera cultura una propiedad latinoamericana.
A partir de la década de los años 60, el aislamiento cultural como defensa ha tomado formas claramente políticas, sobre todo con el avance del Marxismo como teoría predilecta de un vasto sector de intelectuales. Uno de éstos, Tomás Amadeo Vasconi, define la "dependencia" latinoamericana con respecto de otras naciones, como "interpretar que Latinoamérica, como una realidad histórica, vive, se desarrolla y se transforma en función de factores que no son inherentes a ella, sino provenientes del exterior".
La teoría de la dependencia cultural, muy utilizada tanto en el campo económico como cultural, adquiere un significado especial y muy decidor en lo que se refiere a la "dependencia científica".
El historiador comunista Hernán Ramírez Necochea es portavoz de los científicos marxistas, que desean terminar con la dependencia y la alienación que supone una ciencia al servicio del imperialismo.[13] Los intelectuales marxistas propician el término de los "instrumentos" que financian y estimulan la dependencia científica, como las fundaciones extranjeras y el sistema de becas y ayudas para estudios en el exterior. Eduardo Labarca, otro intelectual comunista, titula su perorata en contra de las ayudas foráneas "Una Elite Estratégica", que conforma un capítulo importante en su libro **Chile Invadido** (Labarca, 1968). Enrique París, portavoz oficial del PC en la Reforma Universitaria, expresa: "La investigación en Chile es incipiente, está ligada en su forma más pura a la "ciencia internacional" (principalmente norteamericana) y en su aspecto aplicado a las necesidades inmediatas de las empresas nacionales".
"Cabe hacer notar que lo que es investigación pura para Chile, puede tener aplicaciones bélicas (en USA)... Todo el proceso de producción científica que se ha construido en Norteamérica... determina dominantemente nuestra investigación científica, a la que enajenan, como también a nuestros investigadores".[14]
¿Cómo puede combatirse la dependencia cultural? . La respuesta de los intelectuales de izquierda está en el "compromiso" con la realidad latinoamericana y con la sociedad. "La elección de temas alejados de los problemas más controvertidos de la sociedad demuestra hacia dónde se inclina la balanza en la personalidad del científico y en sus propios valores....[15] Para Fals Bordá (1970), el compromiso es, pues, la "acción o la actitud del intelectual que, al tomar conciencia de su pertenencia a la sociedad y al mundo de su tiempo, renuncia a una posición de simple espectador y coloca su pensamiento o su arte al servicio de una causa". Bordá habla de un "compromiso-acción", que toma su dirección precisa a través de ciertas decisiones. Tales decisiones afectan la selección del problema, y la determinación de los "grupos claves" a los cuales ha de servir el estudio. El "compromiso-acción" posee un claro ideal de servicio: "servir a aquellos grupos que buscan servir a la sociedad, a las gentes marginales que hasta ahora han sido victimizadas por la historia y las instituciones".

---

13 El Partido Comunista y la Universidad. Santiago: Eds. Aurora, 1967.

14 Cfr. Anales de la Universidad de Chile, Año CXXVII, abril-junio, 1969, Nº 150, pág. 155.

15 Jaime Eyzaguirre, Hispanoamérica del Dolor, Santiago, Ed. Universitaria, 1969.

2. LA CREENCIA COMO BASE DE LA UNIDAD

En estrecha relación con el aislamiento cultural, se halla la búsqueda de una creencia como instrumento de estructuración de la unidad, sea ésta regional o nacional. "En realidad, el español nunca convivió con sus semejantes, sino que coincidió con ellos bajo una misma creencia —religiosa o monárquica— que, por encima de los afanes diarios, los cobijaba a todos. No un hacer o pensar común, sino un creer en común". (Castro, 1948).

Por esto mismo, el ser hispánico no es un individualista, sino todo lo contrario. Lo real es lo ya dado, lo heredado, que está presente en la experiencia íntima, no lo que busca el racionalismo objetivo. Simplemente, se cree. El español del Medioevo y la Reconquista aprende a vivir entre sus creencias y basado en ellas, tanto para afirmarse como individuo como para ser "otro". Tiene validez todo lo que se refiere a una creencia (el apóstol Santiago, los héroes legendarios, la grandeza del Imperio), y se vive dentro de dichas creencias con absoluta autenticidad. (Castro, 1948). La creencia se opone al razonar, al pensamiento. La mayoría de las veces, como propone Elliot, las instituciones demandan e imponen una creencia determinada, como sucede con la Iglesia católica. En cierto modo, la Iglesia es una medida e instrumento de unidad, y esta unidad se impone bajo la creencia de una Verdad única, conocida por la Revelación y por tanto, más allá de toda crítica y cuestionamiento.

La creencia se hermana a la tradición, y ambas forman el horizonte que unifica la cultura hispánica. El problema es que la creencia desvaloriza no sólo la racionalidad, sino que también la objetividad: "quien pende del futuro de su creer y de su esperanza no se hace problema de su existir actual... El mundo circundante aparece así (como) posible botín para la voluntad y la esperanza, no (hecho) para el análisis reflexivo". (Castro, 1948).

Para la Latinoamamérica herida en su orgullo por el creciente poderío de los Estados Unidos, y por su cada vez más evidente atraso, el único camino está en la creencia del esplendor del pasado Imperial y de las virtudes hispánicas. El "Hispanismo" hace del atraso económico una virtud y es congruente con el Arielismo en tanto que ambas corrientes ensalzan lo propio, la espiritualidad, y denigran lo ajeno, el materialismo de los Estados Unidos. "Ser hispano para el chileno (o para el latinoamericano, es igual), es signo de filiación, no postura servil o imitativa". (Eyzaguirre, 1969). Todo brota de la raíz, de la tradición histórica:

> "¿Cómo se puede decir algo verdadero, algo original, algo auténtico, si se es infiel a las propias esencias? . El diagnóstico de las posibilidades de un pueblo brota del conocimiento de su vida... Sólo cabe avanzar con paso firme por el camino de la tradición, porque ella es la conformidad de la existencia nacional con el ser nacional.
>
> Tradición es transmisión y sólo se transmite lo que no es epidermis sino entraña, lo que no es detención sino dinamismo, porque la tradición no es una nostalgia, sino una esperanza".[15]

Jaime Eyzaguirre, el historiador chileno célebre por su hermosa y apasionada defensa de la Hispanidad, se afinca en la creencia de la superioridad de los valores hispánicos cuando hace el elogio del "hidalgo", representante de virtudes y de vicios hispánicos, comparándole con el "gentleman" seguidor de Jeremías Bentham. El Hidalgo llega a su culminación bajo la Contrarreforma, cuando España "no exhibe propósitos de nacionalismo estrecho, que estarían reñidos con la finalidad ecuménica de la Iglesia, sino que trata de aunar a las demás naciones, con su

ejemplo y sacrifico, en la comunión católica" (Eyzaguirre, 1958). El mismo Eyzaguirre analiza brevemente la formación de la creencia hispánica en su superioridad, cuando expresa que los pueblos árabe y judío inyectaron al espíritu religioso español el concepto de guerra santa y la conciencia de una misión histórica providencial, cosas ambas que el cristianismo armoniza y depura. Bajo la religión católica, todo toma su inspiración en el fin trascendente del alma y su destino inmortal. (Eyzaguirre, 1958). Portador de esta creencia, el Hidalgo se enfrenta al "Benthamita" heredero del Puritanismo y su mesianismo económico, que acaba con la moral objetiva y la sustituye por una norma utilitaria de este mundo. "El gentleman, a pesar de todos sus estudiados modales, es en el fondo un mercader; mientras ' hidalgo, no obstante su raída exterioridad, es un señor". (Eyzaguirre, 1958).

Para una Latinoamérica que ya conoce el fruto prohibido del positivismo, la creencia en la fe católica y la superioridad del pasado, no basta. Se crea entonces otra creencia, la de la "raza escogida", más espiritual, más idealista. más culta. Vasconcelos la llama "la raza cósmica". Y Víctor Raúl Haya de la Torre rebautiza al continente como "Indoamérica".

La creencia se vuelve ideología con el marxismo. Un enorme sector de intelectuales latinoamericanos absorbe la visión de la misión histórica del proletariado. El pueblo, la raza, la religión elegida dejan su paso a la "clase elegida". El Partido Comunista demanda fe, exige una obediencia ciega que no está basada en el análisis difícil y sofisticado de Marx, sino en la creencia más allá del revisionismo y la crítica. La creencia marxista contiene un indudable llamado a los científicos, hombres que por su profesión deberían estar más allá de la creencia, hundidos en el frío análisis de la realidad. "Para aquéllos nuevos estados que son marxistas por formación y simpatía, la creencia en la fertilidad de la ciencia es natural, porque ellos igualan vagamente Marxismo con ciencia, y así miran la ciencia como un instrumento para la transformación de la sociedad". (Shils, 1967).

Pierre Chaunu (1967), en su excelente trabajo sobre la cultura hispánica y su aptitud al crecimiento, afirma que esta cultura ha escogido la "frontera", con todas sus consecuencias. El hecho, sin embargo, supone algo más que el aislamiento cultural, ya que va creando instituciones, creencias y actitudes como la "limpieza de sangre", que se impone profundamente en la mentalidad del pueblo y que lleva al aislamiento de la burguesía. Más allá de este hecho, más allá del rehusar colectivo a la movilidad social, está la creencia en una catolicidad intransigente. Esta creencia paraliza el crecimiento económico y el libre desarrollo del intelecto, el progreso en la filosofía y en la construcción de una ciencia empírica, positiva. Todo esto, sin embargo, "constituye una oportunidad suplementaria para la creación estética, para la narrativa. La angustia, la tensión trágica, es una de las condiciones de la belleza". Esta puede ser una de las fuentes más importantes en la razón de la inmensa superioridad de la narrativa hispánica sobre la ciencia natural. Se prefiere la creación literaria simplemente porque se valora más lo subjetivo. En muchas ocasiones se ha puesto de relieve que el empirismo español se desarrolla tarde y mal. (Maravall, 1947).

Nada mejor que acudir a Ernesto Sábato, el físico teórico argentino que devino en conocido literato, para encontrar viva y desafiante la pasión literaria y el desprecio por la ciencia. "La ciencia ha sido un compañero de viaje, durante un trecho, pero ya ha quedado atrás... Muchos pensarán que ésta es una traición a la amistad, cuando es fidelidad a mi condición humana. De todos modos, reivindico el mérito de abandonar esa clara ciudad de las torres (la ciencia) **—donde reinan la seguridad**

y el orden— en busca de un continente lleno de peligros, **donde domina la conjetura".**[15] Es decir, donde domina lo subjetivo, lo no racional. "La ciencia estricta, la ciencia matematizable, es ajena a todo lo que es más valioso para el ser humano: sus emociones, sus sentimientos, sus vivencias de arte o de justicia, sus angustias metafísicas". (Sábato, 1951). Los intelectuales latinoamericanos ya han rechazado la ciencia, sin esperar a conocerla como Sábato. El "arielismo" les sirve como desahogo frente al "desafío americano".[16]

3. LA INSTITUCION ECLESIASTICA Y SU CONCEPTO DE CIENCIA

En una sociedad como la latinoamericana, la Iglesia católica no sólo es una institución unitaria, sino que todo un símbolo de la tradición histórica y la realidad social. Resulta importante, por lo tanto, examinar las relaciones entre la Iglesia y la ciencia, no en el terreno contingente, felizmente ya superado —aún cuando todavía en 1960 la Facultad de Filosofía de la Universidad Católica de Chile ponía obstáculos a la enseñanza de la teoría de la evolución— sino más bien en el terreno del conocimiento mismo y su jerarquización.

En primer término, debe observarse que la Iglesia introduce en la vida hispánica el racionalismo. Si bien escolástico en su origen, el racionalismo proporciona las bases de una difusa tolerancia, visible en el Derecho Internacional español de Suárez y Vitoria (Maravall, 1972). Tales autores han conseguido separar la gracia del orden natural y determinar que la diversidad de comunidades políticas y sus diferencias, existen por derecho natural y no pueden suprimirse por razones religiosas o extranaturales. Y allí está la obra de Vitoria, especialmente **Relecciones sobre los Indios** y todos los escritos de Fray Bartolomé De las Casas.

No es ésta, sin embargo, la permanente actitud de la iglesia. En su seno existen esos "hombres obscuros" de los que hablan los eramistas españoles. El Eramismo es algo distinto que la protesta contra un clero indigno y el abuso de algunos frailes ignorantes. Es un movimiento de renovación intelectual dominado por un ideal de piedad. El Erasmismo español tuvo siempre un marcado espíritu de optimismo reformista. Erasmo penetró hondo en los humanistas cristianos, pero también en algunos teólogos cultos, y encontró grandes defensores en Carlos V y el Gran Inquisidor Manríquez (Bataillon, 1956). Sin embargo, el Erasmismo chocó violentamente con la xenofobia española, exacerbada por la Guerra de los Comuneros, y con la ortodoxia que demandaba la unidad de España. ¿No había proclamado Erasmo el retorno al Evangelio primitivo, lo que implicaba la muerte de la teología escolástica, de raíz especulativa? . Para Erasmo, Dios no se comprueba por la razón, sino que únicamente por la Gracia. Y es aquí donde la heterodoxia se enfrenta a una Teología racional, neoescolástica, la que, por otra parte, es la única base institucionalizada de racionalismo que se da bien en España.

La influencia racionalista de la Iglesia no es de desdeñar, sin embargo: "La ciencia positiva no pudo surgir sin la ayuda de la Iglesia, pues mientras su faz técnica y utilitaria proviene de la burguesía, su lado teórico, la idea de una racionalidad del Universo, proviene de la escolástica". (Sábato, 1951).

Desde el punto de vista científico, el problema reside en la jerarquía del conocimiento que adopta la Iglesia. La superioridad de la Teología sobre las ciencias está más allá de toda discusión: "La ciencia... se diferencia de la Sabiduría (conocimiento de Dios), porque la ciencia... trata de las causas secundarias, próximas y

---

16 Cfr. nota (12).

aparentes de las cosas, mientras que la Sabiduría tiene por objeto el conocimiento universal y trata de las causas primeras y más profundas, relacionadas con las fuentes más altas del Ser. **La sabiduría no es tan sólo diferente, sino también superior a la ciencia".**[17] El problema reside en que esto no puede discutirse, porque es materia de fe. Debe notarse que quienes sustentan la superioridad de la Sabiduría hacen una virtud de su misterio, y se colocan a sí mismos por encima de los cánones usuales de la racionalidad y la objetividad científica. La superioridad de la Teología sobre la ciencia es un tema común en el siglo XVI español. Cristóbal de Villalón afirma que la Teología es superior porque se ocupa de un propósito superior. Por otra parte, Francisco de Vitoria, profesor en París y Salamanca, se queja de haber perdido tanto tiempo en el estudio de las ciencias, limitadas en su conocimiento. No es éste el caso de la Teología, cuyo objeto es ilimitado y su conocimiento superior a todos. (Green, 1968).

La realidad de las universidades católicas latinoamericanas no es tan distante del pensamiento renacentista español en este aspecto, y por otra parte, existen fuertes influencias del Cardenal Newman, Jacques Maritain y Etienne Gilson en sus facultades de Filosofía y Teología. Es así como se ha propiciado un "diálogo" imposible entre las Ciencias (incluidas, por supuesto, las ciencias naturales y exactas) y la Teología. El Consejo Episcopal Latinoamericano, por ejemplo, recomienda **"un diálogo verdadero** de las disciplinas científicas entre sí, y de éstas con la teología, de modo que se integren en una visión convergente".[18] Por su parte, el jesuita Hernán Larraín expresa que la misión de las universidades católicas es "asegurar y hacer posible un auténtico "pensamiento católico", basado en un verdadero diálogo entre científicos, técnicos, artistas y "teólogos".[19]

La preeminencia de la Iglesia y el dogma católico en nuestra cultura es indiscutible; resulta importante, por lo tanto, examinar qué concepto tiene la Iglesia de la ciencia, una vez que ha postulado la superioridad de la Teología sobre cualquier otra forma de conocimiento. Al respecto, es significativa la opinión del profesor Jaime Guzmán, conocido portavoz de los intelectuales católicos chilenos:

> "Una de esas inclinaciones infaltables en el ser humano, es la de conocer la realidad, en toda su dimensión universal. Muchos son los hombres, sin embargo, que aspiran a hacerlo de modo científico, es decir, a partir de un análisis que se adentre en las causas, y que las demuestre como tales. Pero como la realidad tiene una unidad que le viene de su Creador o Causa primera, es menester relacionar las distintas disciplinas, que no son más que vehículos para conocer aspectos parciales de esa realidad unitaria, pero que a la vez son indispensables por la limitación de la inteligencia discursiva del ser humano".[20]

De estos "vehículos para conocer aspectos parciales de esa realidad unitaria" se ocupa el Padre Osvaldo Lira, conocido filósofo Tomista, el que define la "estructura

---

17 Jacques Maritain, **Science and Wisdom**. Citado por E. Nagel (1954).

18 **Los Cristianos en la Universidad**. Consejo Episcopal Latinoamericano-Celam, Bogotá, 1967.

19 Hernán Larraín Acuña, "Universidades Católicas: Luces y Sombras". En **La Universidad, Nuestra Tarea**. Documentos para la VI Convención de Estudiantes, FEUC, Santiago, 1964.

20 Jaime Guzmán, "Universidad Comprometida": de la Consigna al Dilema". En **Portada**, Nº 23, julio 1971, págs. 27ss.

interna de toda disciplina científica" del modo siguiente:

> "El pensamiento tradicional... nos demuestra cómo **la ciencia es un conocimiento cierto de una cosa por sus causas.** En una disciplina científica no se trata, por consiguiente, de enfrentarnos con la realidad extramental o existencial, en una pura y simple intelección, sino en especular acerca de ella con el concurso del raciocinio deductivo, cuya modalidad más perfecta es el silogismo, analizado ya y delineado imperecederamente en sus rasgos fundamentales por Aristóteles. La ciencia, no es, pues, un acto de **simple** intelección, sino de **discurso o raciocinio,** Y, además, de raciocinio no inductivo porque la inducción no es propiamente científica sino **precientífica** sino, como lo acabamos de recordar, deductivo y silogístico".

Más adelante expresa que **el objeto formal** (¡clara reminiscencia escolástica!) es el que interesa a las ciencias; en consecuencia, prosigue el Padre Lira, es a este objeto formal "el que importa **someter** a la influencia sobrenaturalizadora y clarividenciadora del Catolicismo. Es decir, del conjunto de verdades sobrenaturales que constituyen la realidad gnoseológica conocida con el nombre de **Revelación".**[21]

Para el pensamiento católico —cuya influencia es aún poderosa en nuestra cultura— **la ciencia es aún pre-Galileana.** No se trata de analizar el **cómo** pasan las cosas, sino que, a la usanza de Arsitóteles y los sabios del Medioevo, la ciencia debe "adentrarse en las causas últimas", para conocer la verdad en forma absoluta. Probablemente los propósitos de la ciencia sean mucho más modestos, pero factibles al fin **(plausibles,** si es que cabe el término), ya que no se trata aquí de establecer un conocimiento absoluto, sino relativístico, sujeto a la contínua revisión y crítica.

4. LA UNIVERSIDAD HISPANICA Y "LA IMPERIOSA MEDIATICIDAD DE LA NECESIDAD".

De los dos modelos de Universidad medieval, Bolonia y París, España —a través de Salamanca— adoptó el primero, el "profesionalizante", regido por los alumnos y no por maestros, que no se ocupaba del saber en sí mismo, sino de otorgar un entrenamiento jurídico (profesional, en general) a sus educandos. Los estatutos y fueros de la Universidad de Salamanca (s. XIII) establecen que el Rector serán un alumno, y sus **curricula** tienen como propósito otorgar una educación formalista en extremo, donde lo único que realmente vale y tiene sentido es la obtención del diploma. Toda la literatura del Siglo de Oro y el Barroco español versa sobre el tema, en especial la obra de Cervantes, Mateo Alemán y Quevedo.

Joseph Ben-David (1965) destaca la importancia de la emergencia del académico medieval en la institucionalización de la ciencia moderna, ya que tal hecho significa el reconocimiento al **valer del conocimiento por sí mismo,** y no como algo contingente, preparatorio al estudio del Derecho, la Medicina y la Teología. Southern (1955) nos habla del cambio que se produce en el panorama intelectual de Europa, cuando los estudiantes comienzan a dejar el estudio de Derecho en Bolonia, o de Medicina en Montpellier, para dirigirse a París u Oxford a escuchar filosofía.

El académico así definido aparece muy tarde en España. Son los "letrados", o funcionarios reales que entienden de Leyes quienes ocupan el primer puesto, con los Teólogos, en la jerarquía de prestigio. Solo con los Reyes Católicos, a partir de

---

[21] Osvaldo Lira SS.CC. "El Catolicismo en la Universidad". Ibid.

1474, comienzan a llegar a España hombres como Lucio Marineo Sículo y Piero Martyre D'Anghiera a enseñar Lógica y Retórica. Sículo encuentra que los españoles no gustan del saber, antes bien, él se quejaba de que los estudiantes de Salamanca no poseían la pasión desinteresada del estudio. Luego especularían con su escaso conocimiento de Derecho, como abogados, jueces o funcionarios de la Corona. (Mariéjol, 1961).

La Universidad Latinoamericana, que debía haber institucionalizado el valor del conocimiento y la investigación, siendo ésta, precisamente, su función social, no se ha demostrado más desinteresada que la vieja universidad española en este aspecto. Se ha señalado, por ejemplo, que la Reforma Universitaria de Córdoba (1918), propone cambios trascendentes en la estructura de poder, el proceso de admisión y la dimensión de la influencia académica, pero que no introduce, **porque no le interesa,** ningún cambio en el **curriculum** profesionalizante de la Universidad. (Harrison, 1961). Por otra parte, testigos foráneos, provenientes de un ambiente utilitario y pragmático, han encontrado que una educación formalista y libresca es uno de los grandes males que aquejan a la Universidad Chilena. (Bonilla & Glazer, 1970).

Tales antecedentes resultan importantes si se toma en cuenta que la Universidad es el lugar más apropiado para la investigación, y que existen muy pocos institutos de investigación fuera de las universidades en nuestros países. El último gran movimiento de Reforma Universitaria postula una "universidad comprometida con el pueblo", cuando no se llega a comprometerla en la misma Revolución. No hay, pues, ni lugar ni tiempo para dedicarse a la ciencia básica. Ramírez Necochea (1964) aboga por una ciencia al servicio del pueblo y empeñada en la transformación de la naturaleza. Y el Rector de la Universidad Técnica del Estado (Chile), Enrique Kirberg expresa: "La investigación debe ser la resultante de las necesidades del país. Los chilenos no podemos acometer investigaciones que no tengan esa base".[22] Igor Saavedra (1969) cuenta su experiencia con dos Rectores de la Universidad de Chile, que simplemente niegan toda posibilidad a la investigación, en razón de la pobreza del país y las necesidades de la docencia.

5. IDEOLOGIAS Y ACTITUDES POLITICAS Y SU RELACION CON LA CIENCIA.

Se ha afirmado que la sociedad latinoamericana ha aceptado sin demasiado examen la admisión de no sólo la tecnología foránea, sino además de ideologías políticas y religiosas. Es aquí donde está la mayor diferencia entre nuestro continente y otras regiones receptoras de cultura. (Toynbee, 1958). Sin embargo, habría que decir que la cultura latinoamericana no solamente ha asimilado tales ideologías, creencias y actitudes, sino que las ha transformado y otorgado formas propias. Ha sucedido así con el Catolicismo, por ejemplo, donde se han visto nacer vigorosas corrientes de opinión no tradicionales, tales como las que sustenta el Obispo de Recife, dom Helder Cámara, y aún ciertos grupos han tratado de vincular el Cristianismo con el Marxismo, como sucedió, por ejemplo, con el grupo conocido como "Católicos para el Socialismo", que floreció en Chile durante lo que se conoció como "La Vía Chilena Hacia el Socialismo" (1970-1973).

Un fenómeno similar ha ocurrido con ideologías como el Nacionalismo, de pura raigambre europea, y con el Marxismo-Leninismo. Como ejemplo de la "manipulación" nativa de una doctrina foránea se puede citar la misma "Vía Chile-

---

22 **Anales de la Universidad de Chile.** Volumen citado.

na", la que sin embargo quedó en un puro formalismo, para luego ser reemplazada por un Neo-Stalinismo más clásico. El "Castro-Leninismo", sin embargo, se acerca a lo que llamo "asimilación nativa". El Nacionalismo, por su parte, como una ideología que exalta el ser y el consistir de la nación, ha sido objeto de deformaciones diversas. Una de éstas, quizás la más conocida, sea el Justicialismo o, con más propiedad, Peronismo. La mayor parte de tales deformaciones, sin embargo, han llevado a "chauvinismos" y particularismos que poco o nada tienen que ver con la idea del "Estado-Nación" y su ideología.

A. El Marxismo llega temprano en el siglo XX a Latinoamérica y pronto se convierte en una ideología de moda entre los intelectuales. Como en otras regiones, el Marxismo echa raíces en las capas sociales y sectores medios, pero se bifurca en dos ramas conocidas: la "Trotskista" o anarquista, y la línea dogmática, rígida y no sujeta a revisiones que sustenta el Partido Comunista. Para mis propósitos, es precisamente la última opción la más interesante, ya que contiene el pensamiento clásico sobre las relaciones entre el Marxismo-Leninismo y la Ciencia.

La teoría marxista del conocimiento ha seguido —más que orientado— la actitud del gobierno soviético en orden a dirigir el esfuerzo de sus científicos hacia fines prácticos y útiles. Esta demanda social se traduce, sin embargo, en una proposición epistemológica que afirma que sólo aquellas proposiciones susceptibles de llegar a ser útiles pueden ser "conocimiento". La teoría epistemológica marxista, desde este punto de vista, es el reverso de la teoría Platónica del conocimiento, que sostiene que sólo aquellas proposiciones "inútiles" son verdaderas. Ambas teorías son intrusiones ideológicas en la concepción científica de la verdad, y ambas interfieren con el trabajo científico. (Feuer, 1949). De esta manera, el Marxismo trata de generalizar una concepción de la verdad, basándose en una situación históricamente condicionada.

Tal teoría epistemológica permite deducir, por ejemplo, que la separación entre teoría y práctica es una reflexión de la separación entre los intelectuales y los obreros. Tal separación no existiría en la sociedad socialista, donde se presume la unidad de la teoría y la práctica, basada en la "supremacía de la práctica". "Primacía de la práctica", sin embargo, significa en la dialéctica marxista la "primacía de lo necesario". Como corolario, puede sostenerse que una nueva forma de sociedad —y la sociedad socialista es una de ellas, y sin duda la mejor, según los teóricos del marxismo— debe también tener una nueva forma de ciencia.

La realidad objetiva no cuenta en la epistemología marxista; para el marxismo, el pragmatismo significa que, en lugar de permitir que la verdad sea el reflejo de la realidad objetiva, nos guste o no, la verdad está construida de modo que refleje nuestros intereses. En tanto no esté en manifiesto desacuerdo con los hechos, esta verdad debe ser mantenida. Esta doctrina permite comprender lo sucedido en la URSS con la mecánica cuántica y la genética mendeliana, por no citar el rechazo a la teoría de la relatividad.

Por otra parte, el marxismo siempre ha gustado enfatizar su base científica y su estrecha relación con la ciencia y sus realizaciones. El slogan "El comunismo es Soviet ≠ electrificación" es bastante conocido. Quienes hicieron la Revolución Bolchevique estaban persuadidos de que una transformación social de la sociedad no era posible sin un esfuerzo científico y tecnológico de proporciones. El continuo y entusiasta apoyo de los partidos marxistas latinoamericanos a un mayor esfuerzo en esta dirección, y a la inclusión de la ciencia y la tecnología en la planificación centralizada del país, les ha captado, sin duda, las simpatías de un amplio sector de nuestra comunidad científica.

El Gobierno de la Unidad Popular en Chile (1970-1973), sin embargo, ha ayudado a despejar algunas incógnitas muy importantes. En primer término, las "bases científicas" del marxismo-leninismo han salido mal paradas por más de una razón, ya que se cayó en un dogmatismo cerrado, sin la mayor posibilidad de una verdadera autocrítica, que les condujese a ver el hecho claro de que el experimento no tenía base popular. Se hizo, precisamente, lo que el método científico niega, esto es, se volvió a la tradición clásica del Stalinismo. En segundo lugar, se trató de politizar a los científicos, para convertirlos en instrumento de la toma completa del poder, tanto a través de una larga y profunda concientización, como a través del uso de instrumentos que fueron desde la estrangulación económica a la investigación, hasta la violencia física. El Presidente de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile, Dr. Víctor Barberis Yori, en la Sección "Tribuna", de El Mercurio, 25 de marzo de 1971 (pág. 3), criticaba la tendencia de nuestros investigadores hacia la investigación básica, "descomprometida de objetivos eficientistas", que estaría estimulada por las viejas estructuras sociales. Para Barberis, la transformación de la investigación debería ser realizada sobre una fuerte base ideológica. "El hombre no está solamente en el mundo para escudriñarlo, sino para cambiarlo"; por lo tanto, por el propio interés de la ciencia el investigador debe estar premunido de una filosofía (la marxista) amplia y moderna. Quienes no posean tal perspectiva naufragan en un empirismo estéril. Y termina: 'Ciencia pura, destino de empiristas infecundos; ideología sin ciencia, vocación de aventureros. Ciencia y compromiso social al servicio del hombre; y ciencia y compromiso nacional para conquistar la patria anhelada".

Un Congreso de Científicos, organizado por CONICYT, en 1972 trató en vano de encauzar la comunidad de investigadores hacia "La Batalla de la Producción". Lo incomprensible es que la batalla no se daba, debido a la pésima administración de las fábricas requisadas, al ausentismo y la politiquería de interventores y pseudotécnicos. Sin embargo, la batalla económica era importante en el esquema político del Gobierno. "Más que una subordinación de determinado grupo de tareas a otras, las tareas económicas son directamente tareas políticas". (Ramos, 1972). Kirberg, el Rector comunista de la Universidad Técnica, afirma con orgullo que su universidad no ha eternizado las discusiones sobre la investigación ni hace ciencia pura por el afán de hacer ciencia pura. Los científicos de la Universidad Técnica "están participando plenamente, con todas sus energías, en el objetivo más importante para afianzar los cambios sociales y económicos: La Batalla de la Producción" (Kirberg, 1971).

Las teorías de la "dependencia" y el "compromiso" fueron armas ideológicas del Marxismo para combatir el universalismo de los científicos y esterilizar su quehacer. Está comprobado que, en las circunstancias actuales, la infraestructura industrial latinoamericana no puede recibir el "input" de la ciencia sin antes transformarse radicalmente. En el caso de Chile, la producción de tecnologías intermedias, dirigidas al consumo popular, no precisaba de la ciencia. Más aún, el régimen de incentivos salariales basados en el aumento de la producción impedía todo asomo de innovación tecnológica, ya que toda transformación en la línea de producción para introducir la confección de un nuevo producto, significaba el paro temporal de la línea, con el consiguiente castigo económico para obreros y técnicos.[23]

---

23 Ronald Amann, "The Soviet Research and Development System: The Pressures of Academic Tradition and Rapid Industrialization". Minerva, Vol. VIII, Nº 2, April, 1970.

Al fin del proceso, toda la teoría y la táctica marxista fracasaron, no sin antes causar un daño profundo a la investigación científica universitaria. Cuando la dirección de la revolución pasó a manos del Partido Socialista y el MIR, el vendaval de injurias y presiones sobre la comunidad científica pareció arreciar. La revista de este sector "termocéfalo", **Chile, Hoy,** inició a partir de junio de 1973 un devastador ataque contra los científicos, acusándoles de vendidos al "imperialismo yanqui". Una de las crónicas de la evista fue titulada "Científicos Chilenos: con el Imperialismo, No con su Pueblo". La comunidad científica, ya exasperada, contestó por boca de un investigador marxista, pero científico al fin: 'Científicos Chilenos: Con su Pueblo, no con el Obscurantismo".[24]

Durante todo el proceso se verificaron atentados contra la libertad de expresión y, por lo tanto, contra la libertad de investigación, directamente relacionada con un clima de libertad y confianza mutua, de convivencia democrática. La "retoma" de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, hecho ocurrido el 16 de noviembre de 1971, es uno de los hechos más violentos ocurridos en esta casa de estudios. Para desalojar algunos alumnos y profesores opositores al régimen, se emplearon las famosas Brigadas para-militares marxistas, "Ramona Parra y Elmo Catalán", las que con la ayuda de cadenas, palos, piedras y ácidos, expulsaron a los sitiados, no sin antes someterlos a cuidadoso proceso de verificación de nombres y de fotografiarlos uno a uno, con el fin de someterlos luego a los Tribunales Populares.[25]

Uno de los atentados más grandes de la ideología marxista contra los principios universalistas de la ciencia está en la selección que hace de sus hombres de ciencias, basada en su obediencia al régimen y no en su calidad como investigadores. Un ejemplo claro es la ascensión de T.D. Lysenko a la preeminencia de la genética soviética, debido a su cuidadosa utilización de la doctrina marxista en asuntos científicos. Más cerca está aún el caso de A.D. Sakharov, que de "niño prodigio" de la ciencia soviética pasó a convertirse en un paria, un "traidor". Latinoamérica puede mostrar el panorama actual de la ciencia cubana y la selección que allí se realiza para llenar las vacantes en los cuadros científicos.

En Cuba, "Los profesores son designados por comités de estudiantes y docentes, teniendo en cuenta su capacidad para enseñar y su "fervor revolucionario" más que sus logros en investigación". (Hochschild, 1970). En Chile, el FER (Frente Estudiantil Revolucionario) declaró en 1971: "Hay que quebrar la concepción elitista del saber. Para un académico, un congreso político de pobladores debe ser tanto o más importante que un Congreso científico. Los profesores estrellas, con títulos en varias universidades, no tienen nada que hacer, como tales estrellas, si es que implantamos otro concepto de docencia".[26]

B. Durante los ardientes días de marzo de 1969, cuando los científicos norteamericanos se reunieron a entonar un **mea culpa** sin fin y analizar las causas de la manipulación de la ciencia por el "poder corrompido", uno de los puntos más controvertidos fue el Nacionalismo, como doctrina e ideología que chocaba con una concepción del trabajo científico definido como "el primer esfuerzo comunitario

---

24 **Chile Hoy** dedicó varios números al problema de los científicos. Tales artículos fueron firmados por un físico francés, Philip Maurion, y también por Maurice Bazini. Un foro de científicos fue publicado en el Nº 63, de agosto 1973, pocos días antes del pronunciamiento militar.

25 El Mercurio, noviembre 18, 1971.

26 **Punto Final,** Año V, 8 de junio de 1971.

del mundo". (Rabinowitch, 1969). La división entre los países, se manifestó, llevaría al mal uso de la ciencia, por propósitos únicamente nacionalistas.
La verdad es que, si bien el Nacionalismo ha sido sometido a deformaciones evidentes, tales como el Nacional-Socialismo y el Peronismo, el Nacionalismo moderno busca la unidad y el consenso dentro de un país, ya sea tratando de preservar la identidad nacional afirmada en la tradición, o tratando de crear un nuevo conjunto de identidades que llevan a la modernización. Muy a menudo el socialismo gobernante se quiebra en un grupo numeroso de dogmas que compiten entre sí, lo que tiene el marcado efecto de debilitar la solidaridad y confundir la identidad nacional, más aún si existen otras ideologías competitivas. En este caso —como sucedió en Chile en 1973— los líderes políticos no tienen otra opción que el Nacionalismo, que precisamente les ayuda a recobrar la identidad perdida. El Nacionalismo incorpora lealtades primordiales en una síntesis fácilmente comprensible, colocando de nuevo al país sobre una base de identidad y solidaridad necesarias a sus objetivos como nación. El valor máximo del Nacionalismo está, sin embargo, en su flexibilidad funcional. (Apter, 1967).
Sin embargo, tanto el Nacionalismo como el Socialismo son ideologías que proveen una buena vía para la "retradicionalización" de un país. Otra desventaja del Nacionalismo para la ciencia puede estribar en que la identidad y la solidaridad logradas a través del Nacionalismo pueden ser demasiado provinciales y locales, o definitivamente dañinas a la ciencia, como fue el caso del Nacional-Socialismo, o Nazismo (Merton, 1957). En estos casos, el Nacionalismo puede no congeniar demasiado bien con una actividad que, como la ciencia, ha optado por una cultura comunitaria de rango internacional.
Por último, el Nacionalismo, como ha ocurrido con el Peronismo en Argentina, puede, en su afán de hacer demagogia, estar relacionado a períodos de dudoso realismo político y demasiada fantasía en este terreno. Si hemos postulado que la ciencia es más congruente con el realismo que con la fantasía, se pueden calcular fácilmente los resultados.

CONCLUSIONES

Un acentuado Maniqueísmo que invade nuestra cultura parece ser la primera conclusión útil a este estudio breve sobre algunos elementos hostiles a la cultura científica en Latinoamérica. Se ha pasado revista a un cierto tipo de Maniqueísmo religioso, en la España del siglo XVI, al caso del Maniqueísmo cultural que conlleva el Arielismo en la Latinoamérica del 1900, y al más reciente Maniqueísmo político representado por la Unidad Popular en Chile. El Maniqueísmo resulta un mal ambiente para la fe. No se sabe qué creer, ni en qué confiar. Las fundaciones del conocimiento no existen. (Wiener, 1967). Tanto para la Iglesia como para el Marxismo, por ejemplo, es mucho más importante lo militante, la obediencia, la confesión de fe en el dogma, que la honestidad intelectual. Es por esto que Catolicismo y Marxismo, aunque enemigos, sobreviven tan bien en una cultura donde la creencia es la norma y la base de la unidad y la solidaridad, y el aislamiento cultural la mejor defensa.

En segundo lugar, tanto la teoría marxista del conocimiento como el marcado utilitarismo materialista (La "imperiosa inmediacidad de la necesidad"), han llevado a los sectores más preocupados en la formulación de una política científica y, en general, a grupos más vastos de nuestra sociedad, a propiciar un rol "a priori" para nuestros científicos, que dista de congeniar con las normas bases de la cultura científica y con el **ethos** profesional. Podríamos llamar este rol el de una "ciencia para el desarrollo", y

mediante esta definición se evalúa la función social de nuestros hombres de ciencia. Se ataca el "cientificismo", (Varsavsky, 1969), que no es otra cosa que la defensa de los valores conectados al avance del conocimiento científico, y se niega al hombre de ciencia su verdadero rol. (Luco, 1971).

Esto, por lo pronto, ha tenido dos resultados casi inmediatos, aparte el deterioro de la cada vez más escasa investigación de buena calidad que se realiza. El primero ha sido la "encapsulación" de la comunidad científica en sí misma, y su búsqueda de apoyo en la cultura universal de la ciencia (Merton, 1957; Dedidjer, 1967; Herrera, 1971). El segundo y más triste resultado es el éxodo de científicos, algo ya permanente en la historia intelectual de la sociedad hispánica, si se tiene en cuenta que los mejores cerebros han sido "expulsados" a partir de la derrota del Erasmismo hasta nuestros días.

El porvenir de la ciencia en Latinoamérica es inquietante. Sin embargo, estimo que la crisis actual puede tener una solución racional, siempre y cuando nuestra comunidad científica, y con ella la ciencia, sean capaces de evolucionar hacia formas más congruentes con los objetivos de nuestros países.

BIBLIOGRAFIA

APTER, DAVID E.,
The Politics of Modernization. Chicago: The University of Chicago Press, 1967.

BARBER, BERNARD.
Science and the Social Order. New York: Free Press, 1952.

BATAILLON, MARCEL.
Erasmo y España. México D.F. Fondo de Cultura Económica, 1956.

BEN-DAVID, JOSEPH.
"The Scientific Role: The Conditions of its Establishment in Europe". En Minerva, Vol. IV. Nº 1, Autumm, 1965.

BONILLA, FRANK.
"Las élites culturales en América Latina". En Lipset & Solari (eds.) Elites y Desarrollo en América Latina, Buenos Aires, Ed. Paidos, 1967.

BONILLA, FRANK &
GLAZER, MYRON
Student Politics in Chile. New York: Basic Books, 1970.

CASTRO, AMERICO.
España en su Historia. Buenos Aires: Ed. Losada, 1948.

CRAWFORD, W. REX.
A Century of Latin American Thought. New York: F. Praeger Pubs. 1961.

CHAUNU, PIERRE.
"Civilization ibérique et aptitudes à la croissance", en Revue Tiers Monde, Tome VIII, Nº 32, Octobre-décembre, 1967.

DE SOLLA PRICE, DEREK
Little Science, Big Science. New York, Columbia Univ. Press, 1963.
"Research on Research". En D.L. Arm ed. Journeys in Science: Small Steps-Great Strides. University of New Mexico Press, 1968.

DEDIDJER, STEVAN.
"Underdeveloped Science in Underveloped Countries". En A.B. Shah ed., Education, Scientific Policy & Developing Countries. Bombay: Manaktalas, 1967.

ELLIOT, J.H.
Imperial Spain, 1469-1716. London: Edward Arnold Ltd. 1963.

EYZAGUIRRE, JAIME
Fisonomía Histórica de Chile. Santiago: Ed. Universitaria, 1958.
Hispanoamérica del Dolor. Santiago, ed. Universitaria, 1969.

FALS BORDA, ORLANDO
"La crisis social y la orientación ideológica: una réplica". En Aportes, Nº 15, enero, 1970.

FEUER, LEWIS S.
"Dialectical Materialism and Soviet Science". Philosophy of Science, April, 1949.

FUENZALIDA, EDMUNDO
Investigación Científica y Estratificación Internacional. Santiago: Ed. Andrés Bello, 1971.

GREEN, OTIS H.
Spain and the Western Tradition. Madison: University of Wisconsin Press, 1968.

HARRISON, JOHN P.
"The Confrontation with the Political University". Annuals of the American Academy of Political and Social Science, March, 1961.

HERRERA, AMILCAR O.
Ciencia y Política en América Latina, México D.F.: Siglo XXI eds. 1971.
América Latina: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Sociedad. Santiago: Ed. Universitaria, 1971.

HOCHSCHILD, ARIEL
"Poder Estudiantil en Acción". Cuba: Diez Años Después. Buenos Aires, ed. Tiempo Contemporáneo, 1970.

JIMENEZ, ALBERTO
Historia de la Universidad Española. Madrid: Alianza Editorial, 1971.

KIRBERG, ENRIQUE
"Presencia de la Universidad Técnica del Estado en la Revolución Chilena". Revista de la UTE, Nº 6, diciembre 1971.

KUHN, THOMAS S.
The Structure of Scientific Revolutions. Chicago, The University of Chicago Press, 1962.

LABARCA, EDUARDO
Chile Invadido. Santiago, Ed. Austral, 1968.

LIPSET, SEYMOUR M.
"Elites, Educación y Función Empresarial en América Latina", en Lipset & Solari, (1967), op. cit.

LUCO, JOAQUIN
Habla Luco. Santiago: Eds. Nueva Universidad, 1971.

MARAVALL, JUAN A.
Los Orígenes del Empiricismo en el Pensamiento Político Español del siglo XVII. Granada: Universidad de Granada, 1947.
La Oposición Política Bajo los Austrias. Barcelona: Ed. Ariel, 1972.

MARIEJOL, JEAN H.
The Spain of Ferdinand and Isabella. New Brunswick: Rutgers, 1961.

MERTON, ROBERT K.
Social Theory and Social Estructure. New York: Free Press, 1957.

PARSONS, TALCOTT
"The Institutionalization of Scientific Investigation". en Barber & Hirsh eds. **The Sociology of Science.** New York, Free Press, 1962.

PIKE, FREDERICK
Spanish America 1900-1970. New York: W.W. Norton and Company., 1973.

POLANYI, MICHAEL
"The Republic of Science". En Shah ed. op. cit.

RABINOWITCH, EUGENE
"Cambridge: March 4, the Movement and MIT", en **Bulletin of the Atomic Scientists,** Volumen XXV, Nº 5, May, 1969.

RAMIREZ NECOCHEA, HERNAN
El Partido Comunista y la Universidad, Santiago, Ed. Aurora, 1964.

RAMOS, SERGIO.
Chile: ¿Una Economía de Transición? . La Habana: Casa de las Américas, 1972.

SAAVEDRA, IGOR
"El Problema del Desarrollo Científico en Chile y en América Latina". **Cuadernos de la Realidad Nacional,** Nº 1, septiembre, 1969.

SABATO, ERNESTO
Hombres y Engranajes. Buenos Aires, EMECE eds. 1951.

SHILS, EDWARD
Science and the New Nations, 1968.

SILVERT, KALMAN H.
The Social Reality of Scientific Myth. New York: American Universities Field Staff Inc. 1969.

SOUTHERN, R.W.
La Formación de la Edad Media. Madrid: Revista de Occidente, 1955.

TOYNBEE, ARNOLD
El Mundo y el Occidente. Madrid: Ed. Aguilar S.D., 1958.

VARSAVSKY, OSEAN
Ciencia, Política y Cientificismo. Buenos Aires: Castro Editor de América Latina, 1969.

WIENER, NORBERT
The Human of Human Beings. New York: Ivon Books, 1967.

PARTE SEXTA

la transferencia de ciencia y tecnologia para los océanos

EL MAR
FRENTE A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Contralmirante Carlos Le May Délano
Jefe del Estado Mayor General de la
Armada de Chile

1. INTRODUCCION

Es innegable que el mar se ha descubierto lenta pero sostenidamente y sus riquezas ofrecen posibilidades hasta hoy insospechadas en beneficio de la humanidad. Antiguamente, sólo la pesca era objeto de su riqueza, hoy lo son su energía, suelo, subsuelo y las grandes posibilidades de industrialización, aplicando métodos científicos y tecnológicos en su explotación. Naciones y pueblos han logrado riqueza y poderío por su condición marítima; algunas por vocación y visión, y otras por su ubicación; algunas por necesidad y otras por casualidad.

Consecuentemente, no podríamos desconocer la conducta de ciertos Estados, que por su litoral, deben fijar sus metas de desarrollo en función de las posibilidades que el mar ofrece. Es evidente también, que estas posibilidades están más cerca de aquellos países que poseen los elementos necesarios para explotarlos; los países altamente desarrollados, gracias a su potencialidad económica, a su desarrollo científico-técnico y a su poderío industrial, están en condiciones de investigar, explotar y aprovechar mejor los recursos del mar.

Al mismo tiempo, debe tenerse presente que los recursos naturales renovables del mar, no son inagotables y su delicado equilibrio ecológico debe mantenerse, si se desea seguir obteniendo los actuales beneficios y, más que nada, los previstos. Debe ser preocupación de los Estados interesados, desarrollar investigación científica y tecnológica organizada, sobre una base internacional, para preservar las riquezas del mar en beneficio de la humanidad.

2. ANTECEDENTES GENERALES

Los recursos del mar son abundantes y variados; basta recordar que el 70,8°/o de la superficie del planeta Tierra, está cubierta por los océanos y que éstos, tienen una profundidad media de 4.000 metros.

El contacto del mar con los continentes es una zona dinámica, en que mareas y olas grandes y chicas, disipan energía permanentemente y, al mismo tiempo, van erosionando la costa. Este efecto y los cambios de nivel del mar, experimentados a través de millones de años esculpieron la plataforma continental, extensión sumergida de continentes e islas, que contiene grandes riquezas. La plataforma continental es la zona de mayor abundancia de flora y fauna marina, alimentada por los materiales terrígenos que escurren de los

continentes y favorecida por las corrientes costeras longitudinales y verticales, los efectos de ondas internas,[1] mareas y otras. No menos importante es el talud continental que constituye la transición entre los continentes y las planicies abisales, forma geológica que sigue a la plataforma continental y, al igual que ella, también posee recursos pesqueros y minerales. A su vez, el fondo oceánico propiamente tal, constituye otra fuente de recursos mineros prácticamente inagotables.

El mar regula también, el clima; y, el conocimiento de la interacción océano-atmósfera es fundamental para llegar a predecir fenómenos meteorológicos y climatológicos. El agua, debido a su gran capacidad calorífica, hace que los océanos constituyan una verdadera máquina térmica, transportando calor hacia los polos y frío hacia zonas tropicales, manteniendo el mar en permanente movimiento y mezcla.

2.1. RESERVA DE AGUA

El agua de los océanos constituye el 97,6°/o (1,35 millones de Km^3) del agua total disponible en el planeta; el 2,4°/o restantes se reparte entre la atmósfera (13.000 Km^3) y en los continentes (33,4 millones de Km^3). En estos últimos, 26,0 millones de Km^3 está en forma de hielo acumulado principalmente en la Antártica y la Isla de Groenlandia y, 50.000 Km^3 corresponden al contenido de la biomasa mundial. Sólo un 0,3°/o del recurso total (3 a 4 millones de Km^3), está disponible para su utilización en actividades humanas.

A su vez, el consumo de agua dulce en el planeta aumenta constantemente en los países industrializados, alcanza al 4°/o anual, sin que el recurso aumente en forma natural. Al respecto, y considerando que la distribución de agua dulce es irregular, existiendo zonas con exceso y otras de gran escasez, es fácil comprender que el agua de mar es una solución a este problema. Diversos procesos de desalinización como la destilación, congelación, métodos químicos, físicos, eléctricos y por energía solar, permiten utilizar el agua de los océanos. En 1968, se producían más de 800.000 m^3 diarios de agua dulce en 627 plantas distribuidas en el mundo, con costos de 12 a 30 centavos de dólar por m^3.[2]

Como subproductos de estos procesos, se obtienen además, sal común, magnesio, azufre, calcio, bromo, boro, estroncio y otros. Por ejemplo, el 60°/o de la producción mundial de magnesio y el 70°/o de la de bromo, son obtenidos de los procesos de desalinización.

2.2. RECURSOS ALIMENTICIOS

La productividad primaria que se genera en torno a las zonas de surgencia y plataforma continental chilena, se considera como una de las más altas del mundo, alcanzando valores del orden de los 45 millones de toneladas de carbono fijadas al año, capaz de sostener una gran abundancia de zooplancton, cuya producción ha sido estimada en alrededor de 8 a 10 toneladas de carbono al año. No es de extrañar entonces, que durante el decenio 1963 a 1973, Chile alcanzó un desembarque promedio anual de peces, mariscos y algas, del orden del millón de toneladas. Las mayores concentraciones de los recursos de nuestro mar, se distribuyen en las cercanías de la costa (hasta 70 millas), que las hace fácilmente accesibles. Cabe mencionar el caso de Corea del Sur, país pesqueramente desarrollado, que para generar desembarques de magnitud similar, tiene que aplicar un mayor

---

1 Ondas internas: son ondas que se producen en zonas de cambios de densidad.

2 En Kuwait, se produce al costo inferior aprovechando las ventajas comparativas de petróleo; 20 a 30 centavos de dólar por barril.

esfuerzo con una flota de buques distribuidos en los principales centros de pesca del mundo.

En la composición de los desembarques promedio anuales, señalados anteriormente, tienen una clara preponderancia las especies pelágicas, que alcanzan al 83,9%, seguidos por los demersales que contribuyen con un 8,8%; los moluscos con el 4,2%; y finalmente, los crustáceos con el 3,1%.

La potencialidad total de los recursos que se desarrollan en condiciones naturales, podrían alcanzar alrededor de dos millones de toneladas anuales, sustentados principalmente por las siguientes especies: anchoveta, jurel, sardina y agujilla, con 1.300.000 toneladas; merluza con 200.000 toneladas; crustáceos con 40.000 toneladas; y, moluscos con 300.000 toneladas. Otro recurso son las algas, aún cuando su potencial no ha sido totalmente cuantificado, existen en gran variedad y abundancia, que permitiría extracciones del orden de 80.000 toneladas anuales; Francia, con 3.000 Km de costa, tiene una producción anual de algas laminariformes, de baja tasa de crecimiento, que alcanza a 25.000 toneladas anuales.

Como una gran fuente alimenticia, también debemos considerar el Krill Antártico, con 200 millones de toneladas anuales explotables, sustentadas por una gran biomasa estimada en 800 a 5.000 millones de toneladas.[3]

De acuerdo a los resultados obtenidos por el Instituto de Fomento Pesquero, durante la Primera Expedición Chilena del Krill Antártico 1974-1975, las capturas promedio en zonas de altas densidades, serían superiores a 5 toneladas por hora.

Además de las potencialidades que ofrecen los recursos que se desarrollan en forma natural, existe la posibilidad real de desarrollar industrialmente la maricultura, técnica que abre una nueva dimensión en la explotación del mar. En este aspecto, Chile es un país privilegiado, con un litoral que presenta buenas posibilidades y con características extraordinarias en la región de los canales, para el desarrollo masivo del cultivo de variadas especies de moluscos, crustáceos, algas; y particularmente, el cultivo de mitílidos y ostreidos, podrían generar una producción anual, cercana a las 300.000 toneladas.

Desde el punto de vista económico, se ha estimado que explotando racionalmente una parte de los recursos potenciales antes mencionados y efectuando una inversión mínima del orden de 150 millones de dólares, se obtendría un ingreso anual de alrededor de 170 millones de dólares, de los cuales un 33% correspondería a la industria conservera, un 33% a la industria de productos congelados y un 32% a la industria de reducción.

2.3. RECURSOS MINERALES

Muchos de los recursos minerales de los continentes, se agotarán en un futuro próximo considerando el actual ritmo de extracción. Por otra parte, las investigaciones marinas indican que la reserva de recursos minerales y químicos de los océanos, suplementará en cantidades cada vez más apreciables a los de tierra firme.

Mientras la explotación de recursos minerales, y muy en especial la extracción de petróleo y gas en la plataforma continental, que ya constituyen operaciones normales, la explotación de las planicies abisales está recién en sus primeras etapas de experimentación, aún cuando su potencialidad es mucho más importante.

Las operaciones mineras, que se realizan en la plataforma continental son variadas, algunas se ejecutan a través de labores subterráneas iniciadas desde tierra firme, como el

---

[3] Estimaciones de varios investigadores pesqueros, diferentes métodos y de diversos países: Japón, Rusia, Estados Unidos de N.A., Inglaterra.

carbón de Lota (Chile) o la extracción de petróleo y gas en el Estrecho de Magallanes (Chile), otras se realizan directamente desde barcos y plataformas. Actualmente, se trabaja muy activamente en las plataformas continentales de Tailandia, Indonesia, Africa Occidental, Gran Bretaña, Francia, Estados Unidos, Perú, Argentina, Ecuador, Australia y otros países, en recuperación del ya mencionado petróleo y gas, y en minerales como magnesio, estaño, hierro, oro, diamantes, platino, fosfato, arena, ripio y otros elementos y sustancias, entre los cuales también figuran las radiactivas.

Las acumulaciones minerales de las planicies abisales, son más regulares y relativamente más importantes que las anteriormente mencionadas. Especialmente interesantes son los nódulos de manganeso que abundan en el Océano Pacífico.

Cabe recordar el histórico memorandum del Embajador de Malta, Sr. Arvide Pardo, presentado a las Naciones Unidas en agosto de 1967, indicando que en los nódulos de ferro-manganeso,[4] hay entre otros, reservas de aluminio para 20.000 años, magnesio para 400.000 años, cobre para 6.000 años, zirconio para 100.000 años, níquel para 150.000 años, cobalto para 200.000 años, molibdeno para 200.000 años, todos referidos al consumo mundial de 1960 y para los cuales las reservas terrestres conocidas van de 40 a 100 años. También habría que mencionar que solamente los nódulos del Océano Pacífico contienen 207.000 millones de toneladas de hierro, casi 10.000 millones de toneladas de titanio, 25.000 millones de toneladas de vanadio, etc.

El problema tecnológico para su recuperación se dificulta, por encontrarse estos nódulos a grandes profundidades, pero se están desarrollando técnicas para su extracción económica.

El Mar Chileno tiene importantes reservas de estos recursos no renovables; y además de los nódulos y sedimentos ricos en minerales que tapizan los fondos abisales, hay otras potencialidades prometedoras en la plataforma y talud continentales. Cabe mencionar aquí, la existencia de depósitos de fosforitas, cuyo origen está relacionado directamente con las surgencias,[5] y existen evidencias que tal vez sea en la única parte del mundo, donde la fosforita está en un proceso de formación. Muestras obtenidas, en la zona norte del país, a profundidades de 200 a 400 metros por buques científicos extranjeros, sobradamente justificarían la iniciación de una prospección más detallada para evaluar su potencialidad económica.

La estructura geológica de la zona central y sur de la plataforma continental chilena, es apropiada para la formación de petróleo y gas. La Empresa Nacional de Petróleo, ENAP, ha iniciado una serie de investigaciones para determinar su posible existencia. Otras prospecciones indican condiciones favorables en la zona central y austral para la explotación de metales auríferos y platiníferos.

Además, los sedimentos pelágicos se transforman en ciertas áreas en depósitos de elementos metálicos que constituyen magníficos yacimientos; se han prospectado próximos a la Isla de Pascua, determinándose importantes depósitos de manganeso, níquel, cobre, cobalto, plomo, molibdeno, bario y otros. Incluso en el área Este de la Isla, se ha reconocido un depósito de más de 1.000 millas náuticas cuadradas, con un contenido de cobre varias veces superior al mayor explotado en las grandes minas de Chile

---

4 Nódulos manganesíferos o nódulos ferro-manganeso.

5 Surgencias: aguas frías profundas cargadas de sales nutrientes y arrastradas a la superficie por la acción de los vientos; en Chile, los vientos del S.W. o los alisios del S.E. hacen que el agua próxima a la costa sea desviada en 90º y al desplazarse se produce un desnivel que es compensado por agua de cierta profundidad.

continental. Otra zona, corresponde a la Elevación de Chile,[6] en la provincia de Aysén, en cuyas inmediaciones deben existir metales útiles a menor profundidad y más próximos a la costa.

2.4. RECURSOS ENERGETICOS

En un mundo que requiere mayores cantidades de energía y donde el uso de determinadas sustancias da origen a importantes problemas de contaminación, las investigaciones se orientan en la búsqueda de nuevas fuentes de energía preferentemente más limpias.

Sin duda, la más importante es el sol; pero, también los océanos presentan grandes posibilidades.

La utilización de las mareas como fuente de energía se usaba ya en la antigua Grecia para mover molinos; también para los mismos fines, en Inglaterra (año 1.000) y en los Estados Unidos.

Numerosas tentativas para un uso más decidido de esta fuente de energía, han estado limitadas siempre por el alto costo de las instalaciones. En Francia, en 1967 (Río Rance, cerca de Saint Malo) y Rusia (Bahía Kingalabskaia) se han construido plantas de energía eléctrica movidas por las mareas con buenos resultados. Se calcula que una planta construida en la costa de Kimberley, Australia Occidental, podría producir 300.000 Mw, más o menos 10 veces la actual producción total de electricidad de Australia.

Para la utilización de la energía de las corrientes marinas y olas, se han efectuado algunos estudios y proyectos, pero aparentemente aún no se concretan en hechos prácticos. La energía de las olas podría ser de gran interés para la zona norte de Chile, donde la costa se ve frecuentemente azotada por "bravezas" y donde otras fuentes, con excepción del sol, son escasas. En cuanto a la energía térmica, se pueden aprovechar las diferencias de temperatura que se producen en la columna de agua, especialmente en las zonas ecuatoriales y tropicales o en las zonas polares, donde se producen enormes diferencias entre la temperatura del agua y la del aire.

Una planta experimental de este tipo, se construyó en Abidjan, Costa de Marfil, pero el experimento fue abandonado. En todo caso, constituye otra posibilidad para el futuro.

2.5. LOS OCEANOS COMO VIA DE TRANSPORTE

Los océanos y mares son los grandes caminos del mundo. Su vasta extensión, ofrece un excelente medio de transporte por rutas cuyas alternativas son prácticamente infinitas.

La conquista de los océanos se ha realizado en etapas sucesivas y dependiendo de los avances tecnológicos. También el hombre ha intervenido para acortar algunas distancias, abriendo pasos interiores como los de Kiel y Corinto o canales interoceánicos como los de Suez y Panamá. Estos últimos, modificaron grandes rutas marítimas, acortaron distancias entre Oriente y Occidente, produciendo una verdadera revolución económica.

El transporte marítimo, capaz de trasladar a largas distancias grandes tonelajes de mercancías con tarifas de fletes relativamente bajas; se adapta a todas las categorías de demanda, gracias a la diferenciación de tipos de buques y los sistemas de manipulación de carga.

El Océano Pacífico, tiene un importante cabotaje costero; pero el transporte a

---

[6] Elevación submarina que se desprende desde la elevación del Pacífico Oriental (puntas visibles Isla de Pascua e Islas Salas y Gómez) en dirección al Golfo de Penas y Península de Taitao.

través del océano propiamente tal, sólo alcanza al 15°/o del transporte mundial, siendo sobre todo la ruta del petróleo hacia el Japón y China. La situación geográfica de Chile, le confiere una posición privilegiada como paso y puerto hacia el Pacífico y donde, a las nuevas perspectivas del transporte mundial, se suman la mayor importancia que adquiere este Océano por su gravitación geopolítica.

Pero para hacer uso de esta situación y obtener el máximo de beneficios, es necesario adaptarse a las nuevas modalidades del transporte integrado; es decir, optimizar la relación nave, muelle, carga y movilización en tierra. La relación estadística actual indica que un 60°/o del tiempo se pierde en las faenas de carga y descarga y sólo un 40°/o queda disponible para las navegaciones. Para modificar esta relación, se ha producido una reorientación tecnológica al introducir cambios interesantes, como el sistema de "containers" con el diseño de naves apropiadas, el "LASH", que consiste en naves que transportan la carga en barcazas; y, el "Slurry System" para el transporte de minerales. Se estudian nuevos diseños de buques, donde la meta es lograr las mayores velocidades de desplazamiento posible, y el menor tiempo de estadía en puerto.

Finalmente, se considera que la vitalidad de un puerto, depende fundamentalmente de las condiciones políticas, de la geografía natural (localización y acceso) y principalmente de su acondicionamiento y técnicas (infraestructura) que aportan las correcciones a las condiciones geográficas naturales y establecen los servicios que facilitan las operaciones portuarias.

2.6. EL MAR COMO MEDIO DE SALUD Y RECREACION

Los beneficios de la combinación aire-mar-sol sobre la salud son conocidos desde mucho tiempo; lo mismo que la talasoterapia, útil para sanar varias enfermedades entre las que se cuenta el reumatismo, fracturas óseas y rinitis. El agua de mar, administrada oralmente o por inyecciones intravenosas; en baños calientes o fríos, acompañados por aplicaciones de chorros a presión, ha combatido con éxito enfermedades como la obesidad, neuritis, lumbago, celulitis, sinusitis, enfermedades nasales, etc. Como medio de recreación y esparcimiento es casi insuperable por sus variadas posibilidades. Chile, aún cuando sus aguas son relativamente frías, con su extenso litoral y su gran variedad de clima y prácticamente libre de contaminación marina, es un país que presenta admirables condiciones recreativas: la pesca deportiva, el buceo, la natación, el yachting, el bote-motor y otras, se fomentan con éxito en la actualidad.

Desde Arica (Lat. 18° 20° S.) al Canal de Chacao (Lat. 41° 46' S.) se extiende una costa pareja, con gran variedad para el esparcimiento. La parte norte de esta zona, con sus hermosas playas, bahías amplias y abiertas, es apta al turismo y recreación durante todo el año. La zona de los canales de gran belleza natural, el territorio insular (Juan Fernández e Isla de Pascua) y la enorme extensión Antártica, hacen de Chile un país potencialmente apto como centro turístico de categoría mundial.

La Dirección Nacional de Turismo indicó que en 1969, hubo una afluencia de 192.900 turistas extranjeros y un flujo interno que alcanzó a 3.554.100 personas, de las cuales el 60°/o acudió a las zonas costeras en búsqueda de salud, distracción y descanso.

2.7. PENETRACION DEL HOMBRE EN EL MAR

En condiciones normales y a nivel del mar, se presta poca atención al hecho que el organismo humano soporta una presión de una atmósfera (1.033 Kg/cm^2), que el aire que respira está a esa misma presión y que su composición es constante. Al penetrar en las profundidades submarinas el hombre se mueve en un medio adverso, 800 veces más denso que la atmósfera, en planos posicionales distintos y variables, y en la medida que des-

ciende se verá sometido a una fuerte presión progresiva, de una atmósfera por cada 10 metros, presión a la cual deberá adaptarse.

Para superar estas condiciones y con fines de investigación y explotación racional de los recursos naturales del mar, el hombre debe ayudarse con tecnologías cada vez más complicadas que le permitan vencer este medio adverso. La movilidad del individuo y su desplazamiento involucra contar con trajes de diseño fisiológico y protectores frente a las bajas temperaturas del agua y el uso de artefactos mecánicos de desplazamiento. Las cápsulas submarinas uni o pluripersonales permiten actuar en el ambiente subacuático a presión normal. La zona actualmente más accesible con buceo tradicional con aire comprimido se encuentra entre la orilla y los 50 m de profundidad. En esas condiciones, un buzo puede hacer dos inmersiones diarias, pero su permanencia se puede ampliar en tiempo con los sistemas de buceo de saturación y de espacio-profundidad con el uso de mezclas de gases respirables diferentes al aire: helio-oxígeno, hidrógeno-oxígeno y nitrógeno-oxígeno en proporciones anormales. Estas técnicas que se están desarrollando e incorporando para mejorar las posibilidades de la penetración del hombre en el mar, adquieren mayor importancia para Chile, si se toma en cuenta que su plataforma continental es reducida[7] y considerando que el trabajo de un buzo, puede ampliar la participación de científicos y técnicos que no bucean, entregando información visual a través de la fotografía, cine y televisión submarina o con comunicaciones verbales o instrumentales. El rápido desarrollo de vehículos sumergibles para observación, investigación y trabajo submarino ha ampliado considerablemente las posibilidades de la penetración humana en el mar, y ha hecho posible alcanzar las más altas profundidades del Océano. También se ha experimentado, con resultados satisfactorios, mantener a seres humanos viviendo por períodos prolongados, bajo el mar a las presiones correspondientes a la profundidad que se han instalado las habitaciones.

La medicina especializada al buceo, la baromedicina, adquiere cada vez mayor importancia para controlar por una parte el estado óptimo del buzo, y por otra, para realizar los tratamientos de las enfermedades propias de esta actividad.

La exploración clínica para dictaminar sobre la aptitud de un buzo, es de alto costo y exige de equipo médico sofisticado, como la cámara de descompresión, electroencefalógrafo, espisómetro, electrocardiógrafo, audiómetro, estudios radiológicos, etc. Además debe llevarse un control médico, generalmente anual, para la evaluación de los índices biológicos.

La formación de los buzos exige impartir conocimientos teóricos sobre diversas materias (como son las leyes de los fluidos; fisiología de los aparatos cardiocirculatorio, respiratorio, neuromuscular y acústico; efectos de la presión sobre el organismo y sus complicaciones; accidentes del buceo; uso de tablas de descompresión y de los equipos de buceo; su mantención y reparación, etc.) conjuntamente con una preparación práctica progresiva que asegure familiarización con las diversas labores a realizar y hábitos de revisión minuciosa de los equipos, adaptación al ambiente subacuático y la comprensión de una disciplina laboral. La actividad submarina del hombre requiere también, de una amplia investigación científica en aspectos tales como la conducta del organismo tanto en sus reacciones psíquicas como fisiológicas, en sus diversos sistemas orgánicos (cardiorespiratorio, renal, digestivo, hematológico, nervioso, etc.) frente a las variaciones de presión, temperatura, tiempo de permanencia a diversas profundidades, respiración de mezcla de gases y proyección y diseño de nuevos equipos de buceo.

---

[7] 107.000 Km^2 en su parte continental y 32.000 Km^2 en el Territorio Antártico hasta una profundidad de 200 m.

2.8. CONTAMINACION MARINA

Al respecto, podría ser lógico afirmar, que masas de agua tan inmensas como son los océanos debieran tener poderosos mecanismos de autopurificación; de hecho el mar los tiene, pero el hombre a través de sus actividades y descuido está sobrepasando los límites máximos en muchas zonas, provocando alteraciones en el equilibrio ecológico.

Esencialmente las sustancias contaminantes provienen de desechos urbanos, industriales, agrícolas, silvícolas y salud pública, que llegan al mar por diversas vías. Investigadores preocupados del problema de la contaminación, durante muchos años han estado golpeando la conciencia de gobernantes e industriales con resultados, en general, poco halagadores. Por lo tanto, se debe considerar un verdadero triunfo la Resolución N° 2566 (XXIV) de la Asamblea General de las Naciones Unidas, que establece la necesidad de estudiar las sustancias perjudiciales que pudieran afectar peligrosamente la salud del hombre y sus actividades económicas y culturales en el medio marino y sus zonas costeras.

Para demostrar la importancia relativa de las sustancias que causan contaminación, el Grupo Mixto de Expertos sobre Aspectos Científicos de la Contaminación de las Aguas del Mar (GEACCM), compiló tablas de orientación general que indican las principales categorías de éstas y sus efectos, en función de los daños que causan a los recursos vivos, riesgos para la salud humana, obstáculos a las actividades marítimas y reducción de las posibilidades de esparcimiento.

Si bien es cierto que las fuentes de contaminación son conocidas y es posible aplicar en ellas con mayor eficacia las medidas de prevención y control, también es cierto que muchas veces se producen hechos fortuitos inevitables; es el caso de los accidentes marítimos ya que los barcos normalmente cargan y transportan gran diversidad de productos que incluyen sustancias nocivas, que pueden ser alteradas por organismos marinos o pueden producir efectos sinergéticos que dén por resultados toxicidades crónicas.

Probablemente el mayor volumen de materiales descargados en el mar corresponden a productos industriales, incluyendo aquellos derivados de actividades mineras (80°/o) y los fangos de aguas cloacales (90°/o). De éstos, surgen dos problemas ecológicos principales, como son la disminución de la penetración de la luz, con la consecuente disminución de la fotosíntesis y por lo tanto, de la productividad primaria y la alteración o destrucción de los habitats del fondo. Además, las aguas cloacales domésticas no tratadas presentan un alto contenido de bacterias, parásitos y posiblemente concentración de virus que contaminan la vida marina, en especial los moluscos y las zonas balnearias. También los componentes orgánicos disueltos y en suspensión a los materiales sólidos orgánicos e inorgánicos, que se depositan en el fondo y entran en descomposición, proveen una elevada demanda bioquímica de oxígeno produciendo su agotamiento.

A su vez, altas concentraciones de nutrientes, principalmente compuestos de fósforo y nitrógeno llevan al enriquecimiento de las aguas receptoras y a una posible entroficación y a la producción de florescencias tóxicas de algas.

El problema de la contaminación de los océanos por petróleo y por radiactividad es grave y con características progresivas. Sin embargo, el segundo depende de unos pocos países que insisten en continuar con las pruebas de artefactos nucleares o que no toman las debidas precauciones en sus centrales termonucleares y con los desechos radiactivos, y el primero, es responsabilidad de todos los países por las exigencias de transporte de petróleo. La mayor parte del petróleo, es transportado por buques cada vez mayores y en crudo, a las refinerías construidas en los países desarrollados.

La Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, informó que entre 1969 y

1971, la cantidad de petróleo vertida anualmente en el mar fue del orden de 11 millones de toneladas, produciendo alteraciones de importancia en las comunidades y ecosistema marinos; cuyas repercusiones podrían tal vez, llegar a alterar la biosfera al provocar cambios en los procesos metabólicos de los individuos afectados.

En las zonas templadas y tropicales, los hidrocarburos se biodegradan y también se polimerizan; bajo la acción de la luz y el oxígeno, aumenta su densidad y las partículas llegan a compactarse lo suficientemente para hundirse hasta el fondo del mar.

Los hidrocarburos con alto contenido de parafina o que son muy viscosos, no se degradan tan rápidamente y a menudo se presentan, en costas y playas como masas o manchas de brea.

En las aguas y estuarios interiores o en las bahías cerradas y lugares análogos, las fracciones aromáticas más tóxicas, junto con la reducción de oxígeno disuelto como resultado de la biodegradación, pueden producir una mayor mortalidad de muchas especies. Se estima que los vestigios de hidrocarburos, pueden afectar el comportamiento de los peces; como por ejemplo, el retorno del salmón a los ríos de origen.

Estos planteamientos adquieren significación y son del interés nacional, al saber, que en términos comparativos el Mar Chileno aún está libre de este contaminante.

3. CONDUCTA FRENTE A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA DEL MAR

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Para impulsar el desarrollo de la explotación del mar, la ciencia y tecnología representan una condición fundamental. Los conocimientos ayudan a establecer la concordancia necesaria entre las perspectivas nacionales y la potencialidad económica de cada región del océano. Simultáneamente, como Estado Marítimo, es preciso adoptar decisiones para promover y orientar el desarrollo económico del país.

a) La organización de las investigaciones científicas y técnicas del mar, debe dimensionarse en función de los objetivos sectoriales y nacionales del país;
b) La racionalización de la formación profesional debe reflejar la comprensión de la incidencia de los recursos humanos en el sistema productivo y en el bienestar colectivo; y
c) La política de transferencia de tecnologías, en su concepción y aplicación, debe condicionarse tanto a la política económica nacional como a la política nacional de desarrollo científico y tecnológico.

La amplitud e importancia de los fines de la Nación; la intensificación de las relaciones internacionales; y, las proyecciones de las actividades científicas y técnicas justifican delinear una conducta frente a la transferencia de tecnología del mar, especialmente cuando se acepta que el problema de selección, transmisión, adaptación y absorción de técnicas importadas, es un "proceso complejo" que exige tiempo y que difícilmente pueden pronosticarse todos los efectos directos e indirectos que se generarán en el futuro.

3.2. PRINCIPIOS BASICOS

Para enfrentar la transferencia de tecnologías en general, y, en especial la del mar, se deberá ser consecuente con ciertos principios básicos y de interés nacional:

a) La importancia de tecnologías debe adaptarse a la potencialidad de los sectores y a las características productivas de cada uno;
b) Las perspectivas de progreso tecnológico propio, deben mantenerse presentes para

definir el proceso de importación de tecnologías y/o el fomento de la demanda de tecnologías nacionales;

c) Las políticas científicas y tecnológicas específicas, deben formularse en forma coherente con los objetivos nacionales y con las políticas sectoriales, y,

d) Finalmente, el proceso de transferencia de tecnologías, debe considerar la realidad mundial con el propósito de evitar duplicación de esfuerzos y desperdicio de recursos, porque significa no saber utilizar lo que existe.

3.3. CONDUCTA FRENTE A LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIAS

Chile, país con un claro destino marítimo, importa desde países industrializados casi la totalidad de la tecnología que utiliza en la explotación del mar. No obstante, está en condiciones de establecer una posición frente a la transferencia de tecnologías, considerando que dentro de los límites impuestos por la economía mantiene los recursos humanos; los sistemas de información; y, la infraestructura necesaria para definir prioridades sectoriales. El uso de instrumentos legales y administrativos y, otro tipo de incentivos, información y extensión técnica, facilitan la comprensión y las perspectivas de desarrollo de la ciencia y tecnología a nivel nacional, sectorial y empresarial.

3.3.1. Objetivos

En esta situación, el país puede mantener una conducta que permita alcanzar los siguientes objetivos generales:

a) Motivar la demanda de tecnología nacional;

b) Captar tecnologías extranjeras;

c) Regular el proceso de importación de tecnologías; y

d) Producir tecnología nacional.

Sin embargo, esta conducta en todo caso, debe tener presente el desarrollo histórico de la transferencia de tecnologías:

i) Cuando no se practicaban acuerdos de licencias y el comercio internacional de tecnologías era muy limitado, para lograr establecer una conducta se requería de la asimilación de principios básicos de construcción y de funcionamiento de máquinas y equipos. Esta realidad, exigió constantemente desarrollar actividades de investigación científica y tecnológica tales como:

— Investigaciones científicas básicas no orientadas y orientadas;

— Investigaciones tecnológicas; y

— Desarrollo experimental, incorporando los resultados de las investigaciones básicas y tecnológicas y el conocimiento práctico, para incorporar innovaciones.

Estados Unidos y Japón, son ejemplo de preocupación constante desde el comienzo de su industrialización, por el desarrollo científico y tecnológico; sin considerar las disyuntivas de fomentar la tecnología local o la incorporación de tecnologías extranjeras La realidad les exigió un avance sumultáneo, y cada país efectuó una adaptación creadora de los procesos importados y con frecuencia se logró modificar y exportar procesos más avanzados, al producir modelos propios adaptados a los recursos productivos nacionales y a las características de los mercados.

ii) Actualmente cuando los países en desarrollo deben obtener Licencias para impulsar sistemas productivos en los sectores prioritarios de sus economías, deben incluir también, en los contratos de concesión, que las posibles innovaciones y perfeccionamiento de los procesos, pertenecen al país cedente. Esta situación y la protección tradicional de los mercados nacionales de la competencia externa, ha establecido una inercia tecnológica y la consolidación de una dependencia excesiva de la

asistencia técnica internacional; lo que indiscutiblemente, se manifiesta en un descuido de los principios ingenieriles que sustentan los procesos y las innovaciones tecnológicas.

3.3.2. Líneas de Acción

Consecuentes con las lecciones pasadas y con la intención de corregir aspectos negativos, las principales líneas de acción que deben adoptarse en materia de transferencia de tecnologías, se pueden identificar como las siguientes:

a) Instauración de un sistema de selección de tecnologías a importar;
b) Robustecimiento institucional para absorber y producir tecnologías nacionales; y
c) Dimensionamiento de la proporción de importación y de investigación de tecnologías de acuerdo a los efectos producidos sobre la economía del país.

No obstante, estas líneas de acción en su materialización presentarán dificultades que es necesario solucionar; y, que básicamente, están relacionadas con los siguientes aspectos:

a) Etapa de desarrollo relativamente incipiente del país, que debilita las negociaciones de licencias y otros instrumentos similares, especialmente cuando existen agentes monopólicos o con poca competencia en la oferta internacional de técnicas del interés sectorial.
El resultado de este problema, simplemente se traduce en un mayor costo de importación y restricciones contractuales que inhiben la innovación y/o la adopción de las tecnologías a la realidad nacional.
b) Distribución desequilibrada de la tecnología importada entre las diferentes actividades y en los medios productivos de los sectores. Esta situación caracteriza por ejemplo, un sector marítimo, como escasa tecnología externa en el medio de transporte y en la construcción naval en relación con una mayor importancia en los elementos mecánicos, electromecánicos y electrónicos.
c) La propiedad de las empresas y la distribución de la tecnología importada. Las licencias y otros instrumentos contractuales vigentes, no sólo corresponden mayoritariamente a firmas extranjeras, sino que también los pagos convenidos son más altos en este grupo de empresas; especialmente, cuando son subsidiarias o filiales de compañías internacionales.
d) Finalmente, es una dificultad, la falta de equilibrio entre las instituciones especializadas para resolver problemas de tecnologías a nivel nacional o sectorial, conciliando los intereses públicos y privados.

3.3.3. Conducta

Frente a las dificultades señaladas precedentemente, es misión del Estado, eliminar toda actitud negativa y, por el contrario, debe consolidar los objetivos nacionales y facilitar la aplicación de una política y una legislación en ciencia y tecnología amplia, que permita obtener metas y resultados positivos para la economía nacional:

— incremento de las exportaciones de productos manufacturados para el mercado mundial; y,
— fomento de las investigaciones tecnológicas y científicas aplicadas.

Especialmente en estos momentos, Chile busca establecer políticas nacionales y sectoriales efectivas, para crear competencia, incentivar las inversiones, generar efectos

positivos sobre la balanza de pagos y establecer un marco institucional racionalizado para la investigación científica y tecnológica:

i) La Política Nacional de Transporte Marítimo y Ley de Fomento de la Marina Mercante Nacional; de mayo de 1974;
ii) La Política Pesquera Nacional; de mayo de 1975;
iii) Las Políticas en Ciencia y Tecnología del Mar, actualmente en estudio en el Comité Oceanográfico Nacional, CONA;
iv) El Plan de Desarrollo Científico y Tecnológico, en estudio en la Comisión Nacional Científica y Tecnológica, CONICYT;
v) El Instituto de Fomento Pesquero, y los 18 centros universitarios de investigación especializados en ciencia y tecnologías del mar;
vi) La Empresa Nacional de Petróleo, ENAP, ha iniciado una serie de investigaciones de la estructura geológica de la zona central y sur de la plataforma continental;
vii) El Centro de Investigaciones Submarinas de la Universidad del Norte en Coquimbo, y la necesidad de formular un programa nacional de penetración humana directa bajo el mar;
viii) El Instituto Nacional de Hidráulica;
ix) El Instituto Hidrográfico de la Armada;
x) El Estatuto del Inversionista Extranjero Decreto Ley N° 600, y
xi) El Decreto Ley 1.090 para explorar y explotar arenas metalíferas del mar.

Son ejemplos y hechos que indiscutiblemente representan el sentir nacional y las perspectivas que ofrece el mar, porque existiendo los profesionales idóneos y la infraestructura institucional que permita obtener el conocimiento suficiente para decidir acciones productivas, el Mar Chileno será una verdadera alternativa de desarrollo económico al dominar todo su inmenso potencial; y, consecuentemente, se está conciente que la transferencia de tecnologías[8] para la explotación del mar, viene a la fecha en gran medida incorporada a los medios productivos, sin que requiera de cancelación de licencias y pagos adicionales a los proveedores extranjeros. Sin embargo, la pesca y las técnicas de maricultura exigirán en el corto plazo pactar una transferencia, la minería marina, de hecho, está originando una demanda significativa de técnicas importadas.

3.3.4. Estrategias e Iniciativas

De acuerdo a las perspectivas de nuestro mar y con la realidad nacional, se puede afirmar concretamente, que Chile conoce las prioridades para ampliar las actividades de investigación, exploración y explotación de los recursos marinos y está en condiciones de negociar tecnologías en términos equitativos, en las siguientes áreas de interés:

a) La pesca debe extenderse a recursos potenciales y a otras zonas de capturas, la producción pesquera debe diversificarse para aprovechar integralmente las capturas y, es decisión impulsar el desarrollo masivo de la maricultura a nivel nacional. El avance científico y técnico alcanzado en estas actividades, concretamente, permiten un intercambio tecnológico y económico con países desarrollados.
b) El petróleo, la fosforita, las arenas y otros sedimentos metalíferos, considerando su potencialidad y factibilidad de explotación, motivan decisiones para lograr el interés por su recuperación y utilización.
Afrontar este desafío, exige sin duda una transferencia de técnicas que el país está en condición de aceptar a corto plazo.

---

[8] Tecnología: conjunto de conocimientos y dispositivos mediante los cuales el hombre domina el medio natural que lo rodea. Definición del Colegio Industrial de las FF.AA. de los Estados Unidos.

c) La actual importancia del Océano Pacífico y el decidido desarrollo de la Marina Mercante Nacional, facilitan reiniciar el activo intercambio que existió con los países ribereños del Pacífico. Motivando acciones de transferencia para aumentar la eficiencia del transporte marítimo propiamente tal, las infraestructuras de puertos y la instalación de unidades y servicios especializados para la construcción, mantención, bienestar y abastecimiento general de buques y puertos.

d) Reconociendo la existencia de zonas áridas y la necesidad de consolidar un desarrollo sostenido de la región norte del país, se justifica estudiar la aplicación de tecnologías que permitan el aprovechamiento de la energía y el agua del mar.

e) Finalmente, es decisión unánime de todos los que conocemos el mar, su potencialidad y sus limitaciones, mantener, el Mar Chileno en las mejores condiciones naturales, libre de contaminación para que constituya una atracción de investigadores, inversionistas y turistas, considerando los siguientes aspectos principales:

i) Las investigaciones científicas y técnicas, oceanográficas y pesqueras, dan un sitial de importancia al país y deberán mantenerse.

ii) Los estudios de la penetración del hombre bajo el mar, son un hecho y el conocimiento logrado permite proyectar un proceso de transferencia con especial referencia a medicina hipérbara.

iii) Las bellezas y la configuración geográfica de nuestro litoral, no permiten descartar el fomento del turismo y la recreación y considerar estas actividades como otra posibilidad importante que ofrece el mar chileno.

Es de interés del Gobierno incentivar la capacidad de creación del hombre chileno y es un mandato orientar esta capacidad hacia el mar.

CREACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA PARA LA INDUSTRIALIZACION DE LOS RECURSOS DEL MAR EN CHILE. UN ENFOQUE ECONOMICO

Por Guido Serrano
Instituto de Estudios Internacionales
de la Universidad de Chile,
Marta Ibaceta
Ex-investigadora del Instituto de
Fomento Pesquero

RESUMEN

La tecnología de una actividad industrial, entendida como la aplicación del conocimiento científico a la producción, ha sido reconocida como un elemento clave para el progreso de esa actividad. Pero a pesar de este reconocimiento no siempre es posible identificar claramente el papel que la variable tecnológica juega en el crecimiento económico. Muchas veces la tecnología aparece mezclada con otros factores de la producción y resulta difícil separarla. Aún cuando la separación es posible no es nada fácil establecer para ella, como puede hacerse para otros factores de la producción, costos, precios y retribuciones.

El presente trabajo pretende ilustrar algunas de esas dificultades, al mismo tiempo que señalar algunas vías de solución, analizando la incorporación de tecnología a la industrialización, en Chile, de sus recursos del mar. El enfoque es eminente empírico y está basado sobre todo en datos de la industria pesquera, actividad que ha alcanzado un mayor crecimiento que cualquier otra explotación relacionada con el mar. El marco de referencia del análisis es la hipótesis, crecientemente aceptada, de que la tecnología de los sectores productivos constituye un bien económico y, como tal, le son aplicables algunas teorías y principios del análisis económico que permiten un estudio más acabado que los enfoques solamente técnicos. La tesis propiamente tal es que en ausencia de una política específica que guíe el desarrollo tecnológico, este proceso evoluciona en función de otras políticas económicas, cuyo impacto final puede ser opuesto al que el país necesita para un mayor grado de independencia tecnológica.

1. EL CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA

La actividad pesquera ha tenido en Chile un crecimiento notable durante los últimos 30 años. De un promedio de 40.000 toneladas anuales extraídas durante la Segunda Guerra Mundial se pasa a 70.000 entre 1946 y 1950, a 135.000 en el quinquenio siguiente y a 245.000 entre 1956 y 1960.[1] Las estadísticas posteriores, que son más sistemáticas, permiten apreciar en el cuadro N° 1 que la tendencia creciente se ha mantenido hasta hoy, en que el promedio anual de los años 1970 supera el millón de toneladas.

---

1 "Estadística Chilena", publicación del ex-Servicio Nacional de Estadística. Varios ejemplares.

Pero "el impacto que provoca en las estadísticas de pesca la captura de este recurso enmascara la realidad si no se consideran separadamente los desembarques de anchoveta",[2] pesquería que tuvo un incremento de 8.360°/o en los últimos 15 años, mientras que todas las restantes especies han mostrado sólo un aumento de cerca de un 400°/o en promedio. Por ello es necesario para el análisis distinguir distintas líneas de producción o segmentos del sector pesquero.

1.1. LOS SEGMENTOS DEL SECTOR

El destino de la captura, que hasta principios de los años 1950 se dedicaba en mayor proporción al consumo fresco que a la elaboración, cambia notoriamente en la segunda mitad de la década. En 1960 se estaba procesando un 80°/o de la captura y en 1971, un buen año pesquero, la cifra era cercana al 95°/o, como se desprende del cuadro 1.

CUADRO N° 1

DESEMBARQUE TOTAL Y DESTINO DE LA CAPTURA DE PESCADOS Y MARISCOS 1960 - 73

(Miles de toneladas)

AÑO	CANTIDAD TOTAL	CANTIDAD NO PROCESADA	CANTIDAD PROCESADA
1960	340	64	275
1961	420	58	372
1962	645	63	582
1963	762	80	682
1964	1.162	92	1.070
1965	709	89	620
1966	1.383	88	1.295
1967	1.053	95	958
1968	1.393	112	1.281
1969	1.096	98	997
1970	1.180	95	1.085
1971	1.495	91	1.403
1972	792	102	690
1973	665	101	563

FUENTE: SAG-IFOP: "Síntesis Estadística de Pesca".

Ahondando un poco más en el destino de la captura elaborada pueden diferenciarse tres segmentos principales en la industria, que corresponden también a tres

[2] Patricio Arana E., "La Investigación Pesquera en Chile", mimeografiado, trabajo presentado al Seminario sobre las Perspectivas de Desarrollo del Sector Pesquero Chileno, Valparaíso, Chile, septiembre 1974.

esquemas tecnológicos diferentes. Por un lado está la industria conservera que produce fundamentalmente para el mercado interno. Sus principales productos son los enlatados de pescados y mariscos, una parte marginal de los cuales alcanza también al mercado internacional. Esta es la rama que podría considerarse más estática de un punto de vista tecnológico. Sus procesos son conocidos y estandarizados desde antiguo, si bien hay cierto grado de innovación en el aspecto de Control de Calidad y Comercialización de los productos. Por otra parte, está la industria orientada esencialmente hacia el mercado externo, representada ante todo por la reducción del pescado a harina y aceite. Esta rama es más nueva en el país que la conservería. Los procesos de captura y de fabricación son de desarrollo más reciente y hay un sostenido interés por experimentar fórmulas que posibiliten el consumo humano. En un plano mixto en cuanto a mercados está la industria de los congelados que, sin tener la importancia cuantitativa de las otras dos, registra en años recientes un mayor ritmo de innovación tecnológica.

La industria reductora ha llegado a ser hoy la principal actividad pesquera nacional. En 1947 existía sólo una planta en el país y algunas instalaciones rudimentarias que, en conjunto, hacían una producción nacional de 1.200 toneladas.[3] En 1971, en cambio, operaban 40 plantas con una entrega total de 320.000 toneladas. La mayor tasa de crecimientos se produce durante los años 1950 y principios de los 1960, alcanzándose un ritmo de expansión no igualada posteriormente.

Menos acelerado es el ritmo de crecimiento de la rama conservera. Descontada la preservación por métodos de secado o salado, que se practicaban desde muy antiguo, el enlatado de mariscos comenzó a fines del siglo 19 con la instalación de una planta en Calbuco. Luego, en 1920, se estableció en Talcahuano la primera fábrica de conservas de pescado. Viene después, en la década de 1934-44, un período de instalación masiva de plantas enlatadoras, en distintos puertos del litoral, que se refuerza durante el auge de la industria reductora de los años 1950. A fines de este período estaban en actividad más de 40 plantas conserveras, varias de ellas pertenecientes a empresas que también operaban plantas reductoras.[4] Posteriormente el ritmo de crecimiento de la conservería es prácticamente estático, como se aprecia en el cuadro N° 2.

Una variante de la conservería que ha crecido a un ritmo intermedio entre ésta y la industria reductora es la rama de los congelados. La preservación en frío adquiere significación estadística desde 1965, según puede verse en el cuadro 2, aunque a lo menos una empresa operaba desde antes en escala importante esta línea de producción. En el período señalado se agrega a esta línea, concentrada inicialmente en especies como los camarones, langostinos y otras similares, el filete precocido de pescado, o "fish stick", competidor del pescado fresco en el mercado local. Pero los volúmenes de exportación de congelados se sitúan también a niveles de relativa importancia, llegando a constituir alrededor de un 6 a 8% de las exportaciones de la industria manufacturera del período. Sumando la exportación de la industria reductora las cifras llegan a cerca de un 25%. Otros segmentos de la industria de los productos del mar que han alcanzado cierta importancia, como la caza de la ballena, la extracción de sal, la explotación de algas marinas y más recientemente la prospección del krill antártico no serán abordados en este trabajo por su menor e incierta incidencia en el conjunto del sector.

---

3 CORFO, "A Program for fishing development in Chile", New York, junio 1947, pág. 15.

4 FAO 'La Industria de la Pesca en Chile", Roma 1959, pág. 33.

CUADRO Nº 2

PRODUCCION DE LAS PRINCIPALES LINEAS DE INDUSTRIALIZACION DE LA PESCA, 1960-70

(Miles de Toneladas)

AÑO	REDUCCION	CONSERVAS	CONGELADOS
1960	248,7	14,9	9,7
1961	337,6	23,7	9,7
1962	535,0	30,6	11,8
1963	624,9	33,1	12,4
1964	1.013,0	38,7	15,8
1965	554,2	35,8	25,9
1966	1.216,4	46,9	30,6
1967	874,9	47,0	34,8
1968	1.200,6	44,9	32,7
1969	917,8	36,6	35,4
1970	984,6	43,2	53,8

FUENTE: SAG-IFOP "Síntesis Estadística de Pesca". Varios números.

1.2. LOS EFECTOS EN CADENA

La industrialización de los recursos del mar induce, como otras actividades industriales dinámicas, una serie de desarrollos anexos, que suelen denominarse efectos en cadena. Estos efectos existen, en el proceso de industrialización tanto hacia adelante, por ejemplo en el desarrollo de una red frigorífica o de un sistema de comercialización, como hacia atrás, cual sería el caso del mejoramiento de la infraestructura portuaria o de los sistemas de extracción de materia prima. En la imposibilidad de cubrir aquí estos numerosos efectos haremos hincapié sólo en uno que presenta características tecnológicas ligadas a los tres segmentos industriales ya definidos. Este es la expansión de la flota y la innovación en los métodos de captura que acompañaron el crecimiento de la industria pesquera.

Hasta 1944, cuando fueron introducidas en Chile las primeras operaciones de arrastre, la pesca era ejercida casi exclusivamente por embarcaciones menores de 20 toneladas. El sistema de pesca era intensivo y concentrado en especies finas, que eran las demandas en fresco por el mercado, o en los pescados y mariscos requeridos por las plantas enlatadoras que, como hemos visto, se habían multiplicado desde la década anterior.

A mediados de los años 1950 la flota pesquera había experimentado una notable expansión. En 1956 operaron en el país unas 5.750 embarcaciones. Aunque el grueso, más de 4.500, seguían siendo pequeñas y movidas a remo, otras 1.100 tenían motor fuera de borda y las 150 restantes, todas mecanizadas, eran medianas o grandes. Al contrario de la pequeña flota, que seguía abasteciendo principalmente al consumo fresco o a la industria conservera, esta última flota operaba casi exclusivamente para la industria de reducción. Los métodos preferidos eran la pesca de

arrastre y de cerco, aunque algunas embarcaciones grandes realizaban también la pesca con espineles de fondo, y una minoría se dedicaba a la recolección y transporte. La actividad era realizada tanto por barcos nacionales como extranjeros (en la pesca de arrastre 23 y 24 respectivamente) y varios de ellos, especialmente los de bandera extranjera, contaban con equipos ecosonda y otros sistemas de detección electrónica.[5]

La creciente expansión pesquera indujo la fabricación en Chile de barcos más sofisticados que los simples botes abiertos tradicionales. A principios de la década de 1960 los astilleros nacionales, cuya maquinaria era anticuada y de bajo alcance, con excepción del Apostadero Naval de Talcahuano que poseía las mayores instalaciones al Sur de Panamá,[6] fueron reacondicionados en su mayoría. A fines de 1965, de las 430 unidades que componían la flota industrial (barcos en su mayoría de 60 a 120 toneladas) más de 300 habían sido construidos en astilleros nacionales.[7] La gran mayoría de éstos estaba dedicada a la captura de anchovetas por el sistema de red de cerco. Así, las 24 embarcaciones que practicaban esta operación en 1960 habían aumentado en 5 años a 233. El irregular desarrollo posterior de esta actividad frenó después sin embargo la expansión de los astilleros llevando a algunos de ellos al cierre o a la reducción de operaciones.

Esta caracterización sumaria de la industria del mar deja ciertamente muchos aspectos de su desarrollo sin profundizar, pero la omisión es deliberada y se explica por dos motivos. Primero, existen completos y numerosos estudios sobre la materia a disposición de quienes deseen ahondar el tema. Segundo, abundar en detalles sobre la trayectoria de la industria en sí misma nos desviaría de la intención de este trabajo, que es analizar el proceso de incorporación de tecnología a una de las actividades productivas de mayor potencial en Chile.

2. LA DEMANDA DE TECNOLOGIA

El conjunto de información, experiencia y conocimientos asociados a la explotación de los recursos naturales que se requieren para dinamizar una industria puede tomar formas muy diferentes, pero algo tienen todas en común. Mientras el "know-how" requerido no es de libre disposición sus poseedores pueden hacerse pagar por su entrega. Esta característica de disponibilidad reducida es lo que permite tratar a la tecnología como un bien económico y distinguir en su generación y empleo, igual que para cualquier bien escaso, interacciones de demanda y oferta.

2.1. EL CARACTER DERIVADO DE LA DEMANDA

La primera consideración importante al tratar de explicitar la demanda por tecnología es constatar que se trata de una demanda derivada. En otras palabras, el conocimiento tecnológico no se busca per-se, sino por su utilidad en la creación de otros bienes. Es la demanda por estos bienes, o demanda final, la que induce requerimientos de tecnología.

En la configuración de la demanda final tiene marcada influencia el carácter del mercado. Habiendo estado habitualmente en manos de empresas privadas, la industrialización de los productos del mar ha seguido de cerca las expectativas de

---

5 FAO, op. cit., págs. 25 a 28.

6 U.S. Department of Commerce, "Investment in Chile", Washington D.C. 1960, pág. 173.

7 Ivo Tilić y Julio Mery, "Flota Pesquera en Chile", Publicación Nº 17 de IFOP, Santiago, 1966.

rentabilidad del sistema económico.[8] Así la proliferación de la industria no exportadora correspondió en general al paso de una demanda nacional, selectiva, orientada a especies finas y radicada en el sector de altos ingresos, a una demanda masiva que abarcó estratos más amplios de consumidores, aunque sin incluir una proporción apreciable de los sectores de menores entradas. En la expansión de la industria conservera, en particular, gravitó además la política de substitución de importaciones iniciada en los años 1930, que prácticamente redefinió el mercado en beneficio de la empresa nacional, el paulatino encarecimiento de la carne de vacuno. Es significativo, por ejemplo, que entre 1951 y 55, un período de desarrollo substancial del sector pesquero, el consumo per cápita de carne de vacuno haya bajado en casi un 20%, mientras que el de pescado y mariscos frescos llegaba a duplicarse.[9]

Al intentar perfilar la demanda por tecnología que trajo consigo la expansión de la conservería, es necesario tener presente que el proceso de elaboración es relativamente sencillo y estandarizado. Además, el trabajo es análogo en varias de sus partes, al de otras ramas de la industria alimentaria. En Chile existían, desde mucho antes de la expansión de la industria pesquera, fábricas de conservas de frutas y hortalizas. Las empresas que entraban al mercado de las conservas del mar encontraban presumiblemente en esas industrias un antecedente para estimar sus necesidades tecnológicas. A ello habría que agregar la experiencia común en el uso de envases,desde que la siderurgia nacional empezó a abastecer de hojalata a las plantas conserveras.

Pero no obstante el hecho de que, a diferencia de muchos otros segmentos de la industria chilena, las conservas del mar no llegaron a constituir un mercado oligopólico, la competencia entre los productores tampoco llegó a incentivar una superación tecnológica importante. Un examen técnico del funcionamiento de 13 plantas conserveras, seleccionadas con criterios de representatividad, revelaba en 1956, en pleno auge pesquero, que salvo las enlatadoras de mariscos del sur, que operaban en su mayoría en condiciones aceptables, ..."en muchas de las plantas observadas el equipo es anticuado y se presenta en pésimas condiciones de eficiencia. Muchas piezas de equipo son de producción artesanal o improvisaciones. Gran parte del equipo en uso tiene falta de instrumentos de registro y de control. Sólo pocos tienen termómetros registradores. Todas las plantas operan sin controles automáticos siendo las operaciones realizadas manualmente. Algunas de las plantas observadas tenían instalado equipo de autoclaves. En muchos casos la heterogeneidad del equipo es responsable de una utilización ineficiente en toda la línea de operación, sobre todo cuando se usan simultáneamente máquinas altamente eficientes en sólo algunas de ellas".[10]

A fines de la década de 1950 sólo existía una planta conservera en Chile que podría tildarse de moderna en relación a los estandares internacionales.[11] Dicha planta

---

8 Sin perjuicio de que el Gobierno haya tenido participación mayoritaria en la creación de algunas empresas, como la Cía. Pesquera Arauco en 1944, o tomado control de varias otras como en 1971-1973, su papel ha sido principalmente el de orientar la actividad a través de medidas de política económica antes que convertirse en empresario, como ocurrió en otros campos de la producción.

9 FAO, op. cit., pág. 129.

10 FAO, op. cit., págs. 39 y 40.

11 La calificación se basa en una comparación con plantas típicas de 3 países reseñadas en UNIDO, "Profiles of Manufacturing Establishments", United Nations, New York, 1967.

incluía equipo de vacío para la descarga, unidades de frío y congelamiento, precocido, esterilizado y etiquetado. Aparentemente las exigencias del mercado nacional resultaron insuficientes para inducir una demanda tecnológica más efectiva.

2.2. LA DEMANDA GENERADA EN EL MERCADO EXTERNO

Una situación diferente en términos de demanda tecnológica presentan la industria reductora y la de congelados que, como vimos, orientaron su crecimiento hacia el mercado externo. La demanda por congelados chilenos en el mercado externo, en primer lugar, tenía una cierta tradición desde antes del auge pesquero nacional. Argentina fue, por ejemplo, un importante consumidor de langosta chilena en el pasado, pero los mayores importadores que sostuvieron la expansión de los años 1960, reseñadas en el cuadro 3, fueron Europa y Estados Unidos.

CUADRO Nº 3

EXPORTACION DE ALGUNOS PRODUCTOS DEL MAR, 1964-73

(Valor FOB en miles de dólares)

AÑO	INDUSTRIA REDUCTORA	INDUSTRIA DE CONGELADOS[1]	TOTAL
1964	18.008,5	2.264,6	21.989,1
1965	9.524,6	3.889,7	15.968,8
1966	28.012,3	5.719,9	35.580,0
1967	14.109,4	6.050,0	24.233,6
1968	19.977,0	6.169,2	27.507,9
1969	19.408,7	6.686,0	18.188,7
1970	18.382,0	8.241,9	29.069,8
1971	35.243,6	10.596,2	47.918,4
1972	15.720,9	6.448,3	24.103,0
1973	13.601,5	1.800,7	21.689,8

[1] Incluye especies frescas, refrigeradas y congelados.

FUENTES: SAG-IFOP, "Síntesis Estadística de Pesca", varios números.

Por tratarse de un producto para el consumo humano el congelado comparte con las conservas enlatadas ciertos requerimientos de higiene y calidad, que se hacen especialmente rigurosos cuando el destino es la exportación. En el mercado internacional los congelados experimentan a su vez, con la harina y el aceite, la necesidad de competir en costo y calidad. Pero a diferencia de estos últimos la línea de congelados requiere, desde la captura de la materia prima hasta la distribución del producto terminado, un tratamiento más cuidadoso y aséptico. Así por ejemplo, la merluza o los langostinos que sirven de materia prima a congelados no pueden recibir a bordo los golpes o aplastamientos que son admisibles cuando su destino es

la reducción. Por eso la tecnología del congelado que, a grandes rasgos, supone cocer, descarar, enfriar y crear condiciones de preservación del producto hasta su destino final, resulta más compleja que la de reducción. Al mismo tiempo, la demanda por tecnología ofrece un cierto margen de substitución de factores en los congelados que no se da en la industria reductora. Ello se debe a que en algunas fases del procesamiento la opción intensiva en capital puede hallarse cercana al equilibrio económico con la alternativa intensiva en mano de obra. Este es el caso del descarado manual frente al automático o del envasado a mano versus al vacío. La fabricación de harina de pescado, que es básicamente cocción y molienda, tiende en cambio a ser económicamente intensiva en capital.

La primera exportación de harina de pescado (fish meal) registrada por las estadísticas de comercio exterior aparece en 1951.[12] A mediados de los años 1950 la exportación era de unas 4.500 toneladas, cifra que se eleva a 10.000 en 1958 y que crece espectacularmente hasta 175.000 toneladas en 1964, según se puede apreciar en el cuadro N° 3. En 1965 se experimenta por primera vez la fuga de la anchoveta, principal especie procesada, y el crecimiento continúa en forma irregular llegando a un máximo de 263.000 toneladas producidas en 1971, de las cuales casi 190.000 fueron exportadas.

En la demanda mundial por harina de pescado influyen fundamentalmente factores de calidad, como un bien equilibrado balance de ingredientes nutritivos, que la han mantenido en posición ventajosa frente a otros substitutos para la dieta del consumo animal. Así, aún cuando el precio de otras proteínas de origen animal, como la harina de hueso; vegetal, como la soya; o sintéticas, como la mentionina o la vitamina B12, ha influido ocasionalmente en la demanda de harina de pescado, ésta se ha mantenido creciendo a un ritmo sostenido. En 1973, año en que los productos básicos en general experimentaron una notoria revalorización en el comercio mundial, el precio de la harina de pescado subió en un 120%, siendo la exportación latinoamericana de origen no-mineral más beneficiada con el alza.[13]

2.3. LA INFLUENCIA DEL "BOOM" PERUANO

En la conversión de la industria reductora nacional de rudimentaria y local, como vimos que era en los años 1940, a moderna y exportadora, influyó poderosamente el surgimiento en el Perú de la fabricación de harina de pescado a partir de anchoveta. Una muestra del auge alcanzado en el país del norte por la industria reductora lo dan sus volúmenes de exportación en la segunda mitad de la década de 1950. Estas cifras señaladas en una publicación de la época como antecedente para el desarrollo de la actividad en Chile, son las siguientes.[14]

1955	18.800 Toneladas
1956	27.800 Toneladas
1957	65.400 Toneladas
1958	108.100 Toneladas
1959	283.100 Toneladas

---

12 CORFO, "Geografía Económica de Chile". Tomo IV, pág. 172.

13 CEPAL, "Estudio Económico de América Latina 1973", pág. 120.

14 Instituto de Economía de la Universidad de Chile, "La Economía de Chile en el Período 1950-63", Santiago, 1975, pág. 186.

En los años 1960 la harina de pescado reemplazó en el Perú a las exportaciones tradicionales de algodón y azúcar como fuentes principales de divisas. Desde entonces la industria reductora, en que la anchoveta constituye un 98°/o de la materia prima procesada, ha contribuido con alrededor de un 25°/o al ingreso total de divisas del país y Perú se ha situado como uno de los países líderes de esta actividad, cubriendo cerca de la sexta parte de la producción mundial de harina de pescado.

La similitud de condiciones bio-oceanográficas de la costa peruana y el litoral norte de Chile llevó, en forma natural, a imaginar que la exitosa explotación de la anchoveta encontraría paralelo en la industria pesquera nacional. Ambos países disfrutan, en efecto, de aguas marinas de baja temperatura debido a la corriente sub-antártica de Humboldt. Se desplazó así el interés por la captura de la merluza, que hasta principios de los años 1950 había sido el principal insumo de las plantas reductoras, a la pesca de anchoveta, al mismo tiempo que el centro de gravedad de la industria se movía de Talcahuano, en la zona centro-sur, a los puertos del norte, principalmente los de las provincias de Iquique y Antofagasta.

La pesca de la anchoveta, una especie de tamaño pequeño y frágil, requería nuevas técnicas de captura. Igualmente la reducción o transformación a harina y aceite, cuyos procesos sin ser de gran complejidad en cuanto el producto era para consumo animal o industrial, eran menos conocidos que los de la conservería. En esencia, la elaboración de harina de pescado consiste en la deshidratación y molienda de la materia prima para producir harina, obteniéndose como un co-producto el aceite. Para este objeto existen dos métodos principales, el seco y el húmedo, cuya diferencia más importante está en la forma de deshidratar el pescado para llevarlo a torta. El método preferido para especies como la anchoveta es el segundo, que consiste en someter el pescado a cocción a fin de coagular sus proteínas, provocando luego la separación de líquidos y sólidos.[15]

Se tipificó así una demanda por tecnología, inducida por las expectativas de rentabilidad de las empresas, que se confunde en varios aspectos con la búsqueda de una mayor productividad. Esta búsqueda incluyó, por ejemplo, carga y descarga rápida de embarcaciones, conservación de la materia prima a bordo, aprovechamiento de desperdicios y peletización o transformación del producto a tamaños de fácil manejo sin pérdida de su valor nutritivo, etc. Naturalmente, la innovación tecnológica, tanto en reducción como en congelados, implicaba una inversión por parte de las empresas que, como cualquier inversión, supone riesgos, mayores quizás en la industrialización de productos del mar que en otras actividades convencionales. Por eso, antes de examinar cómo se satisfizo la demanda por tecnología, es útil estudiar el papel que jugó la política económica del país en la materialización de las inversiones que posibilitaron el crecimiento de la industria.

3. LA INCIDENCIA DE LA POLITICA ECONOMICA

De acuerdo a un estudio de los años 1960 de la economía chilena "el crecimiento de la industria pesquera se explica en parte por el estímulo que le dieron medidas de fomento tales como créditos para instalación y mejoramiento, exenciones tributarias, asistencia técnica para su instalación y desarrollo, etc. Esta política de fomento pesquero es la causa principal de la fuerte expansión de las exportaciones del sector, especialmente

---

15 Instituto de Costos, "Estudios sobre la Industria Pesquera Nacional" Harina de Anchoveta. Tomo II. Vol. 2, Análisis de Antecedentes Santiago, 1970, pág. 171 y siguientes.

la harina de pescado".[16] Otras publicaciones son más terminantes y atribuyen la expansión únicamente a medidas de este tipo.[17] Cualquiera que sea el grado de influencia, lo cierto es que ha existido en el país un conjunto de instrumentos de política económica, cuyo impacto en la industrialización de los recursos del mar es apreciable. Aunque su sistematización es difícil, y mucho más la medición del impacto sobre la actividad, trataremos de reseñar aquí los que han tenido mayor efecto en la incorporación tecnológica.

3.1. LAS MEDIDAS IMPULSORAS

El Decreto 208 de julio de 1953 concedió a la industria nacional, entre diversas medidas protectoras, la autorización de liquidar los retornos provenientes de exportaciones a las tasas de cambio cotizadas en el mercado libre de divisas (Art. 3-A) y la autorización de importar maquinaria industrial libre de recargos aduaneros y consulares (Art. 4).

Con estas medidas, las empresas conserveras y reductoras se encontraron en condiciones de rentabilidad muy favorables. La primera otorgó a la industria exportadora, en particular, una posición privilegiada. Estimaciones de las ganancias realizadas por la industria exportadora de harina de pescado indican que en 1955 ésta obtuvo una mayor valía, sobre el mercado bancario de cambios, de cerca de $ 430.000.000 de la época. Este sobre-beneficio significó casi el doble del valor total de sus exportaciones en moneda corriente. La ventajosa situación creada por el Decreto 208 terminó con la ley 12.084 de agosto de 1956 que, entre otras medidas de racionalización tributaria, estableció la obligación de liquidar el retorno de las exportaciones en el mercado bancario, donde el tipo de cambio se regulaba por determinaciones oficiales del Banco Central.

Más directamente relacionada con la incorporación tecnológica está la liberación aduanera sobre los bienes de capital, estipulada en el artículo 4 del mismo decreto. Esta disposición significó un incentivo para la inversión en la expansión de la flota y el equipamiento de las plantas. Las liberaciones otorgadas en 1955 por este concepto sumaron casi 1,5 millones de dólares. No obstante que estas inversiones debieron financiarse con los dólares de exportación obtenidos por las empresas, ello no ocurrió siempre así. Por lo general la importación de bienes de capital para el sector pesquero se realizó en condiciones especiales de precio, substancialmente menores que los prevalecientes en el mercado nacional, y de crédito otorgado por los proveedores extranjeros a las firmas chilenas, que éstas reembolsaron con la venta de sus productos. En esta tendencia a la mecanización influyó además, presumiblemente, el encarecimiento relativo de la mano de obra provocado, en general en la industria del país, por la política previsional, que recarga las remuneraciones para el empleador. La alta capacidad instalada de las plantas reductoras facilitó también la expansión de las empresas hacia las actividades de captura, produciendo una elevada integración vertical en la industria, en que las sobre utilidades de una operación balanceaban las obvias ineficiencias de otra. Aún en los casos en que las actividades primarias y secundarias continuaron independientes, se distorsionó también el mercado de la materia prima que encontró precios mucho más remunerativos en la industria reductora que en el consumo.

---

16 Instituto de Economía, op. cit., págs. 100 y 101.

17 FAO, op. cit., pág. 63. La sección siguiente recoge, en líneas generales, datos y conclusiones entregados por este informe.

La aplicación del Decreto 208 condujo así a una situación artificialmente remunerativa para el capital invertido en la industria pesquera, en que resultaba crecientemente difícil para la flota adaptar su capacidad de captura a la capacidad productiva de las plantas. Con la abolición de las condiciones de privilegio del Decreto 208 los síntomas de crisis se hicieron tan evidentes que ya en 1956 la producción de harina y aceite de pescado utilizó únicamente el 28°/o de la capacidad instalada en el país. No obstante los estímulos a la importación de bienes de capital, aunque tuvieron suspensiones, no desaparecieron. Es así como en 1959 y 1960 el Gobierno utilizó en forma intensa la facultad de reducir gravámenes aduaneros y en 1960 y 1961 los bienes de capital importadores registraron un notorio repunte. Por disposiciones legales especiales o por su orientación exportadora la industria reductora tuvo siempre acceso preferencial a estas franquicias.[18]

3.2. LAS MEDIDAS DE RACIONALIZACION

El evidente sobredimensionamiento de la industria a que dieron lugar las medidas señaladas llevó posteriormente al Gobierno a reformular su política de desarrollo pesquero. Influyó en esta determinación la necesidad de dar trabajo a los miles de desempleados que la crisis salitrera de fines de la década del 50 había dejado cesantes. Se planteó entonces impulsar la industria pesquera del Norte, llegando a cuantificarse con precisión algunas metas. Se trataba de instalar en Tarapacá y Tocopilla 64 plantas pesqueras con un rendimiento global de 2.100 toneladas-hora y con una producción de 720.000 toneladas anuales de harina y aceite de pescado. Esta producción suponía la pesca de materia prima por 3.600.000 toneladas anuales y se proyectaba para tal efecto una flota pesquera de 526 barcos.[19]

Para implementar sus planes el Gobierno recurrió nuevamente a un conjunto de concesiones tanto tributarias como crediticias y arancelarias.[20] Entre las primeras están las que conceden a las personas, naturales o jurídicas, que se dediquen a esta actividad:

a) Exención del impuesto a la compra-venta, a los servicios o transferencias, por la venta, distribución o adquisición de productos del mar o sus derivados.

b) Rebaja de un 90°/o de la tasa del impuesto a las utilidades. A los niveles normales de tributación de la época esto significaba pagar un 2°/o ó 3°/o de impuesto a la renta, dependiendo de que la empresa beneficiada estuviera o no constituida en Sociedad Anónima.

---

18 Ricardo French Davis, "Políticas Económicas en Chile 1952-1970", CEPLAN, Universidad Católica, Santiago 1973, págs. 86, 87 y 168.

19 Biblioteca del Congreso. Actas de la 307a. legislatura. Sesión 34a. especial del Senado, 20 de agosto 1966.

20 No es tan sencillo identificar en este caso, todas las disposiciones legales específicas, pero entre las principales debe anotarse en primer lugar, además de la ya referida Ley 12.084 de agosto de 1956 (Art. 7), el DFL-266 del 6 de abril de 1960 llamado también "ley de pesca". Otras disposiciones posteriores están en la ley 14.171 de octubre de 1960 (artículo 140); ley 15.171 de marzo de 1963; ley 15.564 de febrero 1964 (Art. 3° transitorio); ley 16.253 de mayo de 1966 y ley 16.258 de agosto de 1966 (Arts. 36 y 37). Para un extracto de las medidas pertinentes ver "Resumen de las Franquicias Sectoriales que benefician a la Industria", Apéndice N° 1 de "Programa de Desarrollo Industrial 1975-80". Gerencia de Planificación de CORFO, mimeografiado, diciembre de 1974.

c) Rebaja de un 90°/o de la tasa del impuesto a las utilidades. A los niveles normales de tributación de la época esto significaba pagar un 2°/o ó 3°/o de impuesto a la renta, dependiendo de que la empresa beneficiada estuviera o no constituida en Sociedad Anónima.

d) Rebaja de un 90°/o de la tasa de contribuciones sobre bienes raíces.

Los empresarios interesados en instalar plantas elaboradoras de harina y aceite de pescado encontraron, además de las franquicias anotadas, convincentes estímulos crediticios. Con ayuda de la Corporación de Fomento, CORFO, fue posible para ellos no sólo importar favorablemente el equipo y maquinaria requerido, sino comprometer el aval del Gobierno para estas operaciones y obtener préstamos para los gastos locales. CORFO misma contribuyó a financiar la habilitación y urbanización de terrenos de las zonas industriales pesqueras, el estudio de los proyectos respectivos, la creación de terminales pesqueros, etc. El costo global de estas medidas de respaldo fue estimado en unos 80 millones de dólares por la misma fuente citada del Congreso Nacional. Las medidas arancelarias del tipo convencional, como exenciones o desgravaciones a la internación, estaban complementadas esta vez por la aplicación del "draw back" o devolución de impuestos a los exportadores, mecanismo que ha subsistido, con variaciones formales, hasta el presente.

La vigencia de los instrumentos señalados creó un nuevo clima de auge pesquero que sustentó la expansión de los años 1960 hasta la desaparición temporal de la anchoveta en 1965. Este fenómeno puso otra vez de manifiesto el sobredimensionamiento de la industria frente a la disponibilidad del recurso. A raíz de la crisis el Gobierno dispuso, a través de CORFO, la integración de la industria pesquera. En esencia, la integración era un programa de fusión o consolidación horizontal de las empresas existentes, destinado a reducir su número y aprovechar mejor su capacidad instalada. Las empresas recibieron ayuda crediticia de CORFO para materializar los traspasos de propiedad. La medida no afectó a las empresas cuya dimensión era suficiente para aprovechar las economías de escala que deparaba la actividad pesquera.

A fines de los años 1960 la industria había retomado su ritmo ascendente de crecimiento, con los altibajos señalados en la primera parte de este trabajo. Una medida de la influencia que la política económica tuvo en este período la dan las cifras de inversión tomadas de los estados financieros de las empresas de la rama reductora. De un capital inmovilizado de US$ 53 millones en 1966, US$ 21 millones correspondían a créditos otorgados por CORFO.[21] Otra muestra está en el monto del draw-back que benefició a la industria entre el 1° de enero de 1967 y el 30 de junio de 1969, cuando ya la crisis se había producido. De 103 empresas exportadoras de toda índole que en esa oportunidad recibieron devoluciones de impuestos superiores a E° 200.000 de la época, de acuerdo a los citados documentos del Congreso Nacional (Nota 19), 24 eran empresas pesqueras. El total recibido por éstas fue de E° 66 millones, más que ninguna otra rama industrial, con la sola excepción de las empresas forestales. Es de hacer notar, no obstante, que ..."hacia 1969, las tres cuartas partes de los abultados desembolsos fiscales en draw-back se asignaban haciendo caso omiso, en la práctica, de sus efectos sobre las

---

21 Ivo Tilić, "Reseña del estado económico actual de la industria pesquera chilena y sus tendencias generales". Publicación N° 35 de IFOP, Santiago, 1968, pág. 4.

exportaciones. Además, las tasas tenían una estrecha relación con la ineficiencia del exportador, en el sentido de que la demostración de que sus costos hubieran tenido un aumento considerable constituía una razón para elevar los porcentajes de devolución".[22]

4. LA OFERTA DE TECNOLOGIA NACIONAL

Los requerimientos de tecnología inducidos por la expansión de la industria de los recursos del mar, que hemos venido analizando, encuentran satisfacción tanto en la creación y el acceso al conocimiento aplicado, como en un vasto servicio de apoyo a su utilización. En este indispensable sistema de respaldo se incluyen actividades como los servicios de ingeniería y consultoría, de normalización, de control de calidad, de información y documentación, de capacitación y formación profesional, etc. Sin desconocer la importancia de estos servicios, centraremos el análisis en el aporte tecnológico propiamente tal. Este aporte ha venido, como en cualquier otra rama industrial, tanto de fuentes nacionales como extranjeras. Puede hablarse entonces tanto de desarrollo propio como de transferencia o importación de tecnología. Veremos en primer lugar la oferta generada en el país.

4.1. LA INVESTIGACION DEL RECURSO

Básicamente pueden distinguirse tres niveles de investigación aplicada en la industrialización de los recursos del mar. La investigación oceanográfica o de la existencia y características del recurso mismo, la de su extracción y la de su transformación a bien intermedio o de consumo final. En el caso de la industria pesquera, la investigación del recurso se centra en el conocimiento de la flora y fauna marina en su medio natural, la de extracción corresponde a la captura o pesca propiamente tal y la de transformación a los procesos de manufactura que, como hemos visto, conducen principalmente a la elaboración de conservas, congelados, o harina de pescado.

La investigación del recurso existía en Chile, patrocinada por algunas universidades, especialmente la Universidad de Chile y la Universidad Católica de Valparaíso, desde antes del auge pesquero de los años 1950. También había sido preocupación del Gobierno la traída de misiones extranjeras de asistencia técnica que exploraran el potencial pesquero nacional.[23] No cabe duda, sin embargo, que el mayor impulso a la investigación del recurso lo da la creación, a mediados de los años 1960, del Instituto de Fomento Pesquero, IFOP.

Establecido como proyecto conjunto del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y el Gobierno Chileno IFOP contó, de partida, con más medios y capacidad técnica que los anteriores esfuerzos de investigación. No obstante, hay un evidente desfase en el tiempo entre el "boom" comercial de la década anterior y la puesta en marcha de IFOP. Cabe preguntarse entonces si las decisivas medidas de política cambiaria y arancelaria que promovieron el auge y sobredimensionamiento del sector habrían podido entrar en vigencia de contarse, al mismo tiempo, con un pronóstico técnico fundamentado sobre el potencial de los recursos marinos del país. Igual alcance puede hacerse a las medidas posteriores de estímulo a la

---

22 R. French-Davis, op. cit., pág. 101.

23 Entre éstas pueden citarse la Comisión Lübbert (1927), la Comisión Lobbell (1944), la Comisión Poulsen (1951-52) y la Comisión de Buen, inmediatamente posterior. FAO, op. cit., pág. 2.

industria, ya que la investigación del recurso es un proceso complejo de observación y reconocimiento, cuya maduración no siempre puede acelerarse. Sólo en la etapa posterior de integración parece haber estado presente este aporte orientador de IFOP.

La oferta de tecnología, implícita en el funcionamiento de un Instituto, es una actividad que absorbe recursos humanos, materiales y financieros. Como tal, la investigación tecnológica tiene un costo y la asignación de recursos públicos a esta función supone que ella cuenta con alguna prioridad. En el caso de Chile, su vasto patrimonio marítimo explica claramente el interés por explorar el recurso. Tampoco podría esperarse que esta investigación básica fuera emprendida, en escala suficiente, por el sector privado. La naturaleza del recurso no permite obtener, por ejemplo, información completa de un programa de prospección aislado, como sería el caso de una mina. Aparte del riesgo y la cuantía de recursos envueltos en la operación, las empresas tendrían dificultades para explotar los descubrimientos en su exclusivo beneficio. De aquí que la prospección de los recursos marítimos sea típicamente un aporte de los denominados "economías externas" a la actividad empresarial.

4.2. LA OFERTA EN EL AMBITO DE LA EMPRESA

Pero más allá de esta prospección básica, está la investigación de los métodos de captura y los procedimientos de elaboración. En estas fases productivas sí cabe esperar que el avance tecnológico provenga, a lo menos, en parte, de la iniciativa privada. El esfuerzo innovador de la empresa tiene su recompensa en una baja de los costos, un aumento de la eficiencia o la conquista de mercados. Supuesto un grado razonable de competencia, la industria encuentra incentivos suficientes para buscar mejoras tecnológicas. En este sentido se dice, a veces, que la demanda de tecnología crea su propia oferta. Esta afirmación es claramente pertinente para la industria pesquera en que "tanto la extensión geográfica como centenares de otros factores y variables importantes, obligan a pesquisas muy extensas en tiempo y espacio. De ahí que se diga que sólo se puede realizar investigación pesquera cuando ya se cuenta con una flota de pesca comercial apreciable".[24]

La oferta nacional de tecnología para captura y elaboración ha estado también en la intención de los centros chilenos de investigación. Como lo demuestra el análisis del presupuesto anual del Instituto de Fomento Pesquero, reseñado en el cuadro 4, ha habido una atención creciente hacia la investigación de captura y procesos. Sin embargo, el aprovechamiento de este esfuerzo ha encontrado baja respuesta en la industria. La explicación frecuente es que, con pocas excepciones, la empresa no se interesa en innovar. Particularmente se advierte esta inercia en la conservería, como consecuencia de la política proteccionista tradicional. Esto ha traído una desvinculación entre la investigación, que sigue desarrollándose en función del desafío del laboratorio o la planta piloto, y la industria, cuyos problemas tecnológicos son secundarios frente a los comerciales y están más bien a nivel de la productividad del equipo. Esta no sería sino otra manifestación del conocido círculo vicioso de la tecnología local: las empresas no acuden a los centros de investigación porque éstos no conocen sus problemas y los centros de investigación

---

24 Julio Luna, "El Desarrollo Pesquero y la Integración Regional", en **ESTUDIOS INTERNACIONALES**, Revista del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, Año IV, Nº 14, julio, septiembre 1970, págs. 142 y 136.

desconocen los problemas de las empresas porque éstas no acuden a aquéllos.
En años recientes han existido esfuerzos de consideración en la investigación nacional para el desarrollo de concentrados proteicos de consumo humano. El inconveniente fundamental para lograr este propósito es señalado habitualmente como el alto contenido graso del producto. El aceite de pescado contiene ácidos grasos polisaturados que se enrancian con rapidez, haciendo la harina incomestible por su olor y sabor desagradable; además la harina contiene aminas alifáticas que le dan el olor característico del pescado. Estos problemas estarían superados a escala de laboratorio, pero no debidamente experimentados a escala industrial.[25] También ha habido intentos de peletizar la harina de pescado, como alternativa del embarque en envases, proceso que en Perú se aplica en escala comercial desde 1968 y de hidrolizar el aceite de pescado. Ninguno de estos intentos ha llegado aún a la fase de explotación industrial.

CUADRO Nº 4

GASTOS DE INVESTIGACION DEL INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO 1965 - 72

(Miles de dólares)

AÑO	GASTO TOTAL INVESTIGACION (1)	GASTO DE INVESTIGACION DE PROCESOS Y CAPTURA (2)	PROPORCION DE (2) SOBRE (1)
1965	1.608	62	4 %
1966	1.293	4	4 %
1967	1.168		
1968	2.040	202	10 %
1969	2.194	379	17 %
1970	2.558	559	21 %
1971	4.641	934	20 %
1972	5.768	1.631	25 %

FUENTE: Presupuestos anuales e Informes de actividades de IFOP.

5. LA OFERTA TECNOLOGICA EXTRANJERA

Puede atribuirse a la consolidación relativamente tardía de la investigación nacional el hecho de que la provisión de la mayor parte de la tecnología que, en su etapa de despegue, requería la industria pesquera del país haya quedado en manos extranjeras. Sin embargo, esto no explica del todo por qué la dependencia continuó hasta bastante

25 Ver, por ejemplo, Pedro Miranda, "Obtención de concentrados proteicos solubles y de substitutos lácteos para consumo humano y animal". Trabajo presentado al Seminario sobre las Perspectivas de Desarrollo del Sector Pesquero Chileno, Valparaíso, septiembre 1974.

avanzado el auge pesquero, ni tampoco por qué la demanda tangible de tecnología que desató la expansión de la industria fue incapaz de crear, durante un lapso prolongado, una oferta significativa de origen nacional. Una explicación a estas dudas se puede buscar en el análisis de la oferta extranjera de tecnología.

5.1. LAS VIAS DE TRANSFERENCIA

Normalmente la transferencia de tecnología se produce, a escala comercial, por tres vías principales: el licenciamiento o cesión, por venta o arriendo del "know how", la radicación de la inversión extranjera en el país y la importación de bienes de capital.[26] De estas tres vías sólo la primera transmite información o conocimiento técnico en forma pura o directa. En las otras dos la tecnología está incorporada al aporte del inversionista o implícita en el diseño, servicio o capacitación brindada al comprador. Como ocurre normalmente cuando los procesos son sencillos y maquinaria de fabricación normalizada, la vía casi exclusiva de transferencia en las industrias conservera y reductora ha sido la importación del equipo. Al respecto un estudio de la industria chilena explica que ..."a pesar de que estas industrias carecen de una capacidad de ingeniería de significación, su experiencia de fabricación, combinada con la relativa simplicidad de su tecnología, les permite desarrollar, sin mayores problemas, los esfuerzos de copia y adaptación que les impone el mercado. Es raro, aún en las empresas mayores del sector, que este esfuerzo les exija hacer uso de recursos técnicos ajenos a la empresa".[27]

En la línea de congelados, que como hemos visto presenta más sofisticación tecnológica, es posible advertir, además, la contratación de licencias para la fabricación de determinados productos, el principal de los cuales es el filete de merluza pre-cocido. En este caso específico, la licencia es utilizada por la subsidiaria en Chile de la firma que provee la tecnología. Otras regalías se pagan también en la construcción de embarcaciones pesqueras por astilleros del país, actividad en que también está presente la inversión extranjera. En general, la transferencia desvinculada del aporte de capital es, en el sector pesquero, la menos importante y sólo puede destacarse en este plano, más bien por analogía en cuanto no hubo traspaso o radicación estable de capital, el arrendamiento temporal por empresas estatales chilenas de tres grandes barcos-fábrica soviéticos, en 1971-73. Estos barcos aportaban más la técnica de una operación en gran escala que una innovación en los procesos. No obstante, su operación en aguas chilenas deja lecciones útiles sobre el problema de la adaptación tecnológica.

5.2. ESCALA E INTENSIDAD DE FACTORES

En el plano puramente económico la utilización de los pesqueros soviéticos responde a una intensificación de la política antigua de substitución del consumo de carne, motivada a su vez en el ahorro de divisas. En este sentido el aumento de la captura y su posterior comercialización contribuían a aliviar dos aspectos vulnerables de la economía del período: la baja de la producción agropecuaria y la escasez de moneda extranjera.

---

26 No se consideran aquí vías no comerciales como la cooperación técnica internacional, uno de cuyos frutos es IFOP, ni programas de intercambio académico, becas, u otros medios de que indudablemente ha dispuesto el sector.

27 INTEC, "La Transferencia de Tecnología y la Gestión del Cambio Técnico en Chile". Mimeografiado, Santiago, diciembre 1974, pág. 15.

Una idea aproximada de la mayor escala de operación de los barcos contratados puede obtenerse de su comparación con la flota chilena. La capacidad de bodega, en producto elaborado, de los pesqueros soviéticos era más de 10 veces superior a la habitual en Chile,[28] al mismo tiempo que los períodos de pesca de los primeros eran del orden de 20 días, contra unas 6 horas de los barcos chilenos. Tales dimensiones suponen un grado considerable de elaboración a bordo, diseñado obviamente para la operación en aguas distantes de la costa y un transporte a centros lejanos de consumo. El pescado era preservado a bordo en grandes bloques de hielo sin que fuera indispensable su eviscerado o despunte, operaciones que podían quedar pospuestas hasta su elaboración en tierra.

Ciertamente, la tecnología de los barcos fábricas no correspondía a las características del litoral chileno y menos a la infraestructura frigorífica del sector pesquero. El evidente desequilibrio de tamaños entre el volumen de captura y la capacidad de procesamiento en tierra impidió el aprovechamiento proporcional de la materia prima. La disparidad era agravada por la necesidad de eviscerar y trozar parte de la captura congelada, operaciones que en Chile se hacían habitualmente antes del congelamiento. Tampoco resultó una solución satisfactoria desviar la captura al consumo fresco de tipo institucional (hospitales, escuelas, cuarteles, etc.) ya que, pese al bajo precio a que se ofreció el producto, estas entidades carecían también del equipamiento y preparación para aprovechar los volúmenes disponibles. En estas condiciones gran parte de la sobre captura de merluza y otras especies de mesa terminó procesándose en la industria reductora a un alto costo de oportunidad del recurso, o sirviendo a experiencias para el aprovechamiento de la pulpa en la fabricación de otros productos alimenticios.

Aparte de los efectos señalados, la introducción de grandes barcos tuvo obvias repercusiones en la actividad pesquera artesanal. Este segmento, el más intensivo en mano de obra de todo el sector pesquero, se vio rápidamente desplazado y su contribución al abastecimiento quedó reducida a cantidades casi marginales. Es de advertir, sin embargo, que en el período señalado por el juego de otras políticas económicas, los precios habían dejado de orientar la actividad productiva y que esta situación previno un empobrecimiento general de la pesca artesanal.

5.3. LOS APORTES DE CAPITAL Y LA TRANSFERENCIA IMPLICITA

La transferencia de tecnología por los dos canales mayoritarios señalados en 5.1. es función de la capacidad nacional para atraer inversiones extranjeras y de la capacidad de endeudamiento del país, ya que normalmente los bienes de capital se adquieren a crédito. La internación de capital extranjero, tanto en forma de inversión directa como de crédito, ha estado regulada en Chile por sucesivos cuerpos legales que, en general, le han ofrecido garantías e incentivos importantes. En 1955, junto con el comienzo del "boom" pesquero, entró en vigencia una legislación de esta naturaleza, el DFL-427 del 10 de noviembre, ampliado tres meses más tarde por el DFL-437 del 4 de febrero de 1954. Aunque por insuficiencias estadísticas es difícil precisar el efecto atracción de estas leyes, es sintomático el hecho de que las reiteradas quejas acerca de la posición desmedrada en que el DFL-437 dejaba al capital nacional frente al extranjero, hayan llevado en 1956 al gobierno a modificar, mediante el artículo 8 de la ley 12.084, algunas de sus disposiciones.[29] No

---

28 La comparación debe hacerse a través de un rendimiento estimado ya que en los barcos chilenos la capacidad de bodega se refiere a materia prima.

29 U.S. Department of Commerce, op. cit., pág. 271.

obstante, el decreto continuó vigente hasta 1960 en que el DFL-258 del 30 de marzo de ese año, llamado "Estatuto del Inversionista", vino a reemplazarlo. El DFL-258, para cuyo análisis estadístico hay mayor información, mantuvo de hecho su vigencia hasta 1974, en que fue sustituido por un nuevo estatuto, el DL-600 de julio de ese año. Al amparo de la legislación comentada ingresaron al país diversos aportes de capital, un detalle representativo de los cuales, hasta 1967, figura en el cuadro 5.

CUADRO Nº 5

PRINCIPALES INVERSIONES EXTRANJERAS INCORPORADAS A LA INDUSTRIA PESQUERA, 1961-67

Inversionista y país de origen	Empresa Receptora	Monto (US $)
H. Harling y otros R.F. Alemana	Empresa pesquera Harling Ltda.	970.000
J. Hetland K. Noruega	Pesquera Indo S.A.	260.000
Marco Chilena Inc. EE.UU.	Soc. Pesquera Coloso S.A.	240.000
Morrison y Otros EE.UU.	Marco Chilena S.A.	730.000
Ovenstone South West Investments Limited Sud Africa	Soc. Chilena Industone S.A.	1.210.000
P. Petersen y otros Noruega	Ind. Pesquera Pisagua S.A.	480.000
Pfizer Industries Corp. EE.UU.	Pfizer del Mar S.A.	3.410.000 200.000
Smith Retd Co. And Texas Menhaden Co. EE.UU.	Pesquera Chilena Ltda.	840.000
Star Kist Foods. Inc. EE.UU.	Soc. Pesquera Iquique	500.000
Sunnan A.B. Suiza	Soc. Pesquera Viento Sur Ltda.	540.000
J.H. Todd And Sons Canadá	Soc. Pesquera Alimar	200.000

FUENTE: CORFO "Inversiones Extranjeras en Chile", diciembre 1972.

El grueso de los aportes de capital analizados, que suman alrededor de US$ 10.000.000 y corresponden a la década de 1960, ha estado destinado a la Zona Norte del país, donde han existido tradicionalmente franquicias adicionales de tipo regional para la industria manufacturera de exportación. Parece claro, sin embargo, que una cuota importante de capital, no registrada por el Comité de Inversiones Extranjeras que administraba la aplicación del DFL-258, ingresó al país por la vía del crédito de proveedores. Basta recordar, en efecto, las excepcionales condiciones cambiarias y contractuales reseñadas en la sección 3-1 para explicarse la facilidad con que en la década de 1950 surgieron las plantas reductoras en el país.

Un estudio más detenido de las operaciones del cuadro 5 muestra que ellas estaban destinadas sólo a las líneas de reducción o congelado, aunque la diversificación horizontal de la empresa receptora le permitía, en algunos casos, operar también fuera de la línea que recibía el aporte. Cronológicamente hay también una estrecha correlación con el perfil de crecimiento que las políticas económicas analizadas en la sección 3-2 impusieron al sector. Así, hasta 1965, es la industria reductora la que concentra los aportes de capital, pero de ahí en adelante éstos se ubican de preferencia en la rama de los congelados.

5.4. LA TRANSFERENCIA EN PAQUETE

Pero la característica tecnológica más relevante que surge del análisis de las operaciones individuales inducidas por la política de tratamiento al capital extranjero, es el hecho de que estos aportes tomaron, en general, la forma de exportación al país de plantas "llave en mano" (turn key plants). Como se sabe, en todo proyecto industrial coexisten, junto a una tecnología central que posibilita la transformación esencial de la materia prima en producto terminado, diversos procesos auxiliares o periféricos. En las plantas reductoras el proceso central vendría a ser la deshidratación y molienda de la especie procesada, mientras que en la línea de congelados él sería el enfriamiento en adecuadas condiciones sanitarias y de preservación.

Aunque por su relativa sencillez la tecnología medular no es mucho más compleja, en estos casos, que la periférica, que incluye los sistemas de transporte, calentamiento, secado, almacenaje, ensacado, etc., es claro que una venta en paquete transfiere al país más tecnología que la estrictamente necesaria. Ciertamente las exigencias tecnológicas de los procesos periféricos son más factibles de cumplir en el país que las de los procesos medulares. Los procesos periféricos son, por ejemplo, comunes a varias industrias y a medida que ellos se repiten, la ingeniería nacional va adquiriendo experiencia y dominio sobre su manejo. Eventualmente los equipos, partes y repuestos, pueden fabricarse en el país y hay una substitución amplia de importaciones. Su uso en nuevas industrias es materia de una adaptación que está al alcance del país.

Es claro que la industria manufacturera chilena de bienes de capital, pese a su débil desarrollo anterior, estaba en el período del boom pesquero en condiciones de haber provisto a lo menos algunos de los equipos periféricos que fueron importados en paquete. La desagregación del paquete tecnológico, no pasó, sin embargo, de la etapa obvia de separar las obras civiles del proyecto. Las plantas reductoras fueron importadas, pese a su relativa simplicidad, en condiciones casi idénticas y sin que hubiera en el país un esfuerzo conciente de asimilación y dominio de la tecnología que, a la larga, habría superado las ineficiencias del aprendizaje y de posibles mayores costos iniciales.

¿Por qué no ocurrió así en la industria pesquera nacional? . Claramente, al lado de factores como la posible desconfianza del empresario en la capacidad nacional para descomponer la oferta y proveer parte de ella deben haber influido las singulares condiciones de costo en que podían importarse los bienes de capital y la premura por aprovechar las franquicias que convertían en super-rentable a la industria. Pero estas ventajas derivaban únicamente de una política económica promocional, la misma que se suponía iba a permitir la pronta consecución de la autonomía tecnológica de la industria nacional.

5. CONCLUSIONES

La industrialización en Chile de los productos del mar, en particular la industria pesquera, ha alcanzado una rápida aunque irregular tasa de crecimiento en los últimos 25 años. Este crecimiento ha estado notoriamente influido por medidas de política económica que, en diversas fases de su evolución, han promovido, acelerado, retardado o modificado el proceso.

En el paso de un segmento de la industria de niveles casi artesanales a actividad económica de significación, está implícito un avance tecnológico cuyas características son también disparejas y que está radicado de preferencia en las ramas exportadoras de la industria. En ausencia de una política explícita de desarrollo tecnológico, la innovación y el progreso registrados en este campo han sido un reflejo de la orientación que la política económica general ha venido señalando a las actividades del sector.

Un efecto inhibitorio sobre la innovación tecnológica, común a muchas otras líneas de producción de la industria chilena, se aprecia en la conservería como consecuencia de la política de substitución de importaciones que inspiró el desarrollo industrial en la mayor parte del período, al garantizar a las empresas un mercado nacional protegido. Más específicas a la explotación de los recursos marítimos son las consecuencias de leyes promocionales que, por su carácter exportador, beneficiaron sobre todo la industria reductora. La vigencia, aunque corta en el tiempo, de excepcionales estímulos cambiarios y arancelarios posibilitó operaciones altamente rentables, que expandieron aceleradamente la capacidad instalada de fabricación y captura, favorecieron su integración vertical y produjeron una capitalización física de efectos duraderos.

El sobredimensionamiento de la industria inducido por la política económica tuvo, a lo menos, dos repercusiones importantes en el plano tecnológico. Una, demostró la necesidad de cimentar el crecimiento en la investigación previa del recurso, cuando la escasez de materia prima hizo entrar en crisis a la industria. Otra, redujo la participación de la ingeniería nacional en el equipamiento de la industria que, pese a ser relativamente intensiva en capital, ofrecía un campo accesible de trabajo calificado. El sobredimensionamiento frustró además los propósitos ocupacionales de la política económica al entregar como única salida racional de la crisis, dado el nivel de capital físico existente, un programa de integración horizontal de empresas destinado a aprovechar economías de escala.

La política de fomento provocó también una demanda derivada por tecnología, que no encontró adecuada satisfacción en los centros nacionales de investigación. Parte de la omisión es atribuible a la consolidación relativamente tardía de estos últimos, pero otra parte es el reflejo de la falta de una política tecnológica en el país. Es así como los avances logrados en etapas más avanzadas de la industrialización, especialmente orientada al consumo humano, han encontrado poca receptividad en el aparato productivo nacional. Carentes de estímulos que compensaran los riesgos, demoras o costos de una tecnología más incipiente, las empresas han volcado en cambio su demanda al exterior, proceso en el

cual sí han contado habitualmente con incentivos poderosos.

La tecnología extranjera ha llegado principalmente al sector pesquero por la vía de la importación de bienes de capital. Este proceso ha sido estimulado, en general, por la política de atracción al capital extranjero, en sus formas de crédito de proveedor o inversión directa, además de las casi permanentes franquicias arancelarias de que han gozado los bienes de capital. Incluso cuando el flujo de capitales decrecía a comienzos de los años 1970, el arrendamiento de barcos fábrica por el Gobierno implicó utilizar una tecnología extranjera en las actividades de captura y congelado.

La transferencia de tecnologías extranjeras no ha significado necesariamente asimilación de ellas por el país. Por el contrario, las excepcionales condiciones creadas por la política económica para la transferencia rápida y en bloque han marginado los esfuerzos de adaptación que cabía esperar de las diferentes condiciones de escala de producción o intensidad de factores en el medio nacional. El grado de desarrollo alcanzado por la investigación local evitará seguramente la estructuración de líneas artificiales de producción por desconocimiento del recurso, pero no es igualmente seguro que la incorporación de nuevas tecnologías al aparato productivo favorezcan la creciente autonomía (no autarquía) que en el plano tecnológico busca el país. Para ello haría falta una política de desarrollo tecnológico que respondiera a la demanda por decisiones que en materia de creación, selección, adquisición, adaptación y asimilación de tecnología supone todo proceso de industrialización. Esto es particularmente importante en la explotación de los recursos del mar, no sólo por su vasto potencial sino por la variada gama de industrias complementarias que necesitan en el país un progreso comparable, para sustentar el aprovechamiento óptimo de la riqueza marina.

PARTE SEPTIMA

transferencia y desarrollo de la informacion cientifica y tecnologica

SOME COMMENTS ON THE TRANSFER OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DATA

D.H. Borchard
Chief Librarian,
La Trobe University, Australia

This Conference has been organized around the theme of the acquisition and transfer of science and technology. This subject is of considerable importance to librarians because what is transferred is, generally speaking, reference data and information related to science and technology.

Librarians have of course been involved for many centuries in the transfer business; there would be no science and technology at all today, had not librarians seen to it that records of research and development —both pure and applied— were preserved from one generation to another. During the past 50 years or so librarianship as a custodial function has been much criticized as has been the case with educators too. Such criticism is felt keenly by those who have tried to maintain traditional services —but it should be some consolation that since time immemorial there have been groups in each generation who have tried to undo work and achievement of its predecessors. Just as there have always been some, of course, who were forward looking without wishing to destroy their own foundations and who tried to anticipate the need for change. In spite of their traditional and intrinsic conservatism, librarians of the present generation have in many ways looked further ahead than members of most other professions.

Furthermore, it is only fair to point out here and now that some of the basic problems of modern library services and data transfer have been discussed at meetings of member States of the Andrés Bello Convention in Caracas,[1] and later in Quito,[2] and subsequently again by other combinations of Latin American countries, in Washington, D.C. in October 1972, at a Conference sponsored by the OAS.[3] The burden of these discussions was related to the international flow of information in Latin American and it seems to have been agreed by all that the continent was ready for the establishment of scientific and technological information systems. No one doubted that such systems ought to evolve within a preconceived plan.

---

1 CONVENIO "ANDRES BELLO". Grupo de trabajo para el desarrollo de los servicios bibliotecarios y de información científica y técnica en los signatarios del Convenio; 2. Bogotá-Rionegro-Medellín, 1972 Informe final. Madrid, OEI, 1973 (OEI/CP/DEBICYT-2/II Rev.).

2 Sabor, J.E. "Development of scientific and technical library and documentation services in the States parties to the Andrés Bello Convention", UNESCO bulletin for libraries, 27: 343-345, 1973.

3 Gonod, P. and J. Beverly "Constraints on the international flow of information in Latin American" (Papers presented at the 35th Annual Meeting of ASIS) American Society for Information Science Proceedings 9: 219-225, 1973.

These conclusions are very interesting indeed, when one bears in mind that they were based on views held by specialists from countries with fairly highly developed but far from planned information systems. It has always seemed strange to me how readily we recommend to others what we have failed to achieve ourselves, whether it be it the field of morality or of education.

The relationship between information retrieval systems and industrial and economic development has not been given as much detailed and statistical attention as one would wish, but during the past five years a number of important contributions have been published. Having worked for a short time in the midst of a small organization actively engaged in planning for the transition of an industrially underdeveloped society from a 19th century economy into a 20th century economy, I have become keenly aware that there is as yet no answer to the question of whether the chicken comes first or the egg. I am prepared to make a guess, a purely personal guess —and my answer will, I hope, become transparent as I preceed.

The importance of the availability of scientific, technological and sociological research records is taken very much for granted. There is no doubt among those who have had a formal education, that knowledge is power, and that this source of power is directly linked with the possession of written or printed records related to science, technology, the social sciences and even the humanities —probably in that order. But I shall leave an examination of this hierarchy of sources of power for another day. It is more important on this occasion to draw attention to an important concomitant of data stores, namely the opportunity they offer to put hitherto unrelated data together to form new areas of understanding, to expand in broad terms mankind's intellectual horizon, or to increase our in-depth awareness of details. And I hasten to add that neither the horizon nor the hidden depth is quite as far away as some - and particularly those whose educational backgrounds have been restricted for one reason or another— tend to believe. The converse of this assertion is, of course, that there are a good many things which we do not yet know, and that in spite of 5000 years of systematic application of the multiplication tables there are plenty of things which can be invented both material and intellectual.

If librarians have been instrumental —and this is a particularly apt word in this context— in the growth of scientific thought through the preservation of appropiate records, and in its application to industrial and technological development through the transfer of these records to those who needed them for this purpose, they have also stirred themselves to use these findings for the improvement of their own services. It is no longer a top secret that librarians have developed computer programs for the rapid exploitation of a large data base now held in a number of countries and of prime importance for the construction and maintenance of catalogues and other library records. It is also known to all present, I hope, that a Spanish and a Portuguese version of that data base is being refined for international usage.

I am avoiding the use of library jargon partly because I am aware that the majority of participants in this Conference are not librarians, and partly because such jargon seem to be used by too many of may colleagues to disguise their profound ignorance.

If we examine briefly the impact of this invention, we note first of all that the use of any machinery —quite broadly speaking— imposes the acceptance of norms. In other words, once we replace manual manipulation of parts of a clerical process by a machine, every other part of the process tends to be geared to the capacity of the machine to accept or to reject it. Simple as this may sound, it is of course the very basis of computer applications to library services. Secondly, the introduction of sophisticated machinery into library operations has brought with it a type of "cargo cult" —i.e. an unjustifiable belief that the computer will solve all our library and data transfer problems. We must

obviously examine these two questions in some detail in order to provide a useful contribution to the theme of this Conference.

THE ACCESS TO INFORMATION

Since we are concerned here with the transfer of industrial and technological data it is important that both the universal and the highly particular aspects of the computer application to library services be fully understood. Considerations under both headings will show up some remarkable side issues.

It is often claimed that the industrially developed countries do not share their technical knowhow with less developed countries. This is, as all will realize, a rather euphemistic presentation of the accusation that the multinationals do their research in their own backyards and do not foster the growth of industrial knowledge in every country within their embrace. Now, lest there be any misunderstanding, I have come neither to bury multinationals nor to exculpate them. Australia, too, is somewhat aggrieved at the lack of industrial research undertaken by North American companies who use our primary resources. However, it is going too far to imply, as did Professor Vicentini in his address to the F.I.D. meeting in Budapest, 1973,[4] that there is a tendency among certain scientists, and presumably technologists, not to pass their discoveries on to others and the world at large. It is not clear to me whether Professor Vicentini is referring primarily to R & D reports, or to patent literature –both could be involved– but he may have understimated the direct dependence on printed scientific literature among the highly industrialized nations. Whatever the reason, thanks to a genuine desire to communicate findings to human vanity, to an obligation towards a funding agency, a vast and increassing amount of scientific and technological literature is appearing every day and those who want to use it can do so provided they have access to it. Though I do not deny the existence of the substantial amount of so-called classified material, I have been told by many scientists that those restrictions to access are about as useful as a toy umbrella in a hurricane.

We are back, then, with the problem of access to data in a setting where those who produced them are as keen on their retrieval as those who did not create them. Bearing in mind that libraries can and do offer two types of service, one being the listing of references to recorded data, the other the supply of the documents to which the references relate, we can now point to the need for a two-stage approach to our quest for data transfer.

What is needed, in every industrial centre, is a data bank of references related to the interest of the centre. These data banks should be operated as part and parcel of library services and should belong to a nationwide data bank or library network. While some fields of industrial and technological interests are already well covered by computer based systems, e.g. chemistry and medicine, others are still largely dependent on manual retrieval, albeit on the basis of fairly extensive and sophisticated indexing services.

As I already pointed out, the introduction of computer based retrieval systems emphasizes the need for uniform approach to library reference services. This need is further enhanced by the several attempts at providing international library communications systems, conceived as independent of national language constraints and

---

4 Vicentini, A.L.C., "Overcoming barriers in international communication related to Latin America" **Participation of small and less industrialized countries in worldwide documentation activities and information exchange; FID International Congress, Budapest, 1972** Budapest, Hungarian National Committee for FID, 1973, p. 90.

idiosyncracies in the cataloguing of library materials and in the structure of reference data.

If I were asked to point to any one special feature of library services that sets those in developing countries apart from those in under developed countries, I would unhesitatingly point to the relationships between libraries and to library cooperation.

There are few good reasons for this state of affaire; most of them are based on traditionalism both with regard to education and to public service practice. In effect these two represent what is called "conservadorism" in affairs. It is reinforced, often unwittingly, by a kind of false nationalism or cultural pride which militates against the acceptance of ideas however good from other countries. Understandable as all this is, it has a shocking effect on libraries because it prevents service oriented librarians from developing institutions and organizations which alone make data transfer possible.

But "conservadorism" is not a vague, unidentifiable stance or state. Whatever its significance in the world of morals and politics, with regard to library services it can be readily identified as being not only an "old fashioned" approach but more significantly an approach which is doomed to bring disaster to those who maintain it artificially. Whatever is good in being conservative —the preservation of traditions, the continued respect for a humane idealism— it must not stand in the way of technical developments. On the contrary, only be ensuring that the latest technology is used to uphold what is best in the old tradition can one ensure that conservatism is not a dead or deadly creed.

Librarians, like any other of our standard bearers of culture and civilization, must not only keep up with "modernism" but must also ensure that through the most recent developments of service techniques the best of "conservadorism" remains meaningful.

To this end the development of libraries is essential for the acquisition and transfer of scientific and technological information but there have been until now considerable hurdles in the way of a real achievement in this direction. These hurdles consist of three categories of "impedimenta". While lack of finance will be thought of by most as the principal reason for the failure of achievement, I hasten to state that I do not see it that way. Not that I have ever heard of a librarian who could not have spent more money than was ever placed at his disposal but I fear that since no reasonable sum of money will ever satisfy a librarian, there must be some other reason to account for poor library development.

What then are the three reasons, other than finance, that can be said to be directly responsible for the failure of library services in so many underdeveloped countries? . First of all, it would seem, quite obviously, that there must be enough librarians of the right calibre who could spend for the benefit of the nation such sums of money as are available. The qualification "right calibre" would imply professionals who are aware of the latest trends in library services and who can look ahead, use machines where appropiate, and be concerned with the needs of users rather than with the tidiness of the books on the shelves.

But let us make no mistakes: machines do not replace human beings and a library in disarray is probably worse than no library at all.

The second reason would seem to be the excessive preoccupation of many librarians with what goes into their library rather than with what comes out of it. This assertion may have a strong Biblical ring about it —but that does not necessarily make it false or useless. Perhaps I should explain that I can see no possible way by which any country can now afford to build up, out of the public purse, collections which could be competitive with what we recognize as the great library collections of the world —the Harvards, the Yales, the Columbias, the Cambridge and Oxford combines. But only a megalomaniac would even dream of this. However, with the funds at our disposal it is possible to build

up first class reference libraries, good undergraduate collections, and even some areas of specialization. But the reference collection is the most important section of all since it is the foundation for any current awareness or scientific and technical reference service.

I must revert briefly to the question of library staff before dealing with the third hurdle to data transfer services. It is often claimed (a) that documentation differs from librarianship and (b) that the humanities background of most librarians prevents them from being able to cope with documentation. The issues raised by these two statements seem to me quite without foundation, and I mention them only because the literature likely to fall into the hands of this audience is already poisoned with this divisive argument.

It is beyond the scope of this occasion to pursue all the issues but I ask you to ponder what documentation could be, if it is not the retrieval of records through a system of interlocking references and indexes. Such aids to retrieval are commonly stored in libraries —at least in Australia and in North America— and our librarians are educated and trained to use these devices skilfully. The division between documentalist and librarian is an artificial division which has been developed in Europe to distinguish between the old generation and the new one of bibliographically skilled amanuenses. In the newer countries it has no proper counterpart. For that reason, Latin American must decide whether to be in with the old league or the new. My advice is, of course, that Latin America should whole-heartedly adopt the North American and Australian approach: a library offers services which include, inter alia, the identification and supply of documents to its legitimate clientele. This is one of its proper functions —others are related but none is in conflict with this basic purpose.

A few words, now, about librarians and their educational background before we look at the third obstacle to data adquisition and transfer.

I shall not cite detailed examples of the differences that have been invented to set documentation experts apart from librarians. As a University librarian, I run a multi-purpose reference system which includes the procurement of documents and the production of bibliographies for the support of research. Some members of my staff are good at one thing and others at another —and this is roughly the pattern for all of Australia. I don't believe that a person with a good humanities education makes worse science reference librarian than a poorly educated scientist. The facts of life, are, however, that few good scientists want to become librarians. Why should they unless economic conditions oblige them to seek jobs below or beyond their depth. Librarianship is a discipline of rather different dimensions, based on theories and principles peculiar to itself and unrelated to the study of the sciences.

To assuage any feeilings which I may have stirred, I hasten to add that at this very moment moves are afoot in one of the European countries most dedicated to the division between librarians and documentalists to bring the warring factions of the retrieval industry together and to ensure that future educational programs have a large commom base.

I shall now turn to that third factor which has adversely affected the proper use and exploitation of libraries for the acquisition and transfer of science and technology. It may come as a surprise to some members of this Conference to learn that one of the principal reasons for the failure of library services in Latin America is that so few people use them, and that even fewer use them properly. There can be no doubt that this state of affairs is partly related to educational and social traditions, and partly to socio-economic pressures.

Gonod & Beverly in their report on the OAS sponsored discussions on "Constraints in the international flow of information in Latin American"[3] comments as follows:

"In societies characterized by employment insecurity, in which power mechanisms are embodied in individuals, information is a grater source of power than elsewhere. To hold information exclusively is a guarantee of security; to transmit it ostentatiously enhances the social prestige of the one possessing the information. These inconsistencies do not further the flow of information and ideas, and the obstruction of communications observed, sometimes has deep roots that are not at the level of individual psychology but at that of overall social structures.
Pursuing this example, if it is determined that recourse to a personal library is considered the principal means for obtaining information, in view of the reason analyzed above, it follows that the motivation for creating and developing information institutions and mechanisms in the various communities will tend to be weak".

The point which this comment illustrates to me above all is that there is a notable lack of awareness of reference sources including indexing and abstracting services in all fields. There is, furthermore, a built-in self-destruction device: the education system has gone far enough to teach many to read, and to read complicated technical treatises. These are here, there and everywhere; the shops are full of them; publishers live by them, bearing out Gonod & Beverly's findings that many up-and-coming scientists and technologists acquire their own libraries. Unfortunately the education system has stopped short of making these people aware of the constant growth of knowledge, of the interrelationship between various fields of knowledge, and of the absolute necessity of getting hold of the most recent data. Because of an educational system which fails to incorporate at every step and turn the concept of $\pi\alpha\eta\tau\nu\zeta\epsilon\iota$, too many graduates in all fields remain unaware of the information services libraries can offer.

In this there lies part of the tragedy of underdevelopment, and until an awareness of the constant evolution of knowledge has become part of the educational system, the establishment of libraries and information networks will remain a white elephant.

It is commonly agreed that the maintenance of an education system, is not only the prerogative but indeed the duty of the State. Yet it seems to be of little use to bring young people to the threshold of knowledge and not to help them pass through the door on which there is a label which says "Enter who want to find out". The awakening of curiosity is the purpose of all intellectual education; it is the fuction of libraries to help satisfy that curiosity. If governments are responsible for education, they must also accept responsibility for a good library system.

The transfer of data relating to industry and technology will undoubtedly also be examined by other speakers, and there will probably arise a number of practical suggestions on how to bring about close cooperation between the various countries here represented. I have one recommendation only to make and in its simplest form it is: Do not try to leap until you have learnt to walk. Data retrieval systems are not created overnight and out of nothing, but a good deal can be achieved by quality standard library services. Once these have been created, and once a significant part of the population has learned how to use them, there will be natural and legitimate demands for more sophisticated retrieval systems. It is a waste of money to establish these before the time is ripe.

I have briefly treated obstacles to the transfer problem: the shortage of librarians of the right kind; the shortage of reference services in libraries due to ill-equipped reference collections; and the inability of too many people to get the most out of libraries. Inevitably, some questions have been raised without producing an answer. It is quite beyond the compass of this Conference to treat the whole issues of data transfer or even

to provide useful answers to more than one or two aspects of it. However, I owe it to you to pick up one loose end from the beginning of this address: I claimed that I would make sure that you would know what comes first, the chicken or the egg. I hope, of course, that my view has become clear and that among the many high priorities from which any government of a developing country must choose, the one which outstrips all other priorities is the double-headed phoenix: education and libraries.

RECURSOS EN INFORMACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN CHILE

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile.

El objetivo de este documento es presentar un panorama de la situación de la información científica y tecnológica en el país, y de los programas que se están desarrollando para asegurar un efectivo flujo de información en los distintos sectores y áreas prioritarias del desarrollo científico y tecnológico nacional.

1. ANTECEDENTES

La preocupación por encarar en forma efectiva el problema de la información científica y tecnológica en Chile, se inicia en el año 1963, con la creación, en el Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, del Centro Nacional de Información y Documentación (CENID), cuyos principales objetivos fueron coordinar los esfuerzos a nivel universitario, para controlar la información existente, reforzar aquellas unidades de información existentes como bibliotecas y centros de documentación, y crear repertorios a nivel nacional, como guías de tesis, catálogos colectivos, guías de investigación, etc. En 1968, concientes de que el problema rebalsa el ámbito universitario, la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN), llamó a una comisión para estudiar la factibilidad de crear, a nivel nacional, una estructura que permitiera racionalizar la adquisición y distribución de información en Chile, recopilar la información generada por las diferentes instituciones, y asegurar un desarrollo armónico de unidades de información a lo largo del país, y en las áreas prioritarias de desarrollo. Como resultado de los trabajos de esa comisión, en 1959, se traspasó a la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), el Centro Nacional de Información y Documentación (CENID), y se le asignaron, entre otras, las siguientes funciones: Realizar un diagnóstico exhaustivo de las unidades y fuentes de información con que contaba el país; creación, desarrollo y coordinación de un sistema nacional de información (SIDOC/Chile); y la realización de aquellas actividades que fueran necesarias a nivel nacional, para asegurar el buen funcionamiento del sistema.

2. MARCO DE REFERENCIA DEL SISTEMA

El Sistema Nacional de Información actúa a dos niveles:

a) **Información generada en Chile.** Su eficaz publicación, distribución y posterior reparto.

b) **Información proveniente del extranjero,** necesaria para el normal desarrollo de la actividad científica y tecnológica.

Para el primer caso es necesario buscar los canales de publicación adecuados, tanto en el país como en el extranjero, así como las instituciones que deberán encargarse de registrar la información generada en Chile, para confeccionar las bibliografías nacionales científicas y técnicas necesarias.

En el segundo caso será necesario reforzar las unidades de información existentes en los diversos sectores institucionales y áreas prioritarias de desarrollo, crear las que sean necesarias, y coordinarlas a través de diferentes mecanismos, para asegurar un eficiente flujo de información en el país.

Se consideran unidades de información, las Bibliotecas especializadas, Centros de documentación, archivos técnicos y bancos de datos, que prestan servicios a nivel institucional y al mismo tiempo al resto de las instituciones nacionales que lo requieren.

Para los efectos del Sistema Nacional de Información (SIDOC/Chile), se consideran tres tipos diferentes de información.

- Información científica. Resultados de información científica y tecnológica.
- Información tecnológica. La necesaria para los procesos de producción.
- Información para la planificación y gestión, primordialmente información de tipo tabular o datos.

Se han definido además, cuatro sectores institucionales en los cuales existen actividades de investigación y mantienen unidades de información como apoyo a sus programas, y extienden sus servicios al resto de instituciones afines. Estos son: el Sector Educación Superior que incluye las universidades del país y los institutos superiores de las Fuerzas Armadas; el Sector Gobierno, que incluye las unidades de información pertenecientes al Gobierno Central, al sector producción, que abarca tanto las empresas productivas estatales como privadas, el sector sin fines de lucro, pertenecientes al sector privado, no dedicadas a la producción de bienes o servicios, y finalmente se han incluido a los organismos internacionales con sede en el país, cuyas unidades de información, están a disposición de los usuarios nacionales.

Para el efecto de determinar prioridades en la estructuración de subsistemas por áreas de desarrollo, se han considerado las siguientes, de acuerdo con el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

- Salud
- Vivienda
- Agricultura y Recursos Forestales
- Tecnología Industrial
- Recursos del Mar
- Minería y Metalurgia
- Ingeniería
- Educación
- Energía

Para los efectos del diagnóstico, y debido a que el sistema nacional de información deberá también, como se ha expresado, preocuparse de la información necesaria para la planificación, gestión y desarrollo cultural del país, se han incluido las áreas de Ciencias Sociales y Artes y Humanidades.

Un gran porcentaje de las unidades de información del país, especialmente en las regiones, lo constituyen las Bibliotecas centrales de las diferentes universidades y sus sedes. Estas colecciones, en muchos casos, cubren todas las disciplinas y son unidades de información importantes para todas las áreas que cubre la universidad en el lugar en que se encuentran. Por este motivo, se ha incluido un rubro dentro de las áreas, llamado

"Universitario General", que considera dichas unidades. En el sector gobierno, tanto el Centro Nacional de Información y Documentación, como Biblioteca Nacional, son unidades que cubren todas las áreas del conocimiento y por lo tanto se consideran separadamente.

SIDOC/Chile. Está compuesto por un foro nacional, que es la unidad coordinadora del sistema. Esta labor le corresponde al Centro Nacional de Información y Documentación (CENID) de CONICYT; y por los subsistemas de información que se vayan creando, así como las unidades especializadas en disciplinas o aspectos específicos.

Se ha iniciado la estructuración de subsistemas por áreas de desarrollo, y se han dado los primeros pasos para estructurar asimismo subsistemas regionales para reunir a regiones o grupos de regiones con problemas de información similares; y subsistemas institucionales para coordinar las acciones de instituciones con problemas afines, como por ejemplo las universidades.

3. DESCRIPCION DEL ACTUAL SISTEMA DE INFORMACION

3.1. UNIDADES DE INFORMACION

El total de unidades de información en ciencia y tecnología alcanza en 1975 a un total de 380, que prestan servicios a nivel institucional y a nivel nacional.

La distribución de ellas se presenta en los cuadros 1 al 5 del anexo. En primer lugar y como consideración general, se constata un aumento de un 40°/o con respecto a la dotación existente en 1972.

a) **Distribución de unidades según sector institucional**

- El Sector Educación Superior concentra a un 53°/o de las unidades de información y ha experimentado un aumento de un 20°/o. Las Universidades han iniciado una racionalización en el sentido de concentrar las colecciones de unidades centrales, lo que ha disminuído el número de unidades que teniendo colecciones valiosas, no prestaban los servicios requeridos por falta de recursos. Pero esta actividad ha considerado también, la creación de otras unidades, tanto en las sedes regionales universitarias, como en las instituciones de enseñanza superior de las Fuerzas Armadas.
- En el sector gobierno, se encuentra un 25°/o de las unidades, las que se han incrementado en un 12,5°/o en relación al período anterior.
- En el sector empresas productivas se encuentra un 10°/o de las unidades, habiendo experimentado un 90°/o de incremento en relación a las existentes en 1972. Este fuerte aumento se ha debido al fortalecimiento y creación de unidades, tanto en el área de tecnología industrial como en las de minería y metalurgia.
- El resto de las unidades pertenecen al sector de instituciones privadas sin fines de lucro y al de organismos internacionales, habiendo experimentado en conjunto un incremento del 53°/o. El sector organismos internacionales, en particular, mantiene un 2,6°/o de las unidades.

b) **Distribución de unidades según Area de Desarrollo**

Para la clasificación por áreas, se han considerado las 12 áreas prioritarias de desarrollo, y además se han incluido categorías aparte para aquellas unidades del sector educación superior y gobierno que mantienen colecciones representativas de todas las áreas anteriores.

La mayor concentración de unidades de información está representada por el área

de Ciencias Sociales y Ciencias del Comportamiento, Cabe destacar que en esta área no se consideró necesario desagregar en las distintas especialidades.

El incremento de unidades ha sido relativamente homogéneo para las diferentes áreas, sin embargo se pueden destacar crecimientos considerables en el área de tecnología industrial (230%), recursos del mar (125,0%), minería y metalurgia (143%) y, por otra parte, un estancamiento para el área de energía, que se mantiene constante.

Al analizar la distribución de unidades en las diferentes áreas, excluida la consideración general sobre ciencias sociales, se observa que las áreas donde hay un mayor número de unidades son las de salud, ingeniería, ciencias exactas y naturales, y agropecuario-forestal.

Al examinar la participación de los distintos sectores en cada una de las áreas (Cuadro N° 1), se observa que el sector universitario cuenta con mayor número relativo de unidades en las áreas de ciencias sociales, ingeniería, ciencias exactas y naturales, educación y artes y letras.

CUADRO Nº 1

UNIDADES DE INFORMACION POR SECTORES Y AREAS DE DESARROLLO

Areas de Desarrollo	Sector Univ.	Sec. Gobierno	Sec. Produc.	Sec. S. Cuero	Sec. Org. Int.	Total áreas Des.	
Salud	20	20	-----	2	-----	42	11,31%
Vivienda	9	4	-----	1	-----	14	3,68%
Tecnológico Industrial	2	5	13	-----	-----	20	5,26%
Recursos del Mar	5	3	-----	-----	-----	8	2,10%
Cs. Agropecuarias y Foros.	9	10	-----	3	1	23	6,05%
Educación	13	4	-----	3	2	22	5,31%
Cs. Básicas (Incluye Cs. de la Tierra)	22	8	1	4	-----	35	9,21%
Minero - Metalurgia	1	3	11	1	1	17	4,47%
Cs. Sociales y del Comp.	49	27	3	5	6	90	23,42%
Arte y Letras	19	1	-----	12	-----	32	8,42%
Universitaria	29	-----	-----	-----	-----	29	7,63%
Ingenierías	26	8	5	2	-----	41	11,08%
General	2	2	-----	-----	-----	2	0,52%
Energía	-----	-----	5	-----	-----	5	1,54%
Total (Sectores)	204	95	38	33	10	380	
	53,6%	24,73%	10%	8,94%	2,65%		100%

En el Sector Gobierno en cambio, la mayor proporción relativa está en el área agropecuaria y forestal, salud. El Sector Productivo concentra a las unidades de las áreas de tecnología industrial, minería y metalurgia y energía.

c) **Distribución Regional de Unidades de Información**

La mayor concentración de unidades está en el área metropolitana (65,5%), seguida de la V Región con un 13,7% de las unidades. En la zona sur, la mayor concentración está en la VIII Región, y en la zona norte, está en la II Región. La distribución por sectores institucionales de las unidades en las distintas regiones, muestra que el sector educación superior es el que reúne a la mayor cantidad de unidades en todas las regiones, excluida el área metropolitana, alcanzando a un 62%.

El Sector Productivo, reúne al 13% de unidades de las regiones, y el sector gobierno al 14%.

Al analizar la participación de cada uno de los sectores en las regiones, destaca el sector productivo que tiene un 45% de unidades distribuidas en las regiones, en especial en la zona norte.

Analizando la distribución regional por áreas, como ya se señaló, el área metropolitana concentra al mayor número de unidades, esta situación se hace más crítica en las áreas de vivienda, tecnología industrial, ciencias agropecuarias e ingeniería, donde esta proporción sobrepasa al 80%. En las áreas donde se observa una distribución más homogénea es en las de minería y metalurgia y recursos del mar.

3.2. RECURSOS BIBLIOGRAFICOS

Los estudios que se han realizado hasta la fecha, son de carácter cuantitativo, lo que no permite señalar en forma exacta la situación real. Sin embargo, existen estudios parciales que indican que en casi ninguna área existen colecciones completas de las publicaciones periódicas indispensables para el normal desarrollo de la investigación. De los 78.000 títulos que muestra el inventario son muchos los duplicados, y en gran parte las colecciones se cortaron a partir de 1971.

En varias instituciones se han hecho esfuerzos en los últimos dos años para remediar dicha situación, pero el problema persiste, debido al alto costo que significa mantener colecciones de tales publicaciones. Lo mismo sucede con el resto de los materiales.

En los dos últimos años se ha encarado el problema, mediante programas de adquisiciones cooperativas por áreas e instituciones, como una manera de paliar el problema en parte.

3.3. RECURSOS HUMANOSs,

En Chile existen en este momento, 5 escuelas de Bibliotecología, (4 en la Universidad de Chile y 1 en la Universidad de Concepción). La más antigua, el Departamento de Bibliotecología y Documentación de la Universidad de Chile, Sede Oriente, está formando bibliotecarios en 8 semestres, y en los últimos años ha modificado los planes de estudio para lograr cierta especialización. Sin embargo, el número de estos profesionales especializados es todavía muy poco, y el problema podría agravarse en los próximos años, dado que la U. de Chile ha cerrado los primeros años de sus sedes de provincias.

El número de profesionales de otras disciplinas es bastante significativo, pero sólo en contados casos, éstos han tenido entrenamiento en ciencias de la información.

El número de becas para estas disciplinas ha aumentado en los últimos años, y CENID creó en 1971 un programa de entrenamiento para paliar en parte la falta de posibilidades de perfeccionamiento y puesta al día del personal que actualmente se desempeña en labores de información en el país.

3.4. ACCIONES DESARROLLADAS EN LAS DIFERENTES AREAS DEL SISTEMA

Se han definido una serie de actividades que debe desarrollar el sistema, y cada uno de los subsistemas por áreas que se vayan creando.
Estas actividades son:

1. **Acciones de Coordinación**
   - 1.1. Definiciones de políticas para el sistema y marco jurídico del mismo.
   - 1.2. Coordinación de procedimientos y servicios.
   - 1.3. Programas de adquisición cooperativa.
   - 1.4. Entrenamiento para personal de las unidades competentes del sistema.
2. **Acciones de Estudio**
   - 2.1. Inventario de unidades de información del sistema. Incluyendo recursos humanos, bibliográficos, financieros, físicos, etc.
   - 2.2. Evaluación de colecciones y servicios.
   - 2.3. Diseño de mecanismos de procesamiento y comunicación de la información.
3. **Acciones de Información**
   - 3.1. Compilación de la Bibliografía nacional en ciencia y tecnología.
   - 3.2. Compilación de repertorios nacionales especializados. Ej. Investigaciones en curso, Informes técnicos, etc.
   - 3.3. Compilación de directorios especializados.
4. **Servicios**
   - 4.1. Catálogos Colectivos de documentos existentes en el sistema.
   - 4.2. Servicios de Reprografía (Red de Servicios).
   - 4.3. Servicio de Traducciones especializadas.
   - 4.4. Servicio de Preguntas y Respuestas.
   - 4.5. Servicios de Diseminación de Información (incluyendo servicios manuales y mecanizados).
   - 4.6. Entrenamiento de usuario.
5. **Asesorías**
   - 5.1. A unidades del sistema sobre procesos, acciones y servicios.
6. **Relaciones**
   - 6.1. A nivel nacional con otros sistemas de información.
   - 6.2. Con sistemas regionales y mundiales del área.
7. **Publicaciones**

Estas acciones las realizan tanto el foco nacional del sistema, el Centro Nacional de Información y Documentación (CENID) de CONICYT, como cada uno de los subsistemas, a través de su unidad coordinadora o sus unidades componentes.

A continuación se indican las principales acciones desarrolladas dentro de las áreas prioritarias:

a) **Subsistema Tecnológico Industrial.** La unidad coordinadora de dicho subsistema es el Centro de Información Industrial del Comité de Investigaciones Tecnológicas (INTEC/CORFO). Inició sus actividades en 1971.
En esta área se han desarrollado las siguientes acciones, de acuerdo a la lista presentada anteriormente:
1,2; 1,4; 2,1; 2,3; 3,1; 3,2; 3,3; 4,1; 4,2; 4,3; 4,4; 4,5; 5,1; 6/1; 6/2; 7.

b) **Subsistema Médico Biológico.** Se creó recientemente mediante decreto, la unidad coordinadora de dicho sistema, la que iniciará su funcionamiento en el curso de este año. Hasta la fecha, ha actuado como organismo coordinador, la Biblioteca Central de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, Sede Santiago Norte. Inició sus actividades en 1972.
En el área de Salud, se han desarrollado las siguientes acciones:
1,1; 1,2; 1,4; 3,1; 4,1; 4,2; 4,6; 5,1; 6,1; 6,2.

c) **Subsistema Agropecuario Forestal.** Está siendo tramitado el decreto que crea la unidad coordinadora del sistema, mientras tanto, está actuando como tal, la Biblioteca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, dependiente del Ministerio de Agricultura. Inició sus actividades en 1974.
En el área agropecuaria y forestal, se han desarrollado las siguientes acciones:
1.1; 1.3; 1.4; 2.1; 3.1; 4.1; 4.2; 4.6; 5.1; 6.1; 6.2.

d) **Subsistema de Educación.** Está en proceso de formarse este subsistema. Este año deberá definirse en un seminario nacional, la política global de este sistema, sus componentes y unidad coordinadora. En el sector, hasta la fecha se han desarrollado las siguientes acciones:
1.4; 2.1; 3.1; 3.3; 5.1.

e) **Subsistemas regionales.** A partir de 1975, se le ha encomendado al Centro de Documentación de la Universidad del Norte (CENDOC), iniciar las acciones necesarias para transformarse en la unidad coordinadora del subsistema regional para la zona norte (I, II y IIIa. región).
Hasta la fecha, CENDOC ha realizado las siguientes acciones:
1.3; 1.4; 2.3; 3.1; 3.2, 4.2; 4.4; 4.5; 5.1; 6.1; 7.

f) **Subsistemas Institucionales.** Se han iniciado acciones tendientes a coordinar, a nivel institucional, los servicios de información, sobre todo en el sector universitario. Hasta la fecha estas acciones se han limitado generalmente a diseñar programas de adquisiciones cooperativas y confección de catálogos colectivos a nivel institucional. Aparte de los programas anteriores, se han iniciado programas de coordinación, especialmente en el área de adquisiciones cooperativas, y compilación de catálogos colectivos en el área de Ciencias Sociales (Programa PROCABES, iniciado por CEPAL y en este momento a cargo de CENID/CONICYT), y en el área de las Ciencias de la Ingeniería (Programa auspiciado por el Consejo de Rectores).
En las demás áreas de desarrollo definidas anteriormente, se han iniciado algunas acciones tendientes a materializar en el futuro próximo acciones conjuntas de coordinación.

4. PROYECCIONES DEL SISTEMA

La política de Apoyo al Desarrollo de la Información y Documentación contenida en el Plan Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico 1976-80, expresa lo siguiente:

4.1. Será política del Supremo Gobierno:

a) Fortalecer y ampliar el Sistema Nacional de Información y Documentación, constituido por el conjunto de unidades que atienden requerimientos de información y documentación en determinados campos de la ciencia y la tecnología. Este objetivo se alcanzará:

- Consolidando los centros existentes, creando los que falten, coordinándolos entre sí y conectándolos a las redes mundiales de información.
- Facilitando la adquisición de material informativo.

- Facilitando la publicación tanto en Chile como en el extranjero, de investigaciones realizadas en el país y difundiendo en Chile aquellas efectuadas fuera de sus fronteras.
- Considerando las necesidades del Sistema en la aplicación de las políticas de recursos.

b) Facilitar el contacto institucional y personal de los investigadores nacionales entre sí y con los del extranjero.

4.2. Las acciones que se desarrollarán para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Información y Documentación, serán realizadas tanto por CONICYT, quien actuará como unidad coordinadora, como por las unidades de información y documentación del país, las que se organizarán en redes de información. Las acciones que realizará CONICYT a través del Centro Nacional de Información y Documentación serán:

a. Coordinar la adquisición de las colecciones básicas de información científica y tecnológica, para racionalizar la inversión.
b. Buscar un procedimiento expedito por el Banco Central de Chile para la adquisición del material bibliográfico que debe comprarse en el exterior.
c. Coordinar los esfuerzos nacionales para la edición y distribución de la información científica y tecnológica generada nacionalmente.
d. Organizar seminarios para la puesta en marcha de nuevas redes de información y documentación.
e. Establecer canales de comunicación eficientes entre las unidades del Sistema Nacional de Información y Documentación y entre éste y los sistemas extranjeros e internacionales.
f. Normalizar los procesos documentales a nivel nacional y los lenguajes de indización y análisis.
g. Impulsar la normalización de equipos y materiales.
h. Fortalecer los servicios de graforreproducción.
i. Desarrollar programas de entrenamiento para los recursos humanos del Sistema, especialmente en actualización de conocimiento y reorganización de unidades, en coordinación con las escuelas universitarias de bibliotecología.
j. Compilar los catálogos colectivos de las colecciones existentes en el país y de las bibliografías nacionales en Ciencia y Tecnología.
k. Publicar guías nacionales de tesis y de informes técnicos.
l. Prestar servicios de asesoría especializada.
m. Mantener relaciones institucionales con el Sistema Mundial de Información Científica (UNISIST), con los Sistemas Mundiales especializados y con instituciones y sistemas internacionales y regionales de información y documentación.

En relación a las unidades del Sistema se fomentarán aquellas actividades que deban emprenderse, tanto en unidades o redes que ya prestan servicios de información como en aquéllas que sea necesario crear u organizar, en orden a atender los requerimientos de información y documentación demandados por áreas prioritarias de desarrollo científico y tecnológico nacional o regional.
Las actividades prioritarias al interior de cada red de información serán:

a. Catastro de usuarios de la red y de las materias de su interés.
b. Catastro de fuentes de información documentales, institucionales y personales, que permitan cubrir dichas materias de interés.

c. Compilación de catálogos colectivos de publicaciones disponibles en las unidades de la red.
d. Difusión de la información recibida en la red.
e. Coordinación en la adquisición de las colecciones básicas.
f. Eventual formación de bancos de datos.

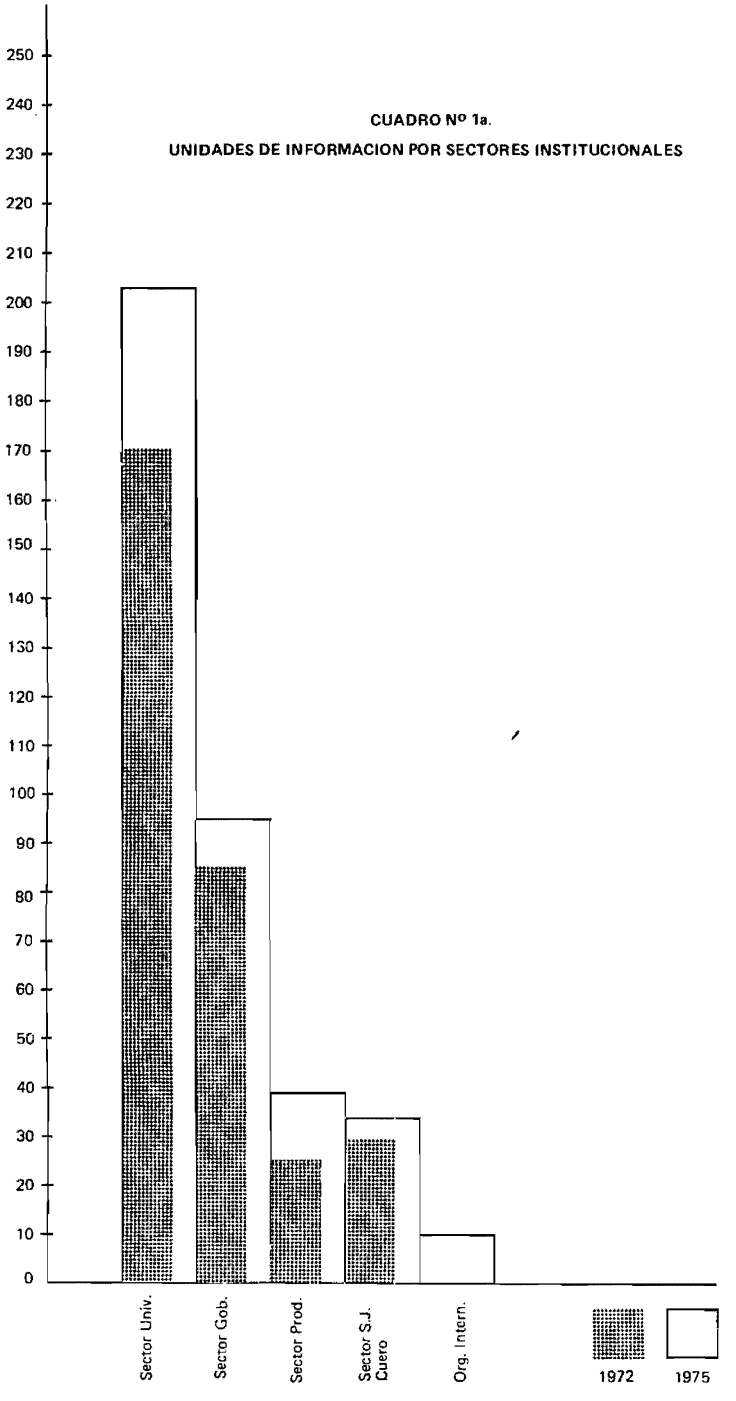
En el cuadro siguiente se indican los tipos de redes de información que se crearán o fortalecerán para atender los requerimientos de cada una de las áreas prioritarias. Se han considerado las diferentes estructuras que pueden adquirir estas redes dependiendo de las unidades que las constituyen.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION SEGUN PLAN NACIONAL DE DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO 1976 - 80

Redes de información. / Areas Prioritarias.	Area	Institución	Región
a. **En Investigación**			
Ciencias Básicas	---------	Subsistema Universitario	---------
Recursos Agropecuarios	Subsistema Agropecuario y Forestal	---------	
Recursos del Mar	Subsistema Ciencias del Mar	Subsistema Universitario	Subsistema Regional
Recursos Forestales	Subsistema Agropecuario y Forestal	---------	---------
Recursos Mineros	Subsistema Minero-Metalúrgico	---------	Subsistema Regional (II y III).
Recursos Energéticos	Subsistema Energía	---------	---------
Educación	Subsistema Educación	Subsistema Universitario	---------
Salud	Subsistema Médico-Biológico	Subsistema Universitario	
Vivienda	Subsistema Vivienda	---------	---------
b. **En Desarrollo Tecnológico**	Subsistema Tecnología Industrial		

CUADRO Nº 1a.

UNIDADES DE INFORMACION POR SECTORES INSTITUCIONALES



CUADRO Nº 2

UNIDADES DE INFORMACION POR SECTORES ECONOMICOS

REGIONES	E.S.	S.G.	S.P.	S.F.L.	O.T.	Total REG.	º/o REG.
I	9					9	2,36º/o
II	8	1	3	1		13	3,24º/o
III	1		3			4	1,05º/o
IV	9	1	1	1		12	3,15º/o
V	33	8	5	6		52	13,68º/o
AM	122	77	21	19	10	249	65,52º/o
VI		1				1	0,26º/o
VII	9	1				4	1,05º/o
VIII	9	1	4	2		16	4,21º/o
IX	4	3		1		8	2,10º/o
X	5	1		1		7	1,84º/o
XI							
XII	1	1	1	2		5	1,54º/o
Total Sec.	204	95	38	33	10	380	
º/o Sec.	53,68º/o	24,73º/o	10º/o	8,94º/o	2,65º/o		

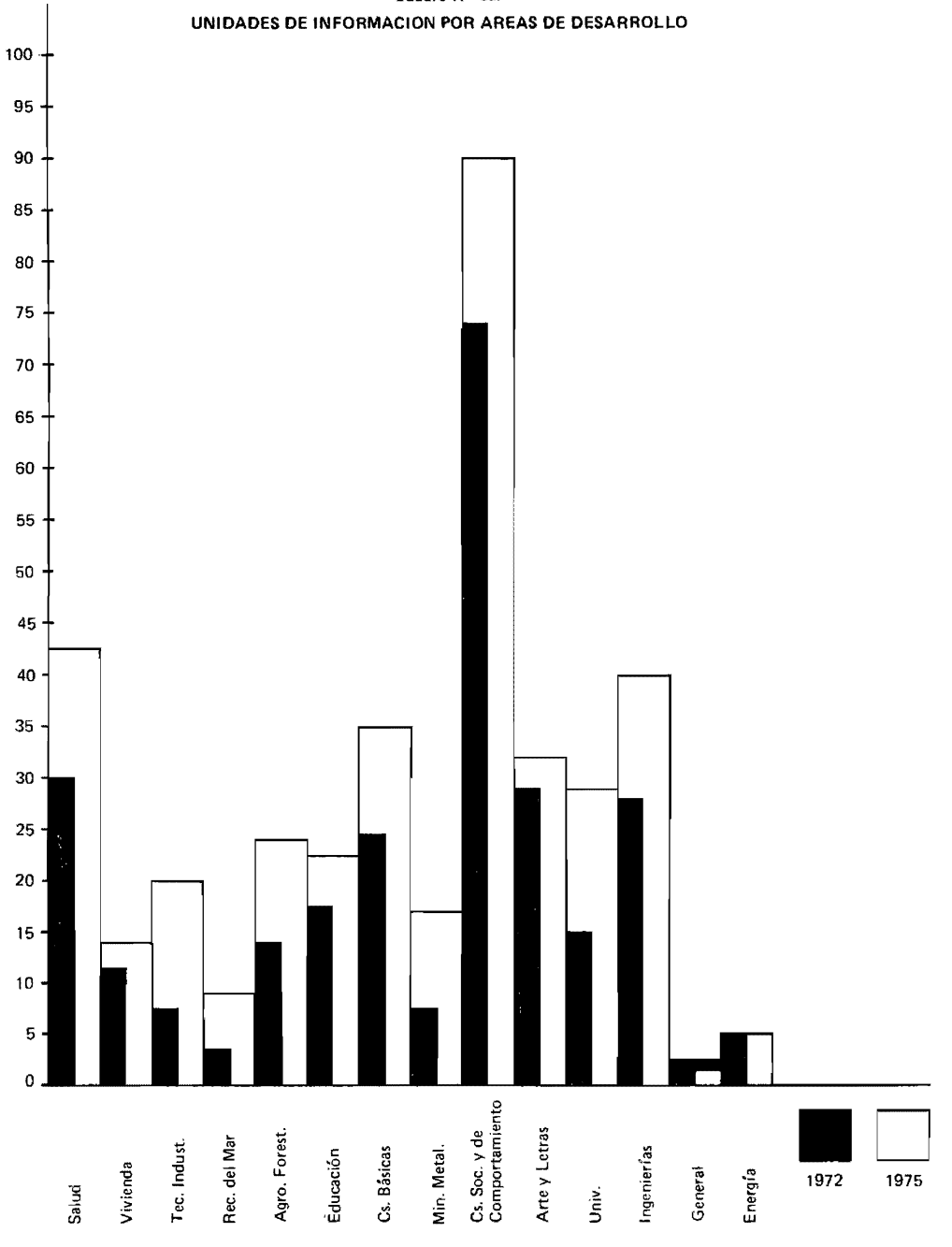
CUADRO Nº 3.

UNIDADES DE INFORMACION POR AREAS DE DESARROLLO Y REGIONES

Areas de Desarrollo	I	II	III	IV	V	AM	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total Areas de Desarrollo.
Salud		2			8	27	1	1	1	1	1			42
Vivienda					2	12								14
Tec. Industrial					2	14			3		1			20
Recursos del Mar		1		1	4	2								8
Cs. Agropecuarias y For.	1			2	2	13			1	2	2			23
Educacion				1	4	16				1				22
Cs. Básicas (incluye Cs. de la tierra)				2	3	27			1				2	35
Minero Metalurgia		3	3	1	2	8								17
Cs. Sociales y del Comportamiento	3	2		1	12	69			1	1			1	90
Arte y Letras		1		1	5	24			1					32
Universitaria	5	3		2	3	5		2	5	2	2			29
Ingenierias		1	1	1	4	28		1	2	1	1		1	41
General						2								2
Energia					1	2			1				1	5
Total Regiones	9	13	4	12	52	249	1	4	16	8	7		5	380
% Regiones	2,36%	3,24%	1,05%	3,15%	13,68%	65,52%	0,26%	1,05%	4,21%	2,10%	1,84%	-----	1,54%	

Cuadro Nº 3a.

UNIDADES DE INFORMACION POR AREAS DE DESARROLLO



Cuadro Nº 4.

COLECCION POR REGIONES

REGIONES	LIBROS	TIT. REV.	DOCUMENTOS
I	91.003	1.036	3.960
II	95.607	2.009	302.500
III	8.230	103	5.000
IV	56.977	906	600
V	373.103	11.623	21.058
AM	4.738.604	54.631	1.141.921
VI	100	15	-----
VII	19.700	382	650
VIII	290.938	4.991	25.910
IX	53.921	1.012	11.140
X	71.200	1.262	345
XI	-----	-----	-----
XII	14.221	262	360
TOTAL	5.812.384	78.282	1.513.644

Cuadro Nº 5.

PERSONAL POR REGIONES Y SECTORES

Región	Sector Univ.			Sector Gob.			Sector Prod.			Sector S. y Cuero			Org. Intern.			Total Regiones					
	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT			
I	15	1	27													15	1	27	2,29%	0,50%	2,54%
II	20	18	37	1				1	3			1				21	19	41	3,20%	9,64%	3,87%
III	2	1					1		12							3	1	12	0,46%	0,50%	1,13%
IV	10		14	1		2			1							11		17	1,67%		1,60%
V	49	27	101	2	8	18	3	3	8	4	1	1				58	39	128	8,85%	19,79%	12,08%
AM	306	20	268	102	63	385	14	6	15	23	16	31	31	5	22	476	110	721	72,67%	55,83%	68,08%
VI						1												1			0,09%
VII	2	1	8	1		2										3	1	10	0,46%	0,50%	0,94%
VIII	32	22	56			1	2	1	4		1	2				34	24	63	5,19%	12,8 %	5,94%
IX	11		14	3	1	1						1				14	1	16	2,13%	0,50%	1,51%
X	15		19			1				1						16		20	2,44%		1,88%
XI																					
XII	2		1	1			1				1	2				4	1	3	0,61%	0,50%	0,28%
Total Sector	464	90	545	111	72	411	21	11	43	28	19	38	31	5	22	655	197	1059			
	70,8	45,7	51,4	17,0	36,6	38,8	3,2	5,6	4,1	4,3	9,6	3,6	4,7	2,5	2,1						

CUADRO Nº 6.

PERSONAL POR REGIONES Y AREAS DE DESARROLLO

Regiones	Salud			Vivienda			Tec. Ind.			Rec. del Mar			Cs. Agro y F.			Educación			Cs. Básicas		
	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT
I													1								
II	2		1							1		1									
III																					
IV												1	1		1	1					1
V	3	2	9	2		4	1	2	5	4	5	2			2	6	8	12	5		5
AM	56	1	51	15	2	20	17	9	22	5	1	3	27	2	28	22	19	25	26	5	25
VI			1																		
VII	1	2																			
VIII		1					1	1	4					3	1					1	2
I X	2												1		1	1		1			
X		1							1				2								
XI																					
XII																			1		2
Totales	64	3	66	17	2	24	19	12	32	10	6	7	32	5	33	30	27	38	32	6	35
%	9,8	1,5	6,2	2,6	1,0	2,2	2,9	6,1	3,0	1,5	3,0	0,6	4,9	2,5	3,1	4,6	13,8	3,5	4,9	3,0	3,3

CUADRO Nº 6 (cont.)

PERSONAL POR REGIONES Y AREAS DE DESARROLLO

Minero - Metalur.			Cs. Soc. y Com.			Arte y Letras			Universitaria			Ingeniería			General			Energía			Totales		
BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT	BP	OP	PT
			3		2				11	1	25										15	1	27
	1	3	1	1	1			1	14	17	30	3		4							21	19	41
1		12										2	1								3	1	12
		1	1		2	1			5		8	2		3							11		17
1		3	8	4	27	2	1	2	16	16	37	9		20				1	1		58	39	128
8	3	10	161	36	201	25	4	26	37	5	38	60	6	59	13	17	210	4		3	476	110	721
																							1
									2	1	7			1							3	1	10
			3		1			2	27	19	48	2		4			1				34	24	63
				1	1				8		11	2		2							14	1	16
									12		15	2		3							16		20
				1								2		1				1			4	1	3
10	4	29	177	43	235	28	5	31	132	59	219	84	7	97	13	17	216	7	1	3	655	197	1.059
	2,0	2,7	27,1	21,9	22,1	4,3	2,5	2,9	20,1	30,0	20,6	12,8	3,6	9,1	2,0	8,6	20,4	1,0	0,5	0,3			

EXPOSICION DEL SEÑOR ROBERTO KELLY, MINISTRO DE PLANIFICACION NACIONAL, EN EL ACTO DE CLAUSURA DEL SEMINARIO

He sido informado que el desarrollo de este Seminario ha considerado, entre muchos otros temas, tres líneas fundamentales, que son: Formación de los recursos humanos para el desarrollo pleno de un país particularmente a través de la educación universitaria y técnica, el rol de la actividad económica y de la tecnología en el crecimiento de los países no industrializados y, finalmente, un tercer punto que fija o busca fijar la responsabilidad del Estado en la transferencia y adquisición de tecnología para el desarrollo nacional.

Estimo necesario expresar en una apretada síntesis, la forma cómo nuestro Gobierno enfrenta cada uno de estos tres aspectos.

El nuestro es, tal vez, uno de los pocos países en el mundo, que ha tenido el privilegio propio de su tradición democrática, de haber aplicado hasta la fecha todos los esquemas políticos que el hombre en su lucha por alcanzar en plenitud su bienestar ha creado. Puede ser que Chile, por su corta vida independiente en el ámbito mundial, no ha recuperado el terreno perdido en relación a los países plenamente desarrollados, logrando sólo clasificarse, junto a sus otros hermanos de América Latina, como un país en vías de desarrollo.

No es mi propósito cuantificar aquí el precio que hemos pagado por ello, pero sí deseo dejar establecido que, para poder alcanzar este hito en el camino (si es que así puede llamarse), hemos debido soportar un costo tal que, de acuerdo con las cifras del censo oficial de 1970, llevó casi a un 20°/o de nuestra población a vivir en lo que hemos definido como la extrema pobreza.

Por ello es tarea prioritaria del Gobierno, la revisión total de su plan de educación, de modo que, con una buena racionalización de los recursos disponibles para esta área, podemos cumplir con uno de los principios básicos postulados por la H. Junta de Gobierno cual es dar a todos y cada uno de los chilenos, igualdad de oportunidades, de manera que el hombre, fundamento de la nacionalidad y del estado, alcance por su elección la meta que su propia capacidad y voluntad le fije.

A partir del próximo año, se pone en marcha un plan de educación programada para los estudiantes de enseñanza básica y media, el que permitirá corregir las fallas que hasta ahora presentó la formación de nuestros recursos humanos, encauzados a triunfar o fracasar ante la única oportunidad que el sistema vigente les presenta: la obtención de un alto grado de capacitación profesional, expresado en un título universitario. Los que lo alcanzaron triunfaron siendo lamentablemente este número extremadamente bajo. Los que fracasaron no tuvieron otra alternativa que una profunda frustración.

El problema, por lo tanto, es doble. Por una parte hay que formar una gran cantidad de técnicos que llenen el vacío que queda entre el profesional de alto nivel y el trabajador no capacitado. Es fácil entender que este último se encuentra entre aquéllos que no tuvieron la oportunidad de educarse, o que debieron abandonar sus estudios justo al adquirir las primeras letras. Para ellos, el Gobierno está próximo a dictar una ley de capacitación laboral, la cual les permitirá en el futuro, tener la opción de mejorar sus conocimientos en la actividad que desarrollan, y a su vez, postular a otro tipo de formación laboral o técnica que los capacite para mejorar sus ingresos.

Anteriormente indiqué que no era mi propósito entrar a cuantificar el costo de nuestro desarrollo, pero creo que es importante establecer que la incapacidad inicial de poder calificar y clasificar las tecnologías que hemos debido importar para alcanzar nuestra actual etapa de crecimiento, nos empujó a cometer un error que históricamente se repite, cual es aceptarlas sin una previa adecuación a nuestro medio, contribuyendo por lo tanto, a agudizar el problema que tienen todos los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, de no contar con ninguna posibilidad de alcanzar un pleno empleo de su mano de obra.

Deseo poner especial énfasis en este aspecto, pues en la medida en que los países industrializados progresan nos venden tecnologías cada vez más excluyentes en el uso de mano de obra no calificada. Por el contrario, las nuevas tecnologías que se van creando requieren de muy poca mano de obra pero exigen de ella un alto grado de preparación técnica o profesional.

Se espera sí, que a la educación superior o universitaria postulen los chilenos más capaces, ya que los que, por cualquier razón, tienen algún tipo o grado de limitación podrán realizarse, ahora en carreras de tipo intermedio que eviten la frustración de que hacía mención antes. Ello no signifca de ningún modo que estos últimos no podrán postular más tarde y en su oportunidad a una educación superior.

La política económico-social del Gobierno de Chile persigue un desarrollo armónico de la sociedad, de modo que ésta sea justa, integrada y participativa, como expresión plena del bien común.

Hemos hablado de una sociedad justa y ello lo hemos tratado de bosquejar anteriormente en la expresión básica de la formación de los recursos humanos dándole las oportunidades de realizarse en su formación.

Concebimos una sociedad integrada, al eliminar el concepto de clases, ya que en nuestro país existe solamente el concepto de trabajador que labora en distintas actividades de acuerdo a su real capacidad; por lo demás, estamos proporcionando las herramientas necesarias para que cada chileno elija su propia actividad en proporción a su capacidad y esfuerzo.

Es una sociedad participativa, porque los trabajadores se han incorporado a la institución, organismo, o fábrica donde desarrollan sus actividades, de manera que, bajo el amparo de la ley, participan en la información y en las decisiones de los entes que los cobijan, el estatuto social de la empresa que consagra este derecho ha sido ya en gran parte publicado. Entendemos la participación en la riqueza por medio de una profunda transformación de la concepción misma de seguridad social.

Hasta hoy los recursos provenientes del impuesto al trabajo que en Chile alcanza globalmente a un monto equivalente al 20°/o del producto, ha ido a financiar un sistema de seguridad social ineficiente y totalmente regresivo en la distribución del ingreso. El Gobierno está cierto, que llevando estos recursos, que son propiedad de los trabajadores, a un sistema de capitalización en cuentas individuales en vez del de reparto, podrá reasignar estos cuantiosos recursos de manera que, además de corregir la distribución del ingreso en

un tiempo relativamente corto, hará a los trabajadores dueños de las actividades económicas de más alta rentabilidad que existan en el país.

Como consecuencia de la responsabilidad que el Gobierno asume en la asignación de los recursos de inversión para el desarrollo económicosocial, le es ineludible mantener una constancia de información de las tecnologías que se desarrollan en otros países, y contribuir en su selección y apoyo de aquéllas que mejor se adaptan a nuestros requerimientos y puedan asimilarse en el más corto plazo de manera de cumplir con sus metas relacionadas con un crecimiento sostenido de la economía. Por el contrario, en la medida que estas tecnologías puedan dañar o retrasar este proceso, deberán ser postergadas o readecuadas a los requerimientos nacionales. La actual legislación del país obliga a las empresas que importan tecnologías a obtener previamente a su llegada o internación al país dos informes cuya formulación corresponde a la CORFO y al Banco Central.

Sin embargo, creemos que es necesario crear en base a este primer organismo, un elemento de información más ágil y actualizado que permita al empresario comprador de tecnología externa, la comprensión del alcance y limitaciones que ella representará en el desarrollo de su actividad.

Esta intervención de los organismos antes señalados es ineludible cuando en el pago de ellas el Estado debe aparecer como aval.

Ahora, cuando esta tecnología llega al país en manos de su creador para imponerla por el sólo hecho de una inversión o aporte de capital extranjero, ella es calificada por el Comité de Inversiones Extranjeras, que, de acuerdo al Decreto Ley que la normaliza, tiene la facultad de aceptarla, adecuarla o rechazarla.

Si a lo anterior agregamos que también se pretende orientar el desarrollo de la investigación, dando especial énfasis a la investigación aplicada en el corto plazo, a base del uso racional de los recursos universitarios, para que, en conjunto con la empresa privada u organismos estatales, adecúen la tecnología extranjera a la realidad chilena, sin contraponerse con aquella tecnología que el país de por sí pueda darse.

Estimamos que estamos encontrando la forma de cumplir con el desarrollo armónico de la sociedad.

No pretendemos con lo anterior, que el Estado es indiferente a la investigación básica, creemos que ésta es la que mayor posibilidad presenta para una unión o integración de los países en vías de desarrollo ya que, los recursos que ella necesita para transformarse en algo útil y positivo a nuestros ciudadanos, está por desgracia en la mayoría de los casos más allá de nuestras propias posibilidades. Pensamos en cambio que el aporte de varios países en conjunto nos permitirá obtener de ella grandes realizaciones.

La interdependencia cada vez más acentuada de los países entre sí, ha llevado al mundo a una situación de crisis en que, como era lógico esperarlo el mayor costo ha recaído sobre aquellas economías débiles como la nuestra, pues somos receptáculos de los desajustes y desequilibrios internacionales.

La debilidad de nuestros mercados y la poca variedad de nuestros productos de exportación, nos hace enormemente dependientes de aquellos países altamente consumidores, especialmente de materias primas.

Es por ello que en nuestro concepto la política de sustitución de las importaciones para satisfacer demandas internas mínimas, ha contribuido grandemente a debilitar aún más la estructura económica interna de países como el nuestro.

Creemos que es deber del Estado velar que el desarrollo del país se haga poniendo especial énfasis en aquellas actividades que, además de servir los requerimientos internos, presenten ventajas comparativas en el mercado externo. Si a lo anterior se aplica una sana política arancelaria y de cambio, estaremos protegiendo nuestras propias actividades y

entregando las bases y la seguridad para un comercio exterior ágil y eficiente.

Existe además una herramienta que no podría dejar de mencionar, pues la propia naturaleza del ser humano interviene para distorsionar los mejores propósitos. Ella es el instrumento que conduce invariablmente a la eficiencia y a la libertad de acción en todo tipo de actividad.

Esta herramienta es la norma clara e impersonal, que permite al individuo desenvolverse libremente dentro de reglas del juego conocidas en sus alcances y limitaciones dando origen a la igualdad y libertad en su concepción más pura. En cambio, la discrecionalidad que permite al funcionario hacer lo que estime más conveniente a su juicio da origen a la burocracia y a la injusticia.

Estamos ciertos que entregando a nuestros conciudadanos normas claras y precisas, como las que pretende alcanzar nuestro Gobierno, estamos interpretando el espíritu libertario que caracteriza a nuestro pueblo.

Estos mismos conceptos los concibe el Gobierno de Chile en sus relaciones con otros países y organismos internacionales al expresar reiteradamente que somos respetuosos de la autonomía que su soberanía les otorga y por tanto no aceptamos la intervención en sus asuntos internos ni en el tipo de organización y filosofía que deseen darse para alcanzar las metas que ellos se han propuesto.

Creemos sinceramente que los pueblos como los individuos tienen su propia personalidad; por tanto las relaciones entre países son como las de seres humanos, a quienes aceptamos su amistad admirando sus virtudes y minimizando sus defectos.

En este concepto de mutuo respeto podremos trabajar unidos en pro del progreso al cual todos aspiramos entregando lo que es útil a los demás y recibiendo adecuadamente lo que necesitamos para nosotros mismos.

No quisiera terminar mi intervención sin agradecer antes el valioso esfuerzo que han hecho ustedes al concurrir a este Seminario para contribuir con vuestra capacidad y experiencia y útiles conocimientos, a darnos luces en un intercambio de ideas que nos permitirá buscar las soluciones más factibles dentro de nuestra realidad en pro del bienestar y la felicidad de nuestros conciudadanos.

PROGRAMA DEL SEMINARIO

Lunes 3 de noviembre

9.00 - 10.00 Inscripciones y repartición de documentos.

10.30 - 12.00 SESION INAUGURAL.

Oradores invitados:

General (R) Agustín Rodríguez Pulgar, Presidente del Consejo de Rectores de las Universidades chilenas y Rector de la Universidad de Chile.

Ambassador Noel Deschamps, President Australian Society for Latin American Studies.

Almirante Señor José Toribio Merino Castro, Comandante en Jefe de la Armada y miembro de la Honorable Junta de Gobierno.

Profesor Francisco Orrego Vicuña, Director del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

SESION DE LA TARDE

Presidente invitado: Doctor D.M. Myers, Vice-Chancellor, La Trobe University, Australia.

15.00 - 17.00 **El rol de la educación en el desarrollo tecnológico y económico nacional.**

The Influence of University and Scientific Education on Technology Transfer and Acquisition. Profesor G.M. Badger, Vice-Chancellor, University of Adelaide.

El rol de la educación en el desarrollo económico y tecnológico: problemas y perspectivas. Señor Joaquín Cordua, Vicerrector, Sede Occidente de la Universidad de Chile.

Discusión

17.00 - 17.30 Receso.

17.30 - 19.30 **Ciencia básica, educación técnica y progreso tecnológico.**

La ciencia básica como premisa del progreso tecnológico. Doctor Osvaldo Cori, Vicerrector, Sede Oriente de la Universidad de Chile.

Technical Education and Technology Acquisition. Doctor P.G. Law, Vice-Chancellor, Victoria Institute of Colleges.

Discusión.

Martes 4 de noviembre

SESION DE LA MAÑANA

Presidente invitado: Doctor Robert Foster, Director, Government Studies Programme, Dalhousie University, Canadá.

9.00 - 11.00 **El rol del gobierno en la transferencia y adquisición tecnológica.**

El rol del gobierno en la transferencia y adquisición tecnológica: la experiencia de Brasil. Doctor José Walter Bautista Vidal, Secretario de Tecnología Industrial, Ministerio de Industria y Comercio de Brasil.

Hacia un plan de ciencia y tecnología para Chile: objetivos, necesidades y rol del gobierno. Señor Carol Pinto, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT).

Discusión.

11.00 - 11.30 Receso.

11.30 - 13.30 **El rol de la industria en la transferencia y adquisición tecnológica.**
La práctica de la transferencia tecnológica en el sector privado: el punto de vista latinoamericano. Señor Ricardo Claro, Profesor de Política Económica, Universidad de Chile.
Technology transfer and acquisition in the private sector: the Australian experience. Mr. James Byth, Secretary, Australian Society for Latin American Studies.
Discusión

SESION DE LA TARDE

Presidente invitado: Doctor P.G. Law, Vice-Chancellor, Victoria Institute of Colleges.

15.00 - 17.00 **Cooperación regional y especialización tecnológica.**
El rol de la Corporación Andina de Fomento en la transferencia y adquisición tecnológica. Doctor Adolfo Linares, Presidente de la Corporación Andina de Fomento.
La Organización de Estados Americanos como agente del desarrollo científico y la cooperación tecnológica. Profesor Pedro Contreras Pulido, Presidente de la Comisión Ejecutiva del Consejo para la Educación, Ciencia y Cultura, OEA.
Discusión.

17.00 - 17.30 Receso

17.30 - 19.30 **Esquemas de cooperación tecnológica interamericana.**
La política tecnológica del Grupo Andino. Señor Luis Soto Krebs, Unidad de Tecnología, Junta del Acuerdo de Cartágena.
La experiencia de la transferencia tecnológica en el desarrollo regional. Ing. Pablo Kleiman, Departamento de Desarrollo Regional, Organización de los Estados Americanos.
Discusión.

Miércoles 5 de noviembre

SESION DE LA MAÑANA

Presidente invitado: Doctor Cecilio Lopes, Secretaría de Ciencia y Tecnología del Estado de Sao Paulo, Brasil.

9.00 - 11.30 **La cooperación internacional para la transferencia y adquisición tecnológica.**
Los problemas internacionales de la transferencia tecnológica. Señor Win Crowther, Comisión Económica para América Latina.
Transferencia y adquisición de tecnología para los océanos. Almirante Carlos Le May, Jefe del Estado Mayor de la Armada de Chile.
Assessment, Information and Transfer of Science and Technology. Professor G.H. Gelber, Director, Department of Political Science, University of Tasmania, Australia.
Discusión.

TARDE LIBRE

Jueves 6 de noviembre

SESION DE LA MAÑANA

Presidente invitado: Mr. James Byth, Secretary, Australian Society for Latin American Studies.

9.00 - 11.00 **Transferencia y adquisición de tecnologías: la comparación de experiencias.**
Development, Transfer and Acquisition of Science and Technology in Japan. Doctor Masao Yoshiki, Director General, Japan Society for the Advancement of Science.
The diffusion of technology and economic development in regions of recent settlement: the cases of Australia and Argentina. Professor John Fogarty, Department of Economic History, University of Melbourne.
Discusión.

11.00 - 11.30 Receso.

11.30 - 13.30 **El rol de los institutos de investigación tecnológica en la transferencia y adquisición tecnológica.**
El rol de los Institutos Tecnológicos en países en desarrollo. Señor Bartolomé Dezerega, Director del Instituto Tecnológico de la Corporación de Fomento de la Producción de Chile.
La experiencia privada: el rol de la Fundación para el fomento de la Investigación Científica y Tecnológica de Colombia. Doctor Luis Delfín Borrero, Jefe del Departamento de Investigaciones Económicas, FICITEC.
Discusión.

SESION DE LA TARDE

Presidente invitado: Professor G.H. Gelber, Director, Department of Political Science, University of Tasmania, Australia.

15.00 - 17.30 **Tecnología y cambio social.**
Tecnología avanzada versus mano de obra. Doctor Ovidio Suárez Morales, Presidente de la Academia de Ciencias de Bolivia.
Tecnología y cambio social. Doctor Fernando Monckeberg, Director del Departamento de Nutrición de la Universidad de Chile.
Discusión.

17.30 - 18.00 Receso.

18.00 - 18.30 SESION DE CLAUSURA DEL SEMINARIO.
Orador invitado: Señor Roberto Kelly, Ministro, Director de la Oficina de Planificación Nacional.

Viernes 7 de noviembre

9.00 - 13.00 Sesión especial destinada a considerar aspectos de la cooperación universitaria trans-pacífico, con la participación de rectores, autoridades universitarias e invitados especiales.

LISTA DE PARTICIPANTES

Profesor
Max Agüero
Instituto de Ciencias Sociales y Desarrollo
Universidad Católica de Valparaíso
7 Oriente N° 461
Viña del Mar, Chile.

Señor
Daniel Alkalaj
Universidad Técnica Federico Santa María
Valparaíso, Chile.

Señora
Edith Altman
Universidad Católica de Chile
Diagonal Oriente 3300
Santiago, Chile

Profesor
G.M. Badger
Vice-Chancellor, University of Adelaide
North Terrace, Adelaide S.A. 5001
Australia.

Doctor
José W. Bautista Vidal
Secretario de Tecnología Industrial
Ministerio de Industria y Comercio
Esplanada dos Ministerios
Bloco 6. 9° andar
Brasilia, Brasil.

Doctor
Luis Delfín Borrero
Jefe, Departamento de Investigaciones Económicas
Fundación para la Investigación Científica y Tec nológica
Apartado Aéreo 27872
Bogotá D.F. Colombia.

Mister James Byth
Secretary, Australian Society for Latin American Studies
c/o Royal Society of Victoria
9 Victoria Street
Melbourne, Victoria 3000
Australia.

Profesor
Carlos Cáceres
Director
Escuela de Negocios "Fundación Adolfo Ibáñez"
Universidad Técnica Federico Santa María
5 de abril 110
Viña del Mar, Chile.

Señor
Raúl Cañas
Universidad Católica de Chile, Casa Central
Avenida Bernardo O'Higgins 340
Santiago, Chile.

Señor
Vicente Caruz Middleton
Director, Servicio de Extensión Universitaria
Universidad de Chile
Huérfanos 1117, 3° Piso
Santiago, Chile.

Doctor
Manuel Casanova
Instituto para la Integración de América Latina
Casilla de Correo 39, Sucursal 1
Buenos Aires, Argentina.

Doctor
Juan Carlos Castilla
Asociación para el Avance de la Ciencia en las Américas
Departamento de Biología Ambiental
Casa Central, Universidad Católica de Chile
Santiago, Chile.

Ingeniero
Hugo Castrillo Mercado
Comisión Nacional de Educación Superior
Casilla Postal 4722
La Paz, Bolivia.

Señor
Ricardo Claro
Profesor de Política Económica
Universidad de Chile
Teatinos 574, 2° Piso, Oficina 227
Santiago, Chile.

Señor
José Claro Vial
Teatinos 370
Santiago, Chile.

Señor
Fernando Concha Arcil
Casilla 53-C
Universidad de Concepción
Concepción, Chile.

Señor Gustavo Cordovez
Embajada del Ecuador
Santiago, Chile.

Señor
Joaquín Cordua
Vicerrector Sede Occidente
Universidad de Chile
Calle 18 N° 161
Santiago, Chile.

Doctor
Osvaldo Cori
Vicerrector Sede Oriente
Universidad de Chile
Flandes 1108
Santiago, Chile.

Doctor
José Corvalán
Departamento de Geología, Universidad de Chile.
Plaza Ercilla 803
Santiago, Chile.

Almirante
José Costa Francke
Secretario General
Comisión Permanente del Pacífico Sur
Las Bellotas 126
Santiago, Chile.

Señor Win Crowther
Comisión Económica para América Latina
Casilla 179-D
Santiago, Chile

Señor
Hernán Danyau Quintana
Rector, Universidad del Norte
Carrera 1625
Antofagasta, Chile.

Señor
Gabriel Dazarola Metzger
Centro de Investigaciones del Mar (CIMAR)
Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Señor
Enrique D'Etigny
Prorrector
Universidad de Chile, Casa Central
Santiago, Chile.

Señor
Filadelfo de Mateo
Avenida Brasil 2950
Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Ambassador
Noel Deschamps
President of the Australian Society for Latin Ameri can Studies
c/o Royal Society of Victoria
9 Victoria Street
Melbourne 3000, Victoria
Australia.

Señor
Bartolomé Dezerega
Director Instituto Tecnológico
Corporación de Fomento
Casilla 667
Santiago, Chile.

Profesor
Sergio Durán Ortíz de Zárate
Departamento de Administración, Facultad de Cien cias Económicas
Compañía 1270, Oficina 502, Universidad de Chile
Santiago, Chile.

Profesor
Carlos Egaña Díaz
Director, Escuela de Economía
Universidad de Concepción
Casilla 1987
Concepción, Chile.

Señor
Douglas Escobar Silva
Director
Departamento de Relaciones Internacionales
Alameda 1058, Universidad de Chile
Santiago, Chile.

Señor
Sergio Escudero Cáceres
Instituto de Investigaciones Tecnológicas.
(INTEC)
Corporación de Fomento de la Producción
Santiago, Chile.

Doctor
Héctor Fernández Ferrufino
Secretario General
Academia Nacional de Ciencias
Casilla 5829
La Paz, Bolivia.

Señor
Gonzalo Figueroa
Secretario Ejecutivo Consejo de Rectores
Moneda 673, Piso 8º
Santiago, Chile.

Señor
Germán Fischer
Santa Lucía 382, 4º Piso A
Santiago, Chile.

Profesor
John Fogarty
Departament of Economic History
University of Melbourne
Parkville, Victoria 3052
Australia.

Doctor
Robert Foster
Director, Government Studies Programmes
Dalhousie University
Halifax, Nova Scotia
Canadá.

Señor
Juan Ignacio García
Comisión Nacional de Regionalización
Ministerio del Interior
Santiago, Chile.

Profesor
G.H. Gelber
Department of Political Science
University of Tasmania
Sandy Bay, Hobart
Tasmania,7005
Australia.

Señor
Henry Hayward
Member, Australian Society for Latin American Studies
1569 Malvern Road
Gardiner, Melbourne
Victoria, Australia.

Doctor
Teodosio Imaña-Castro
Academia de Ciencias de Bolivia
Casilla 5909
La Paz, Bolivia.

Doctor
Eduardo Indacochea Zarauz
Subsecretario Jurídico
Comisión Permanente del Pacífico Sur
Las Bellotas 126
Santiago, Chile.

Señor
Alejandro Irigoyen Cerda
Lonco Norte 2865-A
Universidad de Concepción
Concepción, Chile.

Señor
Pedro Jeftanovic Petrinovic
Condell 343
Departamento de Economía Universidad de Chile
Santiago, Chile.

Ingeniero
Pablo Kleiman
Departamento de Desarrollo Regional
OEA
1725 I St., R 701 N.W.
Washington D.C. 20006. U.S.A.

Doctor
P.G. Law
Vice-Chancellor
Victoria Institute of Colleges
582 St. Kilda Road
Melbourne, Victoria
Australia.

Señor
Víctor Leighton
Decano, Facultad de Educación y Letras
Universidad de Chile, Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Almirante
Carlos Le May Délano
Jefe del Estado Mayor General de la Armada
Ministerio de Defensa Nacional
Santiago, Chile.

Señor
Hugo Levy
Director de Investigaciones
Universidad Técnica del Estado
Avenida Ecuador 3469
Santiago, Chile.

Señor
Adolfo Linares
Presidente de la Corporación Andina de Fomento
Apartado de Correo 5086
Caracas, Venezuela.

Doctor
Cecilio López García
Representante de la Secretaría de Cultura, Ciencia y Tecnología del Estado de Sao Paulo
Sao Paulo, Brasil.

Señor
Fernando Martínez Pérez-Canto
Vicerrector Académico
Universidad Católica de Chile
Santiago, Chile.

Señor
Arturo Meléndez Infante
Avenida Ecuador 3469
Universidad Técnica del Estado
Santiago, Chile.

Doctor
Fernando Monckeberg
Director, Departamento de Nutrición
Universidad de Chile
Las Hualtatas 5021
Santiago, Chile

Doctor
Fernando Morgado
Vicerrector para Asuntos Científicos
Universidad Austral
Casilla 567
Valdivia, Chile.

Señor
Tomás Muzzio Vergara
Avenida Brasil 2950
Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Doctor
David M. Myers
Vice-Chancellor
La Trobe University
Bundoora, Victoria 3083
Australia.

Profesor
Carlos Naudon
Instituto de Ciencia Política
Universidad Católica de Chile
Santiago, Chile.

Profesor
Jaime Navarrete
Director, División de Relaciones Internacionales
Universidad Técnica del Estado
Avenida Ecuador 3469
Santiago, Chile.

Señor
Juan Naylor Wieber
Rector Universidad Técnica Federico Santa María
Valparaíso, Chile.

Profesor
Francisco Orrego Vicuña
Director, Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile
Condell 249
Santiago, Chile.

Señor
Richard Pelczar
Especialista Sectorial, Banco Interamericano de Desarrollo
Casilla 14315, Sucursal 21
Santiago, Chile.

Señor
Carol Pinto
Consejo Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
Canadá 308
Santiago, Chile.

Señor
Enrique Piraíno Davidson
Avenida Brasil 2950
Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Profesor
Bernardo Ramírez
Departamento de Tecnologías
Universidad de Chile, Valparaíso
Casilla 1470
Valparaíso, Chile.

Señor
Eugenio Reyes Tastets
Rector, Universidad Técnica del Estado
Avenida Ecuador 3469
Santiago, Chile.

Señor
Humberto Miguel Reyes Torres
1 Norte 3345 - Departamento 310
Universidad Católica de Valparaíso
Viña del Mar, Chile.

General (R)
Agustín Rodríguez Pulgar
Rector, Universidad de Chile
Santiago, Chile.

Doctor
Patricio Rojas
Oficina Técnica de Investigación Científica
Universidad de Chile
Santiago, Chile.

Señor
Pedro Roth Urban
Universidad Técnica Federico Santa María
Valparaíso, Chile.

Señor
Augusto Salinas Araya
Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile
Condell 249
Santiago, Chile.

Señor
Ramón Salinas Figueroa
Vicerrector de la Universidad de Chile, Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Señor
Ernesto Schiefelbein
OIT - PREAL
Santiago, Chile.

Señor
Uwe Schotte Schröder
Colo-Colo 470
Escuela de Ingeniería
Universidad de Concepción
Concepción, Chile.

Señor
Guido Serrano
Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile
Condell 249
Santiago, Chile

Señor
Luis Silva Risopatrón
Avenida Brasil 2950
Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Ingeniero
Luis Soto Krebs
Unidad de Tecnología
Junta del Acuerdo de Cartagena
Casilla de Correo 3237
Lima, Perú.

Doctor
Ovidio Suárez Morales
Presidente de la Academia de Ciencia
Casilla 5829
La Paz, Bolivia.

Señor
Alexander Sutulov
Gerente de Investigación y Desarrollo
Corporación del Cobre
Casilla 1796
Santiago, Chile.

Señor
Juan Torres Moreno
Ingeniero Civil Consultor
Doctor Charlin 1529
Santiago, Chile.

Mister
John Tresize
Executive Manager
Bougainville Copper Ltd.
Panguna
Papua - N. Guinea

Señor
Hernando Urrutia
Cochrane 1343-D
Universidad de Concepción
Concepción, Chile.

Profesora
Elena Valenzuela
Directora, Departamento de Administración,
Facultad de Ciencias Económicas, Universidad
de Chile
Compañía 1270 Oficina 502
Santiago, Chile.

Señor
Alberto Van Klaveren
Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile
Condell 249
Santiago, Chile.

Señor
Víctor Wilson Amenábar
Rector
Universidad Católica de Valparaíso
Valparaíso, Chile.

Doctor.
Masao Yoshiki
Director, Japan Society for the
Advancement of Science
Yamata Building
5 - 3 - 1 Kojimachi Chiyoda Ku
Tokyo 102, Japan.

Señor
Jorge Zaninovic
Representante de la Corporación Andina de Fo
mento
Providencia 1072, Depto. 1301
Santiago, Chile.

Señor
L. Antonio Lizana
Director, Departamento de Producción Agrícola
Facultad de Agronomía
Universidad de Chile
Santiago, Chile.

Señor
Eduardo Alonso Silva
Coordinador Programa de Graduados
Facultad de Agronomía
Universidad de Chile
Casilla 1004
Santiago, Chile.

Señor
Pedro Contreras Pulido
Presidente de la Comisión Ejecutiva del Consejo
para la Educación, Ciencia y Cultura, OEA.
1735 I Street N.W.
Washington D.C.
United States.

RECONOCIMIENTOS

El Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile expresa su reconocimiento a las siguientes entidades que con su apoyo hicieron posible la realización del Tercer Seminario Trans-Pacífico.

- Banco Interamericano de Desarrollo.
- Organización de los Estados Americanos
- Oficina Técnica de Desarrollo Científico, Universidad de Chile
- Universidad Técnica del Estado
- Compañía Electro-Metalúrgica S.A.
- Compañía de Petróleos de Chile
- Compañía Sudamericana de Vapores
- Consorcio Nacional de Seguros
- Corporación de Promoción Universitaria
- Esso. Chile. S.A.
- First National City Bank
- Forestal S.A.
- Fundación Salomón Sack
- John O'Shea e Hijos Ltda.
- Sociedad Nacional de Agricultura
- Ultramar, Agencia Marítima Ltda.
- Windsor Plaqué Ltda.

Ciencia y Tecnología en la Cuenca del Pacífico se terminó de imprimir en el Taller Gráfico de la Universidad Técnica del Estado en el mes de diciembre de 1976.