



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

T E S I S

Que para obtener el Título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRISISTA

P r e s e n t a

MARIO BUESO GUILLEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

I N D I C E

CAPITULO I

- A) QUE ES TECNOLOGIA.
- B) INVESTIGACION Y DESARROLLO.
- C) PROCESO DE INNOVACION.
- D) DESARROLLO TECNOLÓGICO.

CAPITULO II

- A) QUE ES TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.
- B) INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO TECNOLÓGICA Y GOBIERNO.
- C) LA METODOLOGIA Y LOS INSTRUMENTOS DE LA POLITICA CIENTIFICA.
- D) PLANIFICACION ECONOMICA Y PLANIFICACION DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA.

CAPITULO III

- A) ORIGEN Y SIGNIFICADO DE LA TECNOLOGIA ADECUADA.
- B) METODOLOGIA PARA LA ADAPTACION TECNOLÓGICA.
- C) TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LOS PMI.
- D) ADAPTACION DE TECNOLOGIA EN LOS PMI.

CAPITULO IV

- A) BUSQUEDA Y SELECCION DE TECNOLOGIAS.
- B) NEGOCIACION TECNOLÓGICA.
- C) CONTRATACION Y TRANSFERENCIA.
- D) CONTRATO TIPO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

PROLOGO

El objetivo de esta tesis fue sistematizar la información que existe sobre la transferencia de tecnología; buscar la documentación, seleccionarla, ordenarla y estudiarla. Sirvió además, para complementar los conocimientos adquiridos en nuestra Universidad.

Incrementar el entendimiento del fenómeno tecnológico y su mercado se consigue, sin duda, estudiando realidades concretas; pero, cualquier hecho -- que contribuya a una mayor comprensión e información sobre los aspectos -- de la búsqueda, selección, negociación y adecuación de la tecnología más -- indicada para una empresa dentro de un determinado país, es útil, ya que existe una pobre comprensión de la complejidad de este asunto. Si esta -- tesis lo hace, habrá rebasado su finalidad primera y se habrá enriquecido de paso.

No basta con la comprensión del problema por parte del sector productivo y de los grupos importantes del poder público; por eso, tenemos que hacer pr evalecer entre los profesionales la disminución de la confusión acerca del concepto relevante básico. Pero, también se necesita la voluntad política de actuar en favor de la promoción e implementación de la tecnología más indicada para un país, creando condiciones favorables --leyes, centros de investigación y diseño, recursos...-- para su desarrollo, sin que importe para ello el tipo de gobierno.

Es a planificación tiene que estar determinada por las necesidades sociales y los objetivos socioeconómicos y políticos básicos del país para -- que la ciencia y la tecnología se conviertan en factor de desarrollo.

C A P I T U L O I

A) QUE ES LA TECNOLOGIA?

Uno de los fenómenos sociales más importantes en nuestra época ha sido el impacto que sobre el progreso de la humanidad ha tenido la ciencia y la tecnología que son elementos básicos del desarrollo económico de un país.

Como resultado de los muchos estudios de diversa índole realizados en los últimos años, el progreso científico tecnológico ha dejado de ser un mero factor implícito en las proyecciones económicas, reconociéndose actualmente su influencia preponderante tanto en el espectacular desarrollo de los países industrializados, como en los avances logrados en los países sub-desarrollados.

Hasta fechas muy recientes se descuidaba casi por completo los problemas tecnológicos de nuestros tiempos y su estrecha relación con los problemas de desarrollo económico. En los países de libre empresa, los avanzados y los sub-desarrollados por igual, se aceptaba sin comprobación alguna dos supuestos falsos: Primero, que la tecnología era algo no definido, una cosa misteriosa que estaba en los libros o en los cerebros de los innovadores, de los ingenieros y de los gerentes de las empresas productivas, y segundo, que el "Saber Cómo" (Know How), nunca definido con rigor, era algo libremente disponible en escala mundial para cualquiera que quisiera aprenderlo y conseguirlo sin necesidad de análisis y medición cuantitativa.

Los nuevos conceptos han rechazado las nociones primitivas sobre la tecnología, considerada como un paquete misterioso de los conocimientos que circulan más o menos libremente por la economía mundial.- Entre éstos nuevos conceptos destacan los siguientes:

- a) La tecnología es básicamente conocimiento, el mercado en el cual se le comercializa, tiene la característica popular de que los

vendedores saben lo que venden, pero los compradores no saben lo que compran.- (1)

- b) La tecnología es una de las principales manifestaciones de la capacidad creadora del hombre, es algo que se produce y distribuye, se compra y vende, se importa y exporta.

En el sistema económico la tecnología es una mercancía, una auténtica "Commodity of commerce".- (2)

- c) La tecnología es un elemento esencial de la producción y como tal se vende y se compra en el mercado mundial como un producto.- (3)

Después de enfocar la tecnología bajo éstos nuevos conceptos que han rechazado las nociones primitivas que existían, se han elegido tres niveles para calificarla desde el punto de vista de su "Potencial de Asimilación".

El propósito de enfocarla desde éste punto de vista es el de caracterizarle su grado de sofisticación. No desde el punto de vista del desarrollo original de ella misma, pero sí desde el de su asimilación.- Los tres niveles son los siguientes:

Sofisticada.- Tecnología de alto nivel de excelencia que presenta serias dificultades para su asimilación. Generalmente requiere de un bien organizado cuerpo técnico (Staff de ingeniería de proceso, ingeniería industrial, de proyectos, de desarrollo y adaptación de productos y materiales, etc.)

Intermedia.- Este tipo de tecnología requiere para su asimilación de unos cuantos técnicos o personas con algunos conocimientos técnicos. Generalmente es suficiente con el personal de operación y/o el de análisis, control de calidad de materias primas y productos terminados.

- (1) (THOUMI, F.E. The International Market of Technology. O.E.C.D. Nov. 1972, 14 Pag.)
- (2) (Sabato J.El Comercio de Tecnología. Washington O.E.A. 1972, 35 Pag.)
- (3) UNCTAD, Grupo intergubernamental de transmisión de tecnología. Ginebra 1972, 15 Pag.)

Elemental.- Aquí típicamente se trata de tecnología con alto contenido administrativo que requiere fuerte habilidad en ésta área, y también una cierta capacidad de audición y retención.

En éste caso típico de industrias pequeñas con operaciones industriales relativamente sencillas, el encargado de producción es el mismo que administra la empresa y que hace pruebas de laboratorio en ocasiones, éste es el caso del hombre orquesta, quien sólo es capaz de asimilar tecnología y obtener frutos de la misma.

El reconocimiento de la importancia de ésta dimensión es esencial, ya que es uno de los elementos más efectivos en la definición y adquisición de tecnología.

Existe una diversidad de maneras de adquirir tecnología. En general existen cinco formas fundamentales que se diferencian ampliamente entre sí.

- 1.- Compra en Paquete.- Cuando se adquiere toda la información, ya procesada, de un solo proveedor, con mínimas alteraciones.- En éste caso el proveedor de tecnología se ocupa incluso de los servicios de ingeniería de detalle, procuración, construcción y puesta en marcha.
- 2.- Integración.- Cuando se adquiere la tecnología en dos o más paquetes modulares, fácilmente integrables entre sí y con un mínimo de diseño.- En éste caso se licencia de una empresa el proceso en general, mientras que parte o todo el equipo principal, la ingeniería de detalle y los servicios de procuración, vienen de diferentes proveedores.
- 3.- Adaptación.- En ésta situación se adquiere el Know-How (conocimiento técnicos básicos) o la ingeniería básica, se adapta a nuevas características (diferencias básicas), se desarrolla la ingeniería de detalle y se contrata con terceros el resto de los servicios para el proyecto.

4.- Desarrollo.- Es el caso cuando se conceptualiza desde cero la necesidad de una tecnología en forma de conocimientos, información, documentos (planos, lista de equipos) y una firma o departamento de ingeniería implementa y desarrolla en forma ordenada y sistematizada el paquete de ingeniería básica.

Ingeniería básica es el conjunto de conocimiento técnicos e información técnica debidamente organizados y especificados, que permiten la conversión de materias primas en productos terminados. Las características esenciales de la ingeniería básica son: Los diagramas básicos de flujo, las condiciones de operación, las listas de equipo principal, las listas de materiales, los requerimientos industriales y el resto de información gráfica y escrita que forman el manual de diseño de proceso.

5.- Contratación de un desarrollo tecnológico.- Esta es una alternativa a los anteriores elementos.

Este importante concepto implica el contratar del exterior el desarrollo de un aparato, máquina, vehículo, proceso, sistema, producto, etc., que pueda satisfacer una necesidad latente, ya sea tanto a nivel de empresa, de sector o de la población. Es el caso en que un país contrata el desarrollo tecnológico de un vehículo, burdamente construido, con alto índice de uso de mano de obra, ligera automatización y para uso futuro de la tecnología en forma compartida con el licenciante.

Existen diferentes tipos de tecnologías para el manejo de distintos sectores industriales, de acuerdo con la siguiente clasificación general:

Tecnología de Proceso.- En éste tipo de tecnología tanto el producto final como el equipo, son bien conocidos. Por consiguiente, adquiere un valor propio solamente en los detalles finales del proceso, las condiciones específicas de operación, los diagramas de flujo, etc. Se distingue una de otra tecnología, por la economía del proceso, el monto de inversión, la relación materia prima-producto, la calidad del producto, etc.

Este tipo de tecnología es característico de las industrias de proceso continuo, como la química, de refinación, petroquímica, celulosa, etc.

Tecnología de Producto.- Esta tecnología se define de acuerdo con la composición química o física, las propiedades físicas y/o mecánicas, la estructura final del producto, etc., puede decirse que estas propiedades son los aspectos claves de la tecnología, y no el proceso de manufactura, como es el caso en otros tipos. Por ejemplo, en la fabricación de un barniz aislante, cuenta mucho la naturaleza y proporción de los componentes de la mezcla que constituye el producto final, los cuales son capaces de darle excelentes propiedades dieléctricas y buena resistencia a las altas temperaturas.

Tecnología de equipo.- Es aquella tecnología que generalmente viene implícita en el equipo o maquinaria.. A menudo, el proveedor de la materia prima o el cliente, complementan el suministro de información técnica necesaria para llevar a cabo los procesos de manufactura.- Esta tecnología es por excelencia usada en la industria manufacturera, donde lo fundamental es la capacidad del equipo, las características de los moldes, de la impresión, etc.-

Típicamente se utiliza en la fabricación de bienes de consumo, tales como materiales y artículos de plástico y de hule, estampados textiles, piezas metálicas, artículos y materiales de vidrio, cerámica, acero, hierro y demás metales industriales.

Tecnología de operación.- Quedan aquí consideradas las tecnologías más viejas y más desarrolladas, las que presentan una mezcla de los otros tipos de tecnología antes descritos (Proceso, Producto, Equipo). Estas cierran el círculo entre las tecnologías de proceso y de equipo, o sea tecnologías de proceso que llegan a un punto de no evolución, y entonces los cambios surgen en los equipos principales o en trucos o artificios de operación.

Esta es usada en industrias de alto volumen y de poco dinamismo tecnológico, tales como las ramas de extracción e industrialización de minerales, del cemento, etc.- Los desarrollos y avances tecnológicos son normalmente encaminados a aumentar la eficiencia de la planta y a optimizar los equipos.

Tecnología de Diseño y Fabricación de Maquinaria y Equipo (Bienes de Capital).- Es aquella que reúne el conjunto de conocimientos técnicos y experiencia necesaria para diseñar, construir, instalar, probar y operar maquinaria y equipo, así como piezas y refacciones, ya sea bajo diseños estandar o de acuerdo a las especificaciones de los servicios de proceso requeridas. Este tipo de tecnología es propio de las industrias fabricantes de equipo y maquinaria industrial, metal-mecánicas, talleres de pailería, etc.

El cuadro siguiente ilustra en forma más amplia la clasificación de la tecnología de acuerdo a su tipo o naturaleza, considerando para cada tipo, las ramas industriales características.

TIPIFICACION TECNOLOGICA

(Naturaleza de la tecnología)

- 7 -

Tecnología de Proceso (Materias primas e intermedios.)	Tecnología de Producto (Bienes de Consumo.)	Tecnología de Operación (Materias primas e intermedios.)	Tecnología de Diseño Fabricación de Maquinaria y Equipo (Bienes de Capital.)	Tecnología de uso de Maquinaria y Equipo (Bienes de Capital)
R - Petroquímica A - Refinación M - Química orgánica de A Product. naturales S - Materias primas farmacéuticas. I - Resinas Sintéticas. N - D - Celulosas. U - Agroquímicos. S - T - Productos Órgano Metálicos. R - I - Productos bioquímicos. A - L - E - S -	- Pinturas, Barnices, Tintas. - Jabones, detergentes, Pastas dentales. - Productos químicos a base de formulación y mezclado. - Auxiliares Textiles - Curtientes. - Alimento, balanceado - Saborisantes y Aromatizantes. - Cerámica, abrasivos y refractarios - Productos farmacéuticos.	- Cemento - Minero metalúrgica - Siderúrgica. - Sales, Acidos. - etc.	- Ind, Maquinaria Textil - Fabricación de equipos de proceso. - Industria metal mecánica. - Equipo eléctrico y electrónico.	- Moldeo de Plásticos - Envases de productos farmacéuticos. - Industria Textil - Partes automotrices. - Elementos electrónicos. - Papel y cartón.

B) INVESTIGACION Y DESARROLLO.

Es indispensable subrayar que la técnica y el espíritu que la inspira, constituyen un hecho del mundo moderno.

Antes del renacimiento no hay rigurosamente hablando, técnicos ni investigación ni desarrollo, sino que las investigaciones e invenciones se dan como procesos individuales aislados, ya sea por curiosidad científica o por contribución teórica a la resolución de problemas teóricos. No es hasta el siglo XVII cuando se impulsan éstos desarrollos individuales. Para tales fines nacen sociedades como la Royal Society de Inglaterra y la Academia de Ciencias de Francia.

En 1752 Mauper Tuis, que presidía la academia de Berlín propuso a Federico II, un programa detallado de investigaciones. Desde esa época y proyectándose hacia las demás academias de ciencias de los diferentes países, se generaliza la investigación de la ciencia aplicada.

No se debe olvidar el antecedente de gestación y triunfo de la revolución agrícola e industrial, lapso que se podría redondear de la mitad del siglo XVIII a la mitad del siglo XIX. Esta revolución industrial propicia cambios de orden institucional, social y político, así como transformaciones técnicas en diversas actividades productivas, que impulsaron el desarrollo del sistema de producción e investigación aplicada.

En 1872 se crea el Ministerio de la Ciencia en Inglaterra, reconociendo a la ciencia como un asunto de enorme importancia nacional. (*)

En Alemania hacia la época de 1888 se crea el Instituto Nacional de Investigaciones Científico-Técnicas, pero su importancia no pasó de ser un instituto colegiado, en que la ciencia y técnica no tenían la relevancia necesaria.

(*) (Ciencia y Política. Salomón Jackes - Pag.25-30)

El punto de partida se dá con la crisis de 1914 a 1918 con la primera guerra mundial. La mayor diferencia entre la guerra de 1914-1918 y las guerras anteriores, fué además del uso de las tecnologías nuevas, el recurso a la producción (y la movilización) en masa.

Desde éste punto de vista, la primera guerra mundial consagró efectivamente la era de las sociedades industriales; es decir, la aplicación de la sociedad a la "Organización del Trabajo". Esto es, que la investigación y desarrollo va íntimamente relacionado a las investigaciones militares, en la consagración de los trabajos de la investigación aplicada.

J.Sabato dice que en la década de los XX, es cuando ocurre en U.S.A. dos hechos que influirán poderosamente en el futuro del desarrollo de la producción de tecnologías. En primer lugar, un enérgico desarrollo del "National Boureau of Standard" que trae como consecuencia que a sus tradicionales funciones de ensayos y mediciones se le agregue la de desarrollar tecnologías útiles para la industria manufacturera americana.

Es así como los laboratorios del N.B.S. se convierten en los primeros laboratorios gubernamentales de U.S.A. En segundo lugar, la creación de la Bell Telephone Laboratories como empresa independiente, a partir de los laboratorios de investigación de la Western Electric Company, siendo así la primera vez que se crea una empresa con el objeto explícito de producir tecnologías.

Hasta la segunda guerra mundial, el proceso de toma de conciencia de producir tecnologías en forma sistemática, se desarrolla gradualmente y es así como se produce la demostración más terminante de la factibilidad de producir tecnologías casi a voluntad mediante el uso de investigación y desarrollo.

Varios desarrollos como el radar, las turbinas para los aviones a reacción, son ejemplos contundentes de esa capacidad.

La realización de la bomba atómica, ha demostrado que las demoras que separan a la investigación teórica de sus aplicaciones puede reducirse, a condición de invertir todo lo necesario en hombres, en capitales y en organización logística. (*)

Esta toma de conciencia se traduce de inmediato en el crecimiento explosivo de los recursos, tanto públicos como privados. A éstos esfuerzos se les ha llamado con un nombre genérico, el de "Investigación y Desarrollo" (I D), y sus objetivos son la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos.

El concepto de investigación y desarrollo ha sido definido por la O.E.C.D. (Organización para la cooperación y desarrollo económico.) como todas las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin fin práctico, definido para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos, procesos o a la mejora de los ya existentes.

Se puede decir que los verdaderos objetivos a alcanzar son el coadyubar al desarrollo y a la integración de la fabricación de bienes de capital para los diferentes sectores, colaborando así en la definición e implantación dentro de la industria, de tecnologías que mejor se adapten a las necesidades del país.

Uno de los pilares de la investigación y desarrollo, son las Universidades e Institutos científicos que son apoyados y estimulados por el verdadero progreso económico y social de un país, teniendo como resultado, beneficios de esas actividades que redundan principalmente, de modo natural en un mayor desarrollo dentro del país.

Se caracteriza así también, las diferencias estructurales entre los países desarrollados y sub-desarrollados, ya que se amplian las de-

(*) (Ciencia y Política, Salomón Jackes - Pág. 61)

sigualdades entre ellos por los recursos que cada uno destina hacia la investigación y desarrollo.

En el año de 1963 la inversión total de A.L. en investigación y desarrollo fué de unos 200 millones de dólares, lo que significó aproximadamente el 0.2% del P.N.B.

Pequeños países como Holanda y Suecia, con poblaciones comparables a la de Chile, invirtieron más en ciencia y desarrollo, que toda América Latina. Canadá, con una población aproximada a la de Argentina, destinó en investigación y desarrollo más de 400 millones de dólares, es decir, el doble que el conjunto de los países de la región.

En términos absolutos, los países desarrollados realizaron un esfuerzo per cápita en I.D. entre 12 y 134 veces superior al promedio de A.L. (*)

CUADRO # 1

INVERSIONES EN INVESTIGACION Y DESARROLLO

	POBLACION (EN MILLONES)	INVERSION TOTAL EN I.D. (EN MILL.\$)	% P.N.B.	INVERSION PERCAPITA (\$)
Estados Unidos	187	17,531	3.1	93.7
Gran Bretaña	53	1,775	2.2	33.5
Francia	47	1,108	1.5	23.6
Holanda	12	239	1.8	20.1
Alemania	55	1,105	1.3	20.1
Belgica	9	133	1.0	14.8
Japón	95	781	1.5	8.2
Canadá	19	430	1.1	22.5
Suecia	7.5	250	1.5	33.5
América Latina	—	200	0.2	0.1

(*) Fuentes: OECD Estrategia para el desarrollo técnico de A.L. Viña del Mar 1969.

De las naciones que dominan el mundo de la ciencia y tecnología, U.S.A., U.R.S.S., Japón, Alemania Federal, Francia e Inglaterra, emplean cerca del 70% de la fuerza de trabajo del mundo perteneciente a la I.D., siendo U.S.A. y URSS, poseedores de más de la mitad en éste campo.

Este desbalance internacional no ha cambiado apreciablemente. En la década de 1963-1973 el incremento de los gastos en el mundo de la investigación, fueron desde menos 30,000 millones de dólares a más de 60.000 millones, pero los países sub-desarrollados sólo compartieron, de un 2% a un 2.8% de éste total. (*)

La mayor parte del esfuerzo de la investigación tecnológica ha recaído fundamentalmente en el sector público y en el gobierno, además la contribución de éste al gasto en investigación científica y tecnológica ha sido relativamente limitada en los países sub-desarrollados.

La mayor parte de las empresas Latino Americanas carecen de capacidad en investigación y desarrollo, que es un factor fundamental en el progreso de la industria moderna, con las consecuencias de estancamientos, altos costos de producción, etc.-

Es evidente que la política de investigación tecnológica esbozada en el punto anterior, sólo puede ser llevada a cabo con una intervención muy activa y directa del Estado.

Esta política de apoyo directo del Estado a la investigación es, por otra parte, la que siguen los países más industrializados, como lo indican muy bien las cifras siguientes: En 1962 el Gobierno Norteamericano soportó el 66% de los gastos totales de I.D. y el 60% de los gastos de investigación industrial.

En algunos sectores de la industria, como aeronáutica, eléctrica y telecomunicaciones esta participación sobrepasó el 80%. - En Inglaterra la contribución del Estado a la investigación industrial fué del 68.5% y en Francia del 70%.

(*) (Agarwal, Amil, Can Science Sare The Third World, Atlas World Press Riview)

Solamente en algunos círculos dirigentes de los países sub-desarrollados y en particular de A.L., se sigue sosteniendo que la libre competencia, con prescindencia total del Estado, es el mejor estímulo para desarrollar la capacidad técnica de la industria.

En el mundo moderno, el impulso de la investigación científica y tecnológica se produce principalmente por dos caminos: el Estado, en la medida en que trata de alcanzar los grandes objetivos que se plantea la sociedad, y el empresariado industrial que en su deseo de aumentar continuamente su nivel de productividad y de eficiencia, genera e impulsa la investigación tecnológica que transfiere en beneficio de la sociedad.

En A.L. la actitud del Estado ha sido la de no percibir la necesidad de fomentar la investigación científica y tecnológica para apoyar a la industria. Si eso hubiera sucedido, se tendría la concepción de un nuevo esquema de desarrollo económico con la necesidad de planificar a largo plazo.

Otro problema ha sido la creación de un empresariado industrial con mentalidad mercantilista, sin una conciencia clara de sus fines, que no tiene equivalente en las sociedades desarrolladas. Esta falta de objetivos y de valores propios lo ha llevado siempre a adoptar los de las clases tradicionales en general propietarias de la tierra y ligadas con los intereses de los exportadores nacionales y extranjeros, creándoles una ideología en permanente conflicto con sus verdaderos intereses.

Se trata de un empresariado que aparece y se desarrolla tardíamente, en número limitado por la estratificación social rígida, frenado por, a la sombra de, o en ensamblamiento con fuerzas tradicionales y monopolista del país y del extranjero; con escasas posibilidades de competitividad y capitalización. Este sector tiende a preferir las activi-

dades mercantiles y especulativas a las que requieren grandes inversiones tecnológicas. Suele progresar como empresariado político o de coyuntura, a impulso de alternativas institucionales y conexiones sociales y bajo protección de determinados grupos en el poder.

Carece frecuentemente de disciplina y ascetismo (que no logran la superación a base de sacrificio), prefieren la acumulación veloz y el consumo a la inversión productiva, sin justificar sus beneficios por la capitalización racionalizada y por la difusión de beneficios sociales y nacionales. Su horizonte no excede los ámbitos de lo mercantil y dinerario.

Su prosperidad económica no siempre se traduce en refinamiento, en elevación del nivel cultural e ideológico, ni en asunción de nuevos problemas y de responsabilidades acrecentadas. No representa ni transmite lo que merezca preservarse del orden tradicional, ni opera como vehículo de innovación.

En resumen, las características generales de éste empresariado-planificación a corto plazo, confianza sólo en la protección estatal para competir y sobrevivir, complejo de inferioridad con respecto a la capacidad extranjera y a los sectores tradicionales de producción, -han dado una industria sin requerimientos científicos y tecnológicos de largo y mediano plazo, que son los que realmente generan investigación científica. (*)

La incapacidad del Estado unida a la falta de una industria tecnológicamente progresista, explica tanto el escaso volumen de la investigación científica, como su desconexión con los problemas regionales.

Recuérdese que la capacidad de una sociedad para incorporar la investigación científica como factor dinámico para su progreso, depende de condiciones políticas, económicas y sociales que la ciencia misma no puede crear.

(*) Marcos Kaplan, países en desarrollo y empresas públicas, ediciones Macchi, Buenos Aires 1965 - Pag. 35).

En América Latina el Estado deberá no sólo financiar, sino también crear los organismos encargados de la investigación.

Para determinar, por lo menos en sus rasgos principales, la acción que deberán cumplir éstos organismos, conviene revisar brevemente los tipos principales de investigación que se deben realizar en relación con la industria, ellos son:

- a) Investigación fundamental orientada. Esta investigación se distingue de lo fundamental, en el sentido más amplio, solamente porque está dirigida a un fin práctico, que es la utilización de los fenómenos naturales.
- b) Investigación de desarrollo o de aplicación comercial. Comprende actividades muy diversas, pero que tienden a la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos existentes a la puesta en marcha de un producto o de un proceso de producción.
- c) La investigación de servicio que comprende las investigaciones tendientes a mejorar las condiciones de producción y que no se materializan en un nuevo producto o proceso.

Sus resultados se pueden aplicar a todas o a un gran número de las empresas de un sector.

El primer tipo, es decir, la investigación fundamental orientada, no ofrece mayores dificultades. Como sus resultados no son susceptibles en general de protección por patentes, es normalmente efectuada o financiada por instituciones gubernamentales. Sólo la realizan a su cargo, y excepcionalmente, algunas de las más grandes empresas de los países industrializados.

En A.L. naturalmente deberá estar también a cargo del Estado.

En la investigación de desarrollo se pueden distinguir 2 casos: las investigaciones de las cuales se espera obtener beneficios comerciales a corto plazo, y aquellas que exigen grandes inversiones, y que

sólo se pueden traducir a largo plazo en nuevos productos o procesos. En los países desarrollados las primeras son financiadas por las mismas empresas, mientras que las segundas sólo se realizan en general, con un fuerte apoyo financiero del Estado, que en algunos casos, puede superar el 80% del costo total del proyecto.

La investigación de servicio tiene problemas parecidos a los de la investigación fundamental orientada.

Considerando que sus resultados se traducen en general únicamente en mejoramiento de los procesos de producción, sólo la pueden emprender aquellas empresas en las que, por el gran volumen de ventas, una disminución en los costos pueden compensar las inversiones realizadas. Las empresas medianas o pequeñas deben recurrir a la investigación cooperativa, como sucede en Holanda y Japón, por ejemplo, o a organismos públicos, como en Bélgica e Inglaterra.

En América Latina, tanto la investigación de desarrollo como la de servicio deberá también ser efectuada, en casi todos los casos, por organismos estatales, por lo menos, en el futuro próximo. Teniendo en cuenta la gama casi ilimitada de posibilidades de investigación tecnológica que existe en nuestros países, éstos organismos deberán efectuar una selección muy rigurosa de los temas que merecen prioridad, dentro de los objetivos generales fijados por el Plan Político.

Uno de los objetivos esenciales de los organismos de investigación tecnológica, debe ser el de introducir y fomentar la mentalidad científica en las empresas.

La intervención del Estado en la investigación tecnológica no significa, por supuesto, que las empresas puedan desentenderse de esa actividad, limitándose a ser solamente los beneficiarios de sus resultados.

Todas las empresas deberán contribuir a los costos generales de man-

tenimiento de los organismos de investigación en la medida de sus posibilidades, las que serán fijadas en función de su capital, ganancias, volumen de ventas, etc. según las modalidades de cada país y de cada rama de la industria. Además de ésta contribución general, las empresas beneficiadas directamente por proyectos específicos de investigación, deberán participar en la financiación de los mismos.

Esta coparticipación en los riesgos de investigación, es la manera más efectiva de interesar realmente a las empresas en la tarea de las instituciones que la realizan.

En cuanto a la organización y modos de operación de las instituciones estatales, éstas deberán depender de las características de la estructura gubernamental de cada país.

Además de la acción directa del Estado que se acaba de describir, es necesario también fomentar la investigación tecnológica, en las mismas empresas, en particular en las pertenecientes al sector público.

En muchos países de A.L. el Estado controla total o parcialmente algunos sectores claves de la estructura productiva, como petróleo, siderurgia y energía.- Estas empresas estatales, por su poderío económico y por la amplitud del mercado que controlan, son las que se encuentran en mejores condiciones en A.L. para iniciar una política propia de modernización a través de la investigación tecnológica. (*)

En forma complementaria, se pueden utilizar otros procedimientos para fomentar la ID en la industria. Uno de los medios que ha sido utilizado con éxito en varios países, entre ellos Francia, Japón e Inglaterra, es la investigación cooperativa. Esta consiste en la reunión de un grupo de empresas, generalmente pertenecientes al mismo sector de producción, para realizar o financiar en forma conjunta proyectos de investigación de interés común.

En algunos casos los proyectos pueden ser lo bastante importantes y te-

(*) (La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina Intral, Buenos Aires, 1968. J. Sabato, N. Botana).

ner continuidad suficiente como para justificar la creación de facilidades propias de investigación.

En la mayoría de los casos, sin embargo, las empresas participantes financian los trabajos, pero éstos se llevan a cabo en Instituciones Científicas existentes, que pueden ser estatales, universitarias o privadas. En nuestro medio éste puede ser un mecanismo efectivo para que los sectores más avanzados de la industria, comiencen a intervenir en forma más o menos directa en los esfuerzos de creación tecnológica.

El principal obstáculo actual directo de la ID, dejando de lado por supuesto, la actitud misma de las empresas, es la falta casi total de investigadores tecnológicos en la región.

Esto significa que aun suponiendo que la acción de estímulo del Estado aumentara considerablemente los fondos que las empresas estuvieran dispuestas a dedicar a investigación, el ritmo del incremento de ésta, estaría condicionada por la velocidad de crecimiento de la mano de obra capacitada disponible.

Si no se pesa suficientemente éste factor, y considerando la falta de experiencia en general de las empresas, se corre el riesgo de comprometer fondos en proyectos de investigación destinados al fracaso por la escases o bajo nivel de personal empleado.

En un país en desarrollo, la gama de generación de conocimientos científicos-tecnológicos, puede desarrollarse mediante investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, pero dado que en la práctica los recursos humanos y económicos no permiten normalmente abarcar sino una parte de éstas actividades, es importante definir que tanta investigación de cada tipo, debe de realizarse en nuestros institutos de investigación, para que éste apoye el desarrollo de la innovación en las industrias.

La investigación básica se divide en dos ramas, investigación básica

fundamental, que está destinada a descubrir nuevos fenómenos en la naturaleza, e investigación básica orientada, que es la que trata de conocer mejor los fenómenos naturales sin tener una aplicación.

En general, es difícil precisar en donde termina la investigación básica y en donde empieza la investigación aplicada. (*)

Se considera generalmente que la investigación básica, consiste en escrutar lo desconocido hasta descubrir y precisar ciertas propiedades físicas o químicas, en ese momento comienza la investigación aplicada que se propone concebir y elaborar un producto utilizable, derivado de los descubrimientos hechos por la investigación básica, inmediatamente viene la mejora o perfeccionamiento del producto basado en el desarrollo experimental y su fabricación a escala industrial.

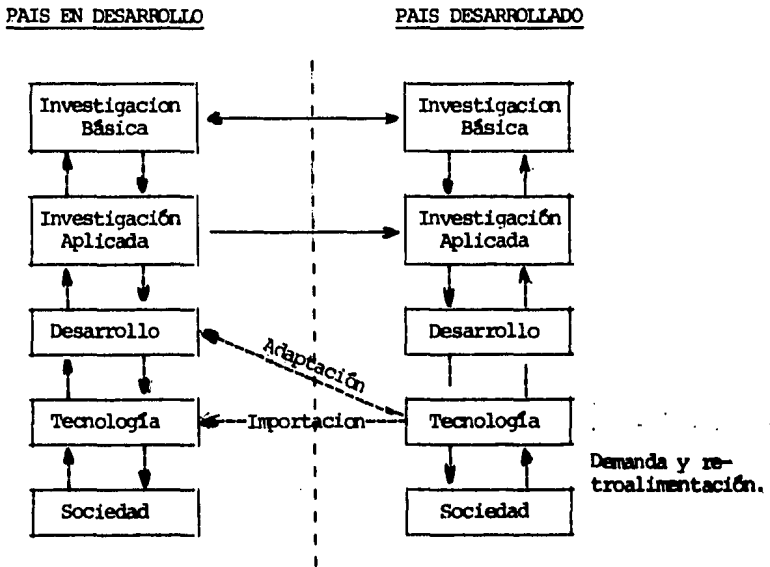
Hay que orientar las actividades de investigación como mejor lo permitan los recursos financieros y humanos del país. Si no se distribuyen adecuadamente entre las diferentes actividades de la investigación, pueden desperdiciarse tales recursos y menoscabarse las actividades científicas. Es también conveniente determinar en que grado de desarrollo se encuentran los diferentes sectores de la industria mediana y pequeña, pues algunos de sus sectores, pueden exigir grandes inversiones en investigación básica o aplicada y otros, en desarrollo experimental para modificar y adaptar técnicas y productos extranjeros.

El desarrollo de la industria japonesa es un buen ejemplo de como un país ha hecho suyos, estudiándolos bien primero, los conocimientos técnicos de los países industrializados. El Japón ha logrado asimilar en primer lugar, las técnicas extranjeras, sustituyendo luego los productos y procesos extranjeros, con métodos propios, y por fin, ha alcanzado el nivel tecnológico de los países industrializados de Occidente, superándolos incluso, en muchos sectores.

(*) (Chorafas N. Dimitris. "La investigación en la Empresa" Edición Aguilar Madrid 1964)

Este ejemplo demuestra una vez más como, en los países en desarrollo, la labor de investigación y desarrollo tecnológico, constituye un aprendizaje, una progresión de actividades menos complicadas a otras más complejas. Un factor determinante en este proceso, es la colaboración del Instituto de Investigación con Institutos similares o sectores industrializados de países más avanzados. Los Institutos pueden colaborar también con universidades y tecnológicos, especialmente las que se dedican a cuestiones de tecnología y de investigación científica, como se aprecia en ésta figura.

RELACION ENTRE LAS ACTIVIDADES CIENTIFICO TECNOLOGICAS Y LAS PRODUCTIVAS.



La habilidad para inventar y desarrollar nuevos tipos de equipo, por sí sola, no es suficiente para generar el equivalente de una revolución industrial. Lo que se necesita es una clase empresarial; y más importante aún, un sistema de valores culturales, sociales y religiosos, que pueda legitimar y alentar el cambio social y económico.

C) PROCESO DE INNOVACION.

La producción de tecnología como elemento del desarrollo se da principalmente a través de un acto de innovación, que es la culminación creativa que provoca cambios cuantitativos o nuevos usos de factores de producción, nuevos procesos o productos, para lo cual se relacionan la imaginación, la concentración de esfuerzos, la experiencia, el intercambio de ideas, el descubrimiento de fenómenos de carácter aleatorio, etc.-

Esta actividad creativa es generada en forma de descubrimientos científicos individuales, o en el empeño colectivo frente a problemas complejos que requieren la conjunción de diversas disciplinas científico-técnicas, tiene relación con un largo proceso de aprendizaje, por el cual una sociedad mediante la asimilación adecuada de estos y con el uso de su propio acervo de conocimientos, desarrolla la capacidad de adaptar, crear y mejorar el uso de aquellos para su propio beneficio.

Conviene subrayar la diferencia que separa el invento del descubrimiento. El descubrimiento puede ser a veces fortuito y accidental, lo que no ocurre con el invento. Por otra parte, desde el punto de vista objetivo, desde el punto de vista del producto de la actividad de la inteligencia, el descubrimiento se distingue del invento en que se relaciona con un hecho natural que no es creado por el investigador, y el invento, por el contrario, es algo que no existía antes de haberlo creado el inventor. (*)

Un descubrimiento científico puede necesitar el transcurso de varios años antes de encontrar una aplicación práctica, a éste respecto dice "De Solla Price" historiador de la ciencia: La ciencia sin la tecnología se vuelve estéril, mientras que la tecnología sin la ciencia se vuelve moribunda, pero recordemos que la ciencia está disponible en un sistema mundial de publicaciones, accesibles a cualquiera que conozca el idioma, cosa que no se da con la tecnología, en parte debido al secreto industrial y a los derechos de propiedad, pero también debido a que la tecnología debe aprenderse haciendo las cosas.

(*) (Ed. Claparede: l'Invention dirige, en l' inventio 9 na. Semana internacional de síntesis, París, 1938 - Pag. 42,43)

La invención, en su generalidad, es una toma de conciencia de un problema y de la decisión de resolverlo, en primer lugar y esa toma de conciencia surge por lo general, de las imposibilidades o de las dificultades operatorias experimentadas. (1)

Después de la toma de conciencia, tiene lugar un esfuerzo intelectual que se caracteriza, sobre todo, por la persistencia en la investigación, pero esa toma de conciencia y ese esfuerzo implican que el inventor tiene relaciones constantes y directas con el sector en que realiza sus inventos.

La falta de enlaces entre los progresos técnicos y la ciencia en los siglos pasados permite, sinó omitir totalmente, por lo menos reducir al mínimo la influencia de los progresos de la ciencia sobre los primeros desarrollos de la técnica en los múltiples sectores de la actividad económica de aquel período. (2)

El desarrollo de la técnica no fué estimulado al principio por la ciencia, y los progresos indudables que ésta conoció en los siglos XVII y XVIII se debió a otro factor, un factor importante, para suscitar la oleada de innovaciones técnicas que empezó en Inglaterra a mediados del siglo XVIII; un factor económico, y sobre todo el estímulo de un aumento sensible de la producción, los que permitieron la utilización, si no la invención, de máquinas o procedimientos nuevos de trabajo. Esas innovaciones contribuyen a su vez, a la continuidad de los progresos, suprimiendo los obstáculos que frenan un progreso rápido en cualquier sector.

Hay países que han tenido mucho éxito en la innovación, mientras que otros con igual o mejor desarrollo científico no lo han tenido, tal es el caso de Gran Bretaña si lo comparamos con Japón; Inglaterra ha alcanzado un alto nivel de desarrollo científico, hasta el extremo de ser un país con más premios Nóbel per cápita, sin embargo su innovación tecnológica, ha sido pobre por razones aparentemente derivadas de su estruc-

(1) R.Boirel: *Theorie Generale de L' invention*, Paris 1961 - Pag.17-18

(2) P.Mantoux: *La revolucion industrial en el siglo XVIII*, Paris 1959 Pag.203.

tura empresarial a la cual varias personas atribuyen la mayor responsabilidad en el deterioro de la posición Industrial Británica, en cambio en Japón, el desarrollo científico es de un nivel excelente, aunque es inferior al de Gran Bretaña, pero ha logrado mantener un ritmo más intenso de innovación con base en la aplicación racional de los conocimientos científicos y tecnológicos generados en todo el mundo, desarrollando ambiciosos programas para captar y diseminar información tecnológica, para preparar a sus recursos humanos; para desarrollar la investigación tecnológica para adquirir bases muy convenientes, tecnologías del extranjero y en general para impulsar el desarrollo tecnológico de su industria.

La innovación tecnológica se puede observar como la "PRINCIPAL APLICACION DE LA CIENCIA Y DE LA TECNOLOGIA EN UNA NUEVA FORMA DE EXITO COMERCIAL" o como uno de los elementos que proporciona ventajas de tipo estratégico (Como son las ventajas económicas y políticas) a aquellos que la llevaron a cabo, y es considerada por ésto como un factor clave en muchos estudios del crecimiento económico. (1) Por ejemplo en Japón, estudios realizados en los años setentas por la agencia para la ciencia y la tecnología del Ministerio de la Industria y Comercio Exterior del Japón, atribuyen la siguiente contribución de la innovación tecnológica en el aumento de la producción del país; en la industria manufacturera un aumento del 41%; en la industria de pasta de papel un aumento del 60%; en la industria de la maquinaria eléctrica un aumento del 38%; en la industria de equipo de transporte un aumento del 60% y en la industria textil un aumento del 30%. (2)

El proceso de innovación puede clasificarse en dos tipos: la llamada innovación pasiva y la llamada innovación activa.

(1) Graham Jones; ciencia y tecnología en los países en desarrollo, fondo de cultura económico 1973.

(2) Progreso Científico- Técnico para el Desarrollo de América Latina Instituto Latinoamericano de Planeación Económica y social, O.N.U. 1974.

La innovación pasiva consiste en una combinación adecuada de factores de producción que se han desarrollado tecnológicamente sin haber una aportación directa del ente productor, por ejemplo, cuando una empresa utiliza su capacidad tecnológica para hacer una selección adecuada de los diferentes factores tecnológicos que intervienen en el proceso productivo, combinándolos de acuerdo con criterio de optimización de la empresa en su conjunto.

La innovación activa es aquella en la cual se realizan aportaciones propias para desarrollar, mejorar o adaptar algunos de los factores de su proceso de producción, ya sea de bienes o de servicios. En base a ésto se puede definir la innovación tecnológica como "LA APLICACION DE FACTORES TECNOLOGICOS QUE ADAPTADOS DEBIDAMENTE, PERMITEN LA CREACION O RECREACION MEJORADA DE PROCESOS, PRODUCTOS O SERVICIOS, O PARA UN MEJOR APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS EXISTENTES".

CAPACIDAD DE INNOVACION

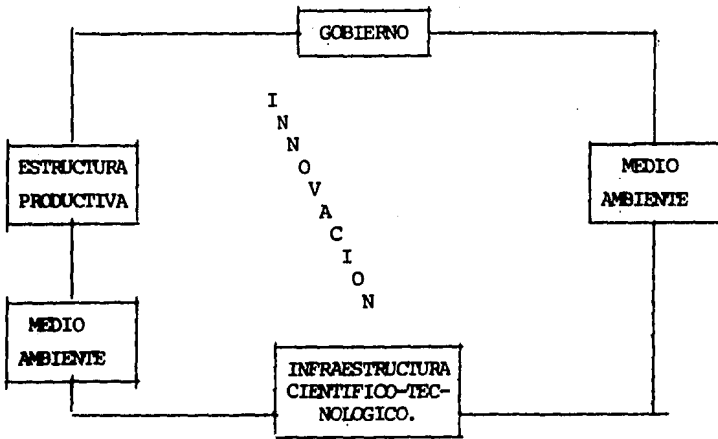
Ilamaremos capacidad de innovación de un sistema al conjunto de recursos humanos, técnicos y de organización que permiten adaptar y desarrollar las tecnologías apropiadas a los sistemas de producción que les permiten desarrollarse y competir adecuadamente tanto en los mercados internos o externos a los que concurren, o sea, la capacidad de innovación es la que permite identificar oportunidades para la superación tecnológica y aprovechar el potencial de los grupos de investigación y de información y de servicios en la producción de bienes y/o servicios.

Es importante analizar a nivel nacional de un país, los diferentes elementos que participan directa o indirectamente, en el proceso de innovación, los cuales son elementos de tipo institucional, que son estímulos operacionales que promueven o limitan a la innovación tecnológica, para ello se puede usar un modelo simplificado de las interacciones en-

tre el sector productivo, la infraestructura científica tecnológica y el Gobierno, viendo como pasos de un diagrama dinámico a éstos tres elementos, que interactúan entre sí y con el medio exterior, influyendo en la capacidad de innovación de cada empresa en lo particular y del país en general.

No es posible realizar un análisis más específico del problema planteado, sin antes señalar, que cada uno de los pasos de éste diagrama científico-tecnológico, se caracteriza por la heterogeneidad de su estructura interna compuesta por un variado conjunto de entidades que difieren en sus objetivos específicos, motivaciones e intereses.

DIAGRAMA DE LA INTERACCION ENTRE DIFERENTES AGENTES EN EL PROCESO DE LA INNOVACION TECNOLOGICA EN UN PAIS Y EL MEDIO EXTERNO.



Disgregaremos éste diagrama para analizar por separado las funciones de cada agente individual.

EL GOBIERNO. Le compete establecer un modelo general para el desarrollo de las actividades productivas, que determinará las decisiones que se tomen en cada Empresa en cuanto al tipo de tecnología a usar, la conveniencia de desarrollar su capacidad de innovación y en general, en cuanto a sus estrategias de desarrollo. Esta función rectora del gobierno permite establecer políticas, planes y programas a nivel sectorial y regional que pueden facilitar el establecimiento de programas específicos para promover la innovación tecnológica, desarrollando la capacidad interna de aquellas personas o entes productivos como son las empresas, la acción coordinada entre ellos y la infraestructura Científico-Tecnológica y regular la interacción tecnológica entre el país y el extranjero, para impulsar un desarrollo consistente con los objetivos generales del país.

LA INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO-TECNOLOGICA. Ella es la base para los procesos de innovación; una infraestructura débil, implicará una dependencia muy grande con el exterior y una mínima capacidad para organizar y desarrollar los factores tecnológicos de acuerdo con las necesidades y recursos reales de un país. Esta infraestructura incluye los elementos técnicos disponibles dentro de cada una de las diferentes empresas o entes productivas y considera asimismo, los elementos que tienen una función de apoyo científico-tecnológico a la actividad productiva tales como centros de información, de extensión y asesoramiento técnico, institutos de investigación en Universidades y departamentos de investigación en firmas comerciales.

LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA. En la estructura productiva se interrelacionan tres factores, que son Recursos Humanos, Técnicos y la Organización y dependiendo de éstos tres factores, se tendrá capacidad de innovación.

Recursos Humanos. Se trata de como deben estar éstos orientados para que realicen mejor su función en el desarrollo de la capacidad de innovación.

Al referirnos a Recursos Humanos, lo hacemos principalmente al empresario y al técnico. El empresario, es el agente que interviene con su capital, asume riesgos y crea fuentes de trabajo. La capacidad gerencial y administrativa, es indudablemente el factor más importante que determina su capacidad para innovar y desarrollarse. En la dirección de su empresa, tiene que coordinar o actuar todas las actividades y funciones directivas de las que en las grandes empresas industriales se encarga todo un grupo. (1)

La mayoría de los pequeños empresarios, carecen de la información precisa para decidir acertadamente que industria deben emprender, o que productos manufacturar, el capital que necesitan, el tamaño de la fábrica, adecuado desde el punto de vista económico, los equipos y materiales más apropiados y los procesos más eficaces.

El Técnico. No es indispensable tener investigadores científicos en las empresas para desarrollar actividades de innovación tecnológica, lo que hace falta, es darle a los técnicos la oportunidad para aprovechar sus conocimientos sobre los fenómenos naturales para incorporar, crear y mejorar técnicas y productos que permitan optimizar el desarrollo de la empresa mejorando su productividad, la calidad de sus productos y la adecuación de los mismos al mercado.

La Organización. Es conveniente encontrar una estructura de organización adecuada al tamaño y complejidad de la empresa, en particular, que sea eficiente en el tratamiento y desarrollo de las ideas nuevas para llevarlas hasta el final.

La innovación tecnológica se puede observar como la principal aplicación de la ciencia y la tecnología en una nueva forma con éxito comercial. (2)

- (1) Tobin, Sanches Josefina. "La importancia de la pequeña y mediana industria en el desarrollo económico". Tesis Profesional.
- (2) Pavitt Kand Wald S., "The conditions for success in Technological innovation" OECD, Paris 1971.

Es considerada en algunos estudios como factor clave del crecimiento económico. (1)

A pesar de la importancia de la innovación tecnológica como un estímulo al desarrollo Socio Económico, no es sino hasta fechas recientes que se ha pretendido estudiar sistemáticamente éste fenómeno.

Al hablar de la innovación, lo entendemos como el proceso de incorporación de los conocimientos científicos y tecnológicos en los sistemas de producción; con frecuencia la innovación se considera como producto directo de la investigación y desarrollo. Es el proceso de traducción que empieza con la ciencia pura y que termina con un artículo mejor, más barato o enteramente nuevo en un uso satisfactorio. (2)

Varias experiencias muestran que la innovación no se genera como consecuencia sólo de la investigación científica; la innovación, es el resultado de un conjunto de presiones e incentivos que motivan la identificación de una oportunidad de desarrollo tecnológico,(3) aunada a la disponibilidad de una infraestructura científica y tecnológica orientada a los problemas de la producción de bienes y servicios.

Continuando con las definiciones, se encuentra que según Joseph Schumpeter dice: Es una nueva combinación de factores de producción encaminada a mejorar las utilidades de la empresa.

En general, se puede decir que existe innovación siempre y cuando haya una aportación tecnológica de la empresa, adaptando a las necesidades muy particulares de su organización, la tecnología, la información, los recursos o los procesos que encuentra.

- (1) Graham Jones, Ciencia y Tecnología en los países en desarrollo. Fondo de cultura económico, 1973.
- (2) Honor Croone Humans problems of innovation, Londres 1971. Problems of progress in industry N°5, Ministry of Technology, Millbank, Tower, Millbank, London.
- (3) Revuelta Gutierrez, Joaquín - Tesis Profesional - El impacto de la innovación tecnológica en la exportación. UIA 1973.

El proceso de innovación puede realizarse de varias maneras dependiendo de la complejidad de la innovación, del tamaño que tenga la empresa, del sector industrial al que pertenezca, de su capacidad de innovación, etc. Algunos autores han tratado de identificar las etapas que caracterizan a éste fenómeno, por ejemplo Phil Kotler, (1) presenta el proceso como una secuencia que consta de seis pasos:

- 1.- Generación de la Idea: Todo proyecto de innovación en la primera etapa se visualiza como una idea, la calidad de éste depende de la originalidad de las mentes creativas de uno o varios individuos, de sus conocimientos, esfuerzo realizado, su aptitud, etc.
- 2.- Análisis Preliminar: En ésta etapa, todas las ideas se examinan para evaluar de manera global, si ésta cumple con los requisitos básicos, como recursos disponibles de la empresa, utilidades, estabilidad en las ventas, etc.
- 3.- Análisis Comercial: En ésta etapa se realizan estimaciones de costos de la instalación necesaria, capital de operación, ventas necesarias para que sea costeable, costos de materia prima, etc.
- 4.- Desarrollo del Producto: Desarrollo del prototipo y experimentación para definir sus características técnicas finales definitivas.
- 5.- Pruebas de Mercado: Se produce una cantidad limitada y se prepara la publicidad, analizándose como responde el mercado.
- 6.- Comercialización: Se compra el equipo necesario y se pasa a la producción plena.

Estudios de innovaciones tecnológicas pasadas, revelan ciertas características que aparecen en las innovaciones exitosas y cuya ausencia es notable en los fracasos, según el estudio realizado por la OECD (2)

(1) Kotler Philp, dirección de mercadotecnia. Editorial Diana 1973
Pag. 366-407.

(2) Fernández Guillermo, planeación de la industria mecánica con relación a la infraestructura científico-técnica mex. 1974.

La innovación tecnológica exitosa siempre requiere la existencia de tres componentes esenciales:

a) Capacidad científica tecnológica. b) Demanda de Mercado. c) Un agente que transforme ésta capacidad en bienes y servicios que satisfagan -- ésta demanda.

El clima más adecuado para el desarrollo de éste fenómeno, se puede crear si las políticas científicas se apoyan en las tres consideraciones siguientes:

- 1.- El resultado de la innovación es incierto, así que deberán ser premiadas las organizaciones e individuos que tengan la habilidad de adaptar y mejorar las situaciones desfavorables.
- 2.- La innovación frecuentemente implica cambios desagradables, así que debe existir una presión para cambiar y reducir su costo social, tanto como sea posible.
- 3.- La transferencia del conocimiento se efectúa principalmente en las personas involucradas, así que la interacción y el contacto persona a persona debe ser estimulado entre las instituciones de investigación, de enseñanza e industria a lo largo de las diferentes etapas del proceso de innovación.

Estas consideraciones sugieren algunos objetivos para las políticas del Gobierno, tales como:

- Asegurar la competencia industrial como la principal presión para la innovación tecnológica.
- Asegurar premios justos para las innovaciones a través de estímulos y sistemas de patentes.
- Asegurar que reglas, códigos y normas toman en cuenta, así como los costos y beneficios sociales.

Las variables que especialmente influyen en el éxito o fracaso de una innovación tecnológica, pueden agruparse en torno a cinco campos principales:

1.- Capacidad de Administración.

Las Empresas exitosas:

- Encuentran menos oposición técnica y comercial en la innovación.
- Buscan las innovaciones en forma más deliberada.
- Toman la decisión de innovar por razones de mercado.
- Ocupan más personal al inicio del proceso.
- Tienen menos gastos excesivos.
- Desarrollan las actividades de ID internamente.

2.- Conocimiento de las necesidades del usuario.

Las innovaciones exitosas:

- Necesitan menos adaptación por parte de los usuarios.
- Requieren menos modificaciones resultantes de la experiencia de Post Venta que las empresas fallidas.

Empresas exitosas:

- Entienden mejor los requisitos del usuario.
- Ven los problemas del usuario antes que las empresas fallidas.

3.- Actividades del Mercado.

Las Empresas exitosas:

- Ponen más énfasis en los aspectos de venta.
- Ponen más atención en la educación del usuario.

4.- Eficiencia en el desarrollo del proyecto.

Las innovaciones exitosas:

- Tienen menos problemas técnicos en la producción con ajustes inoperados.
- Sufren menos modificaciones durante su desarrollo.

Las Empresas exitosas:

- Evalúan las perspectivas de éxito bajas al principio.
- Hacen mayor uso de ingenieros en la planificación de la producción que las empresas fallidas.

5.- Comunicaciones.

Las empresas exitosas:

- Tienen mayor contacto con la comunidad científica y tecnológica en su área de interés.
- Se benefician de tecnologías externas durante la producción.
- Tienen mejores comunicaciones internas y externas que las empresas fallidas.

La innovación debe estar encaminada a hacer las cosas de una mejor manera, de como se estaba haciendo, es decir, fabricar mejores o nuevos productos con menor costo, con más calidad, con mayor utilidad para la empresa y para el usuario, usar nuevos procesos, nuevos materiales, - nuevos conocimientos científicos-tecnológicos.

Se debe innovar "tan frecuente como se pueda encontrar una mejor manera de hacer las cosas, que se tenga la capacidad financiera, técnica y organizacional, que el proyecto cumpla con las políticas de utilidades que ha fijado la compañía".

Para esto se requiere la consideración de una serie de aspectos entre los cuales destacan: (*)

- 1.- La Empresa deberá estar alerta de los nuevos desarrollos en su campo.
- 2.- Debe evitar cambiar por el hecho de cambiar, es decir, debe tener razones que justifique éste proceso.
- 3.- Debe evaluar los riesgos financieros con criterio imparcial y objetivo.
- 4.- Debe elaborar políticas para la innovación; esto conduce a criterios definidos de lo que deberá o no ser hecho.

Además, el establecer una política de innovación en la empresa, requiere tener en mente los siguientes puntos:

(*) Honor Croome., Humans Problems of Innovation, London 1971.

- a) Es esencial en la economía de ahora estructurar dentro de las operaciones, cuidadosos análisis, de que tanta innovación se necesita en la empresa y en particular considerando la competencia del sector industrial al que pertenece.
- b) Es importante engranar los esfuerzos de innovación en la empresa.
 - Dentro de las posibilidades de los recursos técnicos y financieros.
 - En función de la aceptación de los consumidores.
- c) Es esencial proveer a la empresa de un sistema que estimule la generación de nuevas ideas.
- d) Es importante al tomar las decisiones sobre innovaciones basarse en criterios de selección económicos.
- e) Es importante dentro de lo posible, probar las innovaciones en alguna clase de programa piloto, antes de lanzarse en gran escala.

Estas consideraciones no son leyes invariables, puede haber excepción, pero el observarlas puede inducir a la formación de algunas líneas de pensamiento útiles a la empresa. (*)

Las empresas, según su capacidad de innovación, pueden generar tres casos típicos de innovaciones:

CASO N° 1: La innovación generalmente tiene su origen en la propia decisión de la empresa. Este caso es característico de las empresas con capacidad de innovación, en las cuales sus recursos humanos buscan los conocimientos o los generan, realizan el análisis de conveniencia y ellos mismos desarrollan su proyecto sin haber un estímulo exterior, pues incluso éstas empresas, en algunos casos, cuentan con las instalaciones adecuadas para desarrollarlas, experimentando en la propia planta.- Este caso es más común en las empresas medianas y grandes, que en las pequeñas.

CASO N° 2: La innovación puede producirse por la oferta de los conoci-

(*) Small Business Administration. "Innovation: How Much is enough" Managements Aids, N° 173 - 1973.

cimientos tecnológicos, los cuales son seleccionados por la empresa y desarrollados parcial o totalmente en el exterior, para posteriormente ser comunicados para su fase de aplicación. Este caso es característico de las empresas con capacidad potencial de innovación, en las cuales la existencia de recursos humanos con capacidad técnica, puede ser el eslabón que permita la absorción de las técnicas y su aplicación dentro de la empresa.

CASO N° 3: La innovación tecnológica es motivada por la acción de los servicios de extensionismo y apoyo tecnológico que convencen al productor, de los beneficios que le aportaría el proyecto de innovación. Este es el caso de las unidades productivas que no cuentan con capacidad de innovación, en las cuales sus posibilidades de subsistir están vinculadas a la capacidad de apoyo y asesoramiento científico tecnológico.

Una política de innovación debe estar orientada a tratar de desarrollar ésta capacidad en industrias sin recursos técnicos, pero dado que éstas necesitan de apoyos más completos y costosos, puede ser más productivo, tomar como línea directriz a aquellas empresas que tienen alguna capacidad técnica para observar los estímulos que se les presenten.

Un factor que habrá de ser determinante en el apoyo a tal o cual empresa, lo habrá de proporcionar el estado de prioridades que exista en ese momento, es decir, la mayor necesidad de determinado bien para la población, la existencia de mercado para exportación o la posibilidad de desplazar una importación que sea gravosa, etc.

Las condiciones fundamentales de cualquier esfuerzo de fortalecimiento a la capacidad de innovación tecnológica nacional, son sin duda la superación de las deficiencias educativas al desarrollo de una capacidad científica adecuada y al estímulo a la creatividad y el consiguiente establecimiento de un sector de oferta tecnológica que esté en situación de evaluar, asimilar e innovar.

Corresponde al Gobierno establecer el clima de estímulo (Fiscales, protección arancelaria y financiera) que motive al industrial a desarrollar innovaciones.

D) DESARROLLO TECNOLÓGICO

Siendo la tecnología un factor de cambio en el desarrollo industrial, factor de base para el desarrollo económico, es necesario contar con un sistema que interrelacione sus variables más relevantes, de tal forma, que se tenga conocimiento de las condiciones e infraestructura necesaria para propiciar el desarrollo tecnológico en el presente estado de desarrollo del país.

Los países Latinoamericanos, y en general, en vías de desarrollo, aún requieren de un sistema tecnológico propio, que les permita definir sus alcances en función de su situación particular, para aspirar así a una autodeterminación tecnológica y un aprovechamiento óptimo de los recursos de que disponen.

Auto-determinación tecnológica no implica dejar de importar tecnología, ni tampoco equilibrar la balanza en el comercio exterior de la tecnología. Sí significa la libertad de decisión y el contar con bases, criterios y metodologías para seleccionar, evaluar, negociar, adaptar y asimilar la tecnología que se requiere en los procesos de producción.

El sistema tecnológico tiene la finalidad y debe de ser explícito, funcional y práctico dentro de la realidad de cada país. Visualiza las múltiples interrelaciones entre las entidades de investigación y desarrollo, ingeniería, fabricación de equipo y bienes de capital, educación, producción y comercialización, conceptuados dentro de un entorno constituido por las políticas gubernamentales, los servicios de información, la disponibilidad de recursos humanos, los sistemas administrativos y la infraestructura de servicios públicos y sociales.

Si definimos al Desarrollo como el primer esfuerzo integrado para poner en práctica algunos conocimientos técnicos gestados con objetivos comerciales o de negocios, entonces es evidente que los paí-

ses en desarrollo, tenemos muy pocas organizaciones que lleven a cabo ésta práctica principalmente debido a:

- Que por si mismas no están completamente integradas, por lo tanto, no pueden realizar un trabajo eficiente (típicamente se refiere a casos de proyectos iniciados, con buenas intenciones, que nunca fueron completados por falta de las organizaciones y elementos de apoyo.)
- Que el objetivo final, es el producir una cierta cantidad de productos de adecuada calidad a costos inoperantes, lo que da como consecuencia, el no obtener los resultados esperados.

No todos los desarrollos tecnológicos se gestaron en forma secuencial y planeada, teniendo su origen en la investigación básica, luego continuando en la investigación aplicada y finalmente con el desarrollo experimental. Muchos desarrollos tecnológicos e innovaciones son generados por oportunidades que surgen a veces en forma espontanea, por necesidades de operación, de mejora en la calidad del producto, de aumentar eficiencia de la planta, de mejorar la relación de conversión, etc.

Para ello sólo es necesario aprovechar conocimientos técnicos existentes en el dominio público, experiencias, prácticas e intuición sobre el resultado de las innovaciones o mejoras, que con frecuencia dan origen a un nuevo invento.

Para que el desarrollo tecnológico funcione dentro del sistema, debe estar vinculado estrechamente con las actividades de producción industrial. El centro o departamento de investigación y el grupo o firma de ingeniería, deben de considerarse como un agente más en el sistema tecnológico.

El desarrollo experimental, que es inducido por diversos medios tiene como finalidad primordial, la aplicación de los conocimientos existentes para comprobar la posibilidad de producir un bien a escala industrial o de mejorar las condiciones de su producción. A diferencia de

muchas investigaciones tiene más claramente definidos sus objetivos y la forma de llegar a ello. En general, su perspectiva es más reducida y menos ambiciosa, que la de un problema de investigación.

Los dos principales caminos que conducen al desarrollo experimental, son:

La observación de plantas industriales en operación.

Una etapa del proceso de generación de conocimientos, iniciado en investigación básica, y que requiere:

- Conocimientos para predecir un fenómeno (y por tanto hay que experimentar), o
- Comprobación experimental de la validés de una teoría.

Generalmente en el segundo camino se depende, de plantas piloto pertenecientes a laboratorios de experimentación, y en el primero se prueba en la planta de la empresa industrial.

Cuando la planta es pequeña, los riesgos de equivocarse al experimentar son menores que en plantas de gran escala, por lo que en general éstas cuentan con una planta piloto.

El desarrollo experimental es parte importante de un concepto más amplio: El desarrollo tecnológico, que incluye, junto con la investigación, las actividades de planeación tecnológica. La investigación y el desarrollo están estrechamente relacionados, y el hecho que lo demuestra mas contundentemente es, que el desarrollo tecnológico actúa como agente retroalimentador de la investigación, ya que propone nuevos problemas y proporciona instrumentos nuevos y más eficientes para realizar mediciones.

Hasta ahora son muy escasas las instituciones de servicios tecnológicos que se ofrecen a las empresas en ésta esfera de acción. (Servicio de desarrollo experimental.)

La secuencia que suele seguir al desarrollo experimental, es la ingeniería.

La participación de las firmas de ingeniería o de los grupos internos de ingeniería de las empresas, es particularmente importante para la creación de una capacidad tecnológica local, con el alcance necesario para poder implementar en términos de ingeniería básica y de detalle, los resultados de investigación y desarrollo a escala de laboratorio.

Los resultados de laboratorio se experimentan a escala de banco para procurar mejor los resultados experimentales. De ahí se trasladan los estudios experimentales a escala piloto. Para llegar a ésta última etapa, ya prácticamente se ha diseñado la ingeniería básica y se ha implementado la ingeniería de detalle necesario.

El estudio a escala piloto incluye entre otros: el estudio de las variables de operación, de las correlaciones entre variables de operación y calidad del producto, elaboración de diagramas de flujo, determinación de requisitos en servicios auxiliares, análisis sobre los rendimientos en la conversión materia Prima-Producto, y sobre los sistemas de instrumentación y de concepción operacional.

Luego vienen las pruebas a escala semicomercial o de campo, en donde se cuantifican los resultados en términos de costos para determinar el tamaño mínimo económico de la planta.

En ésta etapa se preparan los manuales de operación, control de proceso, procedimiento de arranque, paro normal y paro de emergencia, operación anormal y operación especial. Así también, en la misma etapa tiene lugar el diseño de ingeniería de detalle, constituido por los diseños mecánicos de equipo, los dibujos constructivos y las listas de materiales, el diseño de instrumentación, tuberías, el análisis de esfuerzos, el diseño de recipientes y diseño civil, eléctrico mecánico y arquitectónico.

El factor ingeniería dentro del sistema tecnológico, no solo es relevante como factor que imprime en planos, diagramas y especificaciones, los resultados de investigación y desarrollo de productos y procesos. Es también el elemento que interviene activamente en tareas de adaptación de ingeniería básica, que implementa innovaciones en procesos y equipos y que asimila tecnologías que en ocasiones anteriores, han desarrollado la ingeniería de detalle, convirtiendo con el tiempo en propia la tecnología.

Las limitaciones en capacidad de investigación orientadas a la innovación, reducen las posibilidades de diseño de equipo y su manufactura local. Todas las ideas sobre innovación, terminan adaptando equipo disponible.

La manufactura de equipo es importante no solo porque se ahorran divisas, sino porque es necesario integrar ésta área a las organizaciones locales o entidades de diseño de ingeniería y producción en términos de una tecnología apropiada, acorde a la nueva política gubernamental, que marca como actividad prioritaria, la fabricación de equipo dentro de la producción de bienes de capital. La manufactura de equipo deberá comenzar con base a una caracterización que defina el equipo en términos de:

- Uso de mano de obra.
- Incremento de productividad.
- Mejoras en calidad.
- Mejoras en seguridad, protección ambiental, etc.

Por otra parte, la fabricación de equipo y maquinaria, es uno de los agentes estratégicos del sistema tecnológico.

La industria de bienes de capital, como uno de los pilares del sistema tecnológico, ha pasado un tanto inadvertida en los países en desarrollo. En cambio en los países industrializados, el diseño y la fabricación de equipos especiales que se usan en la industria, han corrido paralelos con el avance de la tecnología. Esto ha permitido a las empresas de esos

países, mantener una posición competitiva relevante a la producción a nivel mundial.

La fabricación de equipo, ha estado muy rezagada en los países latinoamericanos, por dos razones principales:

- La enorme variedad de equipos y máquinas que requiere la industria, hace que la demanda de cada uno de ellos sea reducida. Esto y las dificultades técnicas de fabricación, que se complican con las frecuentes innovaciones, han hecho que pocas empresas se aventuren en éste campo.
- Por otra parte, hasta hace muy poco tiempo, los gobiernos no prestaban atención a ésta industria, cuyos resultados son a largo plazo. Preferían concentrar su atención, en el fomento de bienes de consumo final e intermediarios, importando para ello el equipo que fuera necesario, y en muchos casos, subsidiando esa importación.

Son tres los efectos del descuido en que se ha tenido a la industria de bienes de capital:

- La importación de equipo que tiende a hacer mayor la dependencia tecnológica. El equipo tiene incorporada la tecnología que le conviene al proveedor y a las firmas que proporcionan el proceso y la ingeniería. Por ésta razón, es frecuente que el equipo se importe del mismo país, incluso de firmas filiales a la que licenció la tecnología o que se encargó de la ingeniería.
- Al relegar éste sector industrial, se descuida paralelamente una de las fuentes con mayor potencial de empleo en la industria.
- La importancia de bienes de capital, es una de las principales causas de salida de divisas. Las importaciones de maquinaria y equipo de AL en años recientes, ha sido del orden de 10,000 millones de dólares del año.

Esta vinculación tecnológica con el extranjero, también tiene sus ven-

tajas, si se sabe aprovechar. A través de ella, se dispone de diseños y técnicas de fabricación y comercialización competitivas en el mercado internacional.

La producción como elemento del sistema tecnológico, actúa más con carácter receptivo de los esfuerzos que desarrollan las otras organizaciones; pero también opera en retroalimentación con las organizaciones de investigación y desarrollo, ingeniería y fabricación de equipo.

Su función retro alimentaria consiste en demandar de las citadas organizaciones, eficiencia de procesos, mejoramiento de equipo, optimización de operaciones, fabricación de equipos de mayor calidad, menor costo y mayor eficiencia.

Las entidades de producción tienen un rol clave. Ahí se llevan a cabo las pruebas de campo y se establecen las diferencias entre lo que es filosofía Científico-Tecnológica y la tecnología práctica de resultados industriales, capaz de generar negocios rentables.

Por cada innovación nacida del laboratorio, tenemos muchas que surgieron en una planta industrial, ya que en ella hay más personal trabajando en producción, hay mayores incentivos para innovar y también hay menos riesgos, porque la prueba de la innovación obtenida, es un proceso altamente reversible, (por ejemplo, si el resultado obtenido es pobre, es relativamente sencillo y barato regresar a las condiciones iniciales).

En el contexto de la innovación, se ha venido usando una útil clasificación que se explica por sí sola; la innovación tecnológica en la producción puede caer dentro de estas categorías:

- Para solución de problemas explícitos.
- Para identificación (y solución) de problemas implícitos.
- Para optimización de operaciones.
- Para adaptación.
- Para innovación y desarrollo de tecnología básica.

La interrelación entre producción e innovación es más evidente si la producción es vista como el principal generador de demanda tecnológica, y estos cuatro agentes de la innovación analizados, se perciben en buena medida como generadores de la oferta tecnológica.

Alrededor de las estructuras del sistema tecnológico, se sitúan elementos que influyen o intervienen en distinta manera dentro de él. Estos elementos son:

- Políticas gubernamentales. En materia de tecnología y desarrollo industrial, son de vital importancia para su desarrollo.
- Disponibilidad de recursos humanos. En cada entidad del sistema se requieren personas debidamente preparadas para desempeñar adecuadamente sus funciones dentro de la estructura.
- Servicios de información. Contribuyen esparciendo los conocimientos tecnológicos que favorecen a las actividades de los agentes del sistema.
- Técnicas administrativas. Es fundamental en cada actividad del sistema, el contar con métodos apropiados de administración, para operar el sistema en forma armónica y óptima.

El sistema de comercialización, como agente del sistema tecnológico, tiene dos misiones fundamentales:

- Definir las especificaciones mínimas adecuadas del producto con que se va a satisfacer la necesidad u oportunidad identificadas, y
- Definir la logística de como (en que cantidades, a que lugares, en que envases, etc.) va a llegar el producto a quien lo necesita.

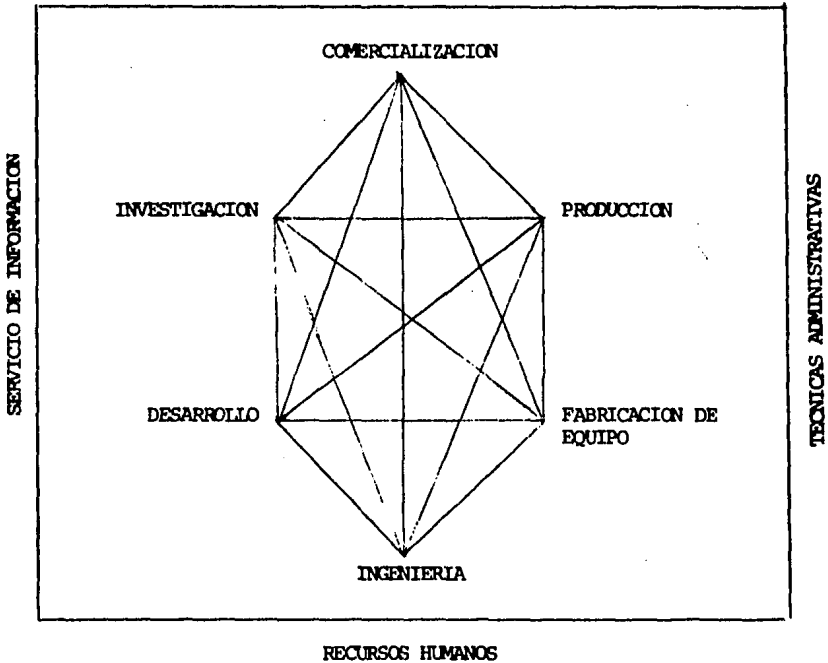
El conocimiento de las oportunidades y necesidades existentes, latentes y futuras, así como la forma de satisfacerlas, tanto en calidad, como en cantidad, es vital para lograr un sistema que pueda ofrecer tecnología con eficiencia.

El sistema tecnológico permite integrar sectores estratégicos o prio-

ritarios del sistema económico nacional, fortaleciendo su infraestructura y propiciando así la generación y autodeterminación tecnológica, examinando las relaciones e interacciones de las organizaciones de investigación, desarrollo, ingeniería, fabricación de equipo y producción como se muestra en la siguiente figura:

ESTRUCTURA DEL SISTEMA TECNOLÓGICO, RELACIONES E INTERRELACIONES.

POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DEL GOBIERNO



C A P I T U L O I I

A) QUE ES TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA?

La transferencia de tecnología no es ciertamente un problema nuevo, ya que en todas las épocas, los pueblos han tratado de obtener, por medios lícitos o ilícitos, aquellos adelantos tecnológicos desarrollados por otro pueblo, con el objeto de aumentar su producción, utilizar nuevas materias primas, mejorar su alimentación, su vestimenta o su vivienda, o combatir pestes y enfermedades, a incrementar su potencial bélico ofensivo y defensivo y a fortalecer su poder político, etc.- Pero es evidente que en las últimas dos décadas, su importancia ha crecido sostenidamente hasta convertirse en uno de los problemas críticos del mundo de hoy. Ello se debe a la internacionalización de la economía, la descolonización de los viejos imperios, la concientización de los pueblos de la periferia y la formidable revolución científico-técnica. Así se explica que la transferencia de tecnología, haya adquirido muy importante dimensión cultural, en relación con la dependencia tecnológica y la alienación y crítica dimensión política, como lo muestran explícitamente los diferentes documentos internacionales que fundamentan el nuevo orden económico internacional. Por todo ello, a fin de que los países del tercer mundo puedan entender y manejar la transferencia de tecnología, ésta se ha convertido en un objetivo central de sus diversas políticas, ya que están adquiriendo conciencia que, en buena medida, hasta su propia identidad, está críticamente vinculada al adecuado dominio de éste problema.

Se han propuesto diversas definiciones de que es la transferencia de tecnología. Según Harvey Brooks (1) "Es el proceso mediante el cual la ciencia y la tecnología se difunden a través de la actividad humana.

Para S.N.Bar-Zakay (2) "El proceso se llama transferencia de tecnología, cuando la información científica y tecnológica generada y/o empleada en un cierto contexto, es reevaluada y/o implementada en otro

(1) National Science Political and Technological innovation Mail - Pag. 76-81.

(2) Technology transfer model. technological forecasting. Rand Corporation, Sta.Mónica, Calif. Pag. 30.

contexto distinto".

Para D. Goulet (1) "La palabra transferencia, como se le utiliza en éste trabajo, se refiere al tránsito del "KNOW HOW", en una variedad de formas, a través de las fronteras nacionales". Ese KNOW-HOW se refiere a los procesos de producción, a los estudios de factibilidad, a los análisis de mercado, a los conocimientos de gestión, a la ingeniería básica, de detalle, de montaje, de control de calidad, etc.

Para Francisco Sercovich (2) "La transferencia de tecnología, es la transmisión de derechos a la explotación de ítems particulares de tecnología propietaria, usualmente en forma de "Paquete". Lo que se transfiere, son derechos legales (sea sobre activos patentados o no), y éstos derechos están en gran medida referidos a un flujo de información, de utilidad económica privada."

Las importantes diferencias entre éstas definiciones y otras más, que se pueden encontrar en la literatura, resultan del hecho de que se utiliza una misma expresión, transferencia de tecnología, para describir situaciones bastante distintas entre sí, y que pueden reunirse en dos grupos:

- a) Uno, referido a la transmisión de conocimientos desde la ciencia básica, a la ciencia aplicada, de una disciplina a otra, de una institución a otra. etc., y a la difusión general del conocimiento científico y técnico.
- b) Otro, referido a la utilización precisa de una determinada tecnología en la estructura productiva, con objeto de producir un determinado bien o servicio.

- (1) The Paradox of technology transfer; the third World's ladder to development can also be the avenue to colonialism" The bolletin of the Atomic Scientists. XXXI (6) Jun, 1975 - Pag. 39-46)
- (2) Tecnología y control extranjeros de la industria Argentina, México, Edit Siglo XXI, 1975 - Pag.262. publicado en University of Sussex, tesis de doctorado.

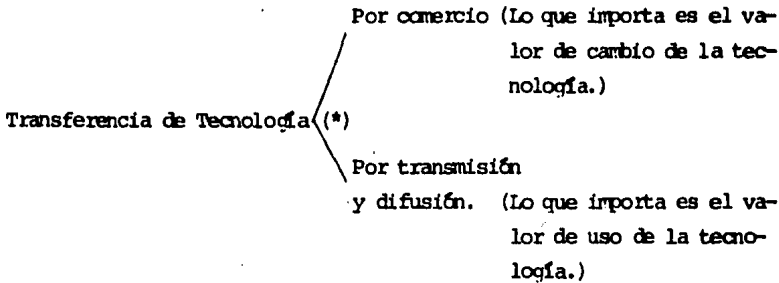
En el primer caso la transferencia de tecnología supone actividades fundamentalmente educativas y académicas (adiestramiento, extensión, divulgación, etc.); en el segundo, en cambio se trata de una actividad básicamente económica, puesto que obtener la tecnología adecuada para satisfacer una determinada necesidad de la estructura productiva, es un problema de índole análoga a la de obtener las materias primas, el capital o la mano de obra adecuados para satisfacer esa misma necesidad.

Una consecuencia inmediata de ésta naturaleza económica de la tecnología que se transfiere, es que hay que pagar por dicha transferencia (así como se paga por las materias primas, el capital de trabajo o la mano de obra), con lo que ésta cesa de ser tal en el sentido estricto del término (transferencia significa "ceder sin contraprestación") para pasar a ser comercio.

Pero si la tecnología es objeto de comercio, es decir, que se compra y se vende, es por lo tanto una mercancía, una "Commodity of commerce" según la expresión inglesa. Como tal es producida, distribuida, financiada, almacenada, importada, exportada, copiada, falsificada, etc.- La transferencia de ésta mercancía, como la de cualquier otra, está ligada a su valor. Aquí conviene seguir a F. Seroovich: "Al igual que cualquier otra mercancía, la tecnología puede ser considerada desde dos puntos de vista alternativos. En tanto valor de uso, es un compuesto instrumental de conocimientos aplicados a la producción, organización y comercialización de bienes y servicios. Como valor de cambio, es un activo de propiedad privada que confiere poder de mercado y, con ello, capacidad potencial para generar rentas monopólicas a aquellos que la controlan y explotan."

En consecuencia, si se transfiere como valor de uso, se trata de un caso de transmisión y difusión; si se transfiere como valor de cambio, lo que se efectúa es comercio. Si se continúa empleando la misma expresi-

sión, transferencia de tecnología, para referirse a ambos casos (eso va a seguir ocurriendo porque ya ha alcanzado difusión internacional), hay que aclarar que ella puede operar según los canales distintos, de acuerdo con el siguiente esquema:



En el tratamiento de la transferencia de tecnología, se han podido reconocer en el transcurso de las dos últimas décadas, tres etapas distintas:

- a) Hasta mediados del decenio de los 60, el énfasis se ponía en el valor de uso de la tecnología y, por lo tanto, en los problemas de transmisión y difusión, al extremo que la palabra transferencia, apenas se empleaba. Las soluciones que se proponían giraban alrededor de la llamada "Asistencia Técnica", herramienta que iba a resolver la mayoría de los problemas del subdesarrollo.
- b) A mediados de la misma década, comienza a utilizarse la expresión transferencia de tecnología, que se difunde "URBI ET ORBI" hacia el final de ese decenio, pero todavía no se reconoce el carácter de mercancía de la tecnología y, en consecuencia, no se concede mayor importancia en su comercio.

(*) N. Beach. "Survey of selected studies and research on technology, transfer to developing countries". Research priorities on technology on technology transfer to developing countries. Chicago, North-Western University, program of research and the management of research an development. 1974.V.

- c) A comienzos de los 70, la tecnología, como mercancía, pasa a primer plano; se reconoce su valor de cambio, comienza el estudio de su comercio, se denuncia la dependencia tecnológica y la alineación cultural, con lo que el tema adquiere las dimensiones políticas y culturales que ahora se le reconocen.

Esta evolución se aprecia claramente cuando se analizan documentos de las distintas épocas. Un ejemplo interesante resulta de comparar lo ocurrido en dos reuniones organizadas por la OEA: En la de Bogotá en 1963, no se nombra la transferencia de tecnología, sino que se habla de "Transmisión de conocimientos técnicos y de métodos racionales de Administración y de Organización" (1). En la de Brasilia en 1974, conocida como CACTAL, la transferencia de tecnología constituye el tema central de toda la conferencia. (2).

Pero las cosas comenzaron a llamarse por su nombre hacia 1970-72 en AL* y Ginsbra. Fue justamente en ésta parte del mundo (AL) donde se puso el máximo énfasis en afirmar que la tecnología es una mercancía y que como tal, debe tratarse (3), ello ocurrió por vez primera (1970) en una de las reuniones de trabajo convocadas en Lima, por la Junta del Acuerdo de Cartagena.

En la actualidad, el comercio de tecnología, es el mecanismo más importante en la transferencia de tecnología que se efectúa fundamentalmente, mediante transacciones mercantiles entre vendedores y compradores de tecnología.

La tecnología es decir, el conocimiento organizado para fines de pro-

- (1) Reunión de expertos Latinoamericanos de investigación Tecnológica. Enero 8-12, 1963, Bogotá. Informe final y anexos. OEA (UP/G20/7)
- (2) Conference on the Application of science and technology to Latin American development, Brasilia, May 13-19, 1972. Final report. Washington, 1972, 178 pag. (OEA/ser.C/VI.22.1)
- (3) El pensamiento Latinoamericano en la problemática Ciencia-Tecnología-Desarrollo-Dependencia. Buenos Aires, Paidós, 1975. 349 pag.

* = América Latina

ducción, siempre ha desempeñado un papel muy importante en la actividad económica, ya sea que estuviera incorporada en la fuerza de trabajo, en el equipo o en los sistemas de información. La diferencia entre el pasado y la actualidad, consiste en que los sistemas de información, o Know-How, cada día se transforman más en una mercancía y vuelven a ser sujetos de estudio por parte de la economía política.

La transferencia de tecnología puede efectuarse en diferentes combinaciones de conocimientos de la fuerza de trabajo importada o bien local, maquinaria y sistemas de información o Know-How, y se extiende desde la importación de éstos tres elementos, hasta el uso exclusivo de los conocimientos tecnológicos locales.

Mientras es posible construir una escala de preferencias y de prioridades en el tiempo para éstas diferentes combinaciones y para las diferentes industrias, la selección debe hacerse con un completo conocimiento de las diferencias entre las soluciones alternativas, sus ventajas y sus debilidades.

Considerando todo lo anterior, la implantación de una infraestructura científica-tecnológica (I C T) es de importancia vital para un adecuado mecanismo de transferencia, en lugar de consolidar una situación de dependencia con respecto a la transferencia de los resultados ya elaborados, de la ciencia y tecnología externas, con todos los aspectos negativos que ésta acarrea, incluyendo el alto costo de la transferencia, se debe de dar un impulso mucho mayor a las actividades que tengan como objetivo crear la ICT en los países en desarrollo.

La tecnología, considerada como conocimiento organizado para la producción, ha tenido siempre un papel en la actividad económica, bien que estuviera incorporada en la fuerza de trabajo (habilidades), en el equipo, o los conocimientos sueltos.

Como se mencionó con anterioridad, el concepto de tecnología comprende

el concepto de sistema de información al que demostraremos aquí con la letra (S) y se mezcla con el de las destrezas (M) y el equipo (H).

Hablar de la transferencia de tecnología carecería de sentido si no se inquiriera acerca de la existencia de la H (equipo) y la M (destrezas) que son necesarias para usar una S (sistema de información) dada para la producción. Si se introduce el sub-índice D para denotar la S, M y H internas y usamos el sub-índice I para las S, M y H importadas, la matriz de las situaciones y combinaciones posibles es la siguiente:

- a) MI SI HI: Expertos extranjeros aplican una tecnología descubierta en el exterior y operan un equipo externo.
- b) MI SI HD: Especialistas extranjeros aplican una tecnología inventada en el exterior, pero pueden o se ven forzados a usar equipo manufacturado internamente (situación poco frecuente pero no imposible).
- c) MI SD HI: Expertos extranjeros fueron llamados para operar el equipo construido localmente, gracias a que se originó en investigación y desarrollo internos (caso poco usual, pero no imposible).
- d) MI SD HD: Especialistas extranjeros fueron contratados para operar el equipo y los sistemas de información de origen local.
- e) MD SI HI: Manó de obra local trabaja con una tecnología extranjera con un equipo importado. (Este caso es muy frecuente.)
- f) MD SI HD: Mano de obra local produce bienes con base en un equipo también de origen local usado, además patentes y/o el Know How extranjero. (Este caso es frecuente.)
- g) MD SD HI: Equipo importado para la producción diseñada localmente y manejado por mano de obra local. (Este caso es frecuente.)
- h) MD SD HD: Los tres factores son de origen local.

El caso a) representa la dependencia tecnológica total, el caso h) re-

fleja por el contrario la total independencia tecnológica. Los casos restantes, muestran diversos grados y formas de apoyo en la tecnología externa.

La matriz anterior nos provee de un cuadro apropiado para analizar la dependencia de un país en un momento determinado. Este cuadro puede dinamizarse siendo el caso (a) el punto de partida y el (h) el objetivo final y las seis situaciones restantes, puntos intermedios de un proceso dinámico, como se muestra a continuación.

I	II	III	IV
a) MI SI HI	b) MI SI HD	e) MD SI HI	h) MD SD HD
	c) MI SD HI	f) MD SI HD	
	d) MI SD HI	g) MD SD HI	
TI-----TN			

Ignacy Sachs. Comercio de tecnología y subdesarrollo económico. Edición preparada por M. Wloneczek Mex. 1973.

El esquema mencionado no significa necesariamente que alcanzar MD SD HD en todos los tiempos de producción, sea el objetivo del desarrollo. El estrategia tiene una gran libertad de elección, y en muchas líneas de producción, probablemente optará por una solución a largo plazo del tipo MI SI HI. Empero, en otros casos, el responsable de la política tecnológica-industrial, probablemente optará por una situación MD HD SD, siendo entonces muy útil para él, tomar en cuenta las situaciones mencionadas en las columnas II y III y considerarlas como etapas intermedias entre I y IV.

Una estrategia de desarrollo tecnológico debe especificar de un modo muy preciso, las prioridades involucradas, los caminos a seguir y la distribución en el tiempo de las operaciones, teniendo en cuenta la

estrategia industrial global y la capacidad de los tres sistemas involucrados: El educacional para (M), el Industrial para (H) y el científico para (S).

En último caso, se convierte en un ejercicio respecto a los modos de expandir y conectar éstos tres sistemas y los métodos de selección acerca de lo que debe desarrollarse internamente y que es lo que deberá ser importado.

B) INFRAESTRUCTURA CIENTIFICO TECNOLÓGICA Y GOBIERNO.

La infraestructura científico-tecnológica es la base para los procesos de innovación. Una infraestructura débil implicará una dependencia muy grande del exterior y una mínima capacidad para organizar y desarrollar los factores tecnológicos, de acuerdo con las necesidades y recursos reales del país. Esta infraestructura incluye los elementos técnicos disponibles dentro de cada una de las diferentes empresas y considera asimismo los elementos que tienen una función de apoyo científico-tecnológico, a la actividad productiva tales como centros de información, de extensión y asesoramiento tecnológico, instituciones de investigación científica y de enseñanza superior, etc., todos estos elementos, tienen una función importante con relación a los procesos de innovación y deben ser estudiados cuidadosamente, para lograr que su desarrollo sea consistente con las necesidades inmediatas de los sistemas de producción y con las posibilidades futuras de las mismas, considerando que juegan un papel central dentro de los procesos de innovación tecnológica.

Al Gobierno le compete establecer un modelo general para el desarrollo de las actividades productivas, que determinará las decisiones que se tomen en cada empresa, en cuanto al tipo de tecnología a usar, la conveniencia de desarrollar su capacidad de innovación y en general, en cuanto a sus estrategias de desarrollo.

La función rectora del Gobierno permite establecer políticas, planes y programas que a nivel sectorial y regional puedan facilitar el establecimiento de programas específicos, para promover la innovación tecnológica, desarrollando la capacidad interna de los empresarios, la acción de coordinar entre ellos y la infraestructura científico tecnológica y regular la interacción tecnológica entre el país y el extranjero, para impulsar un desarrollo tecnológico consistente con los objetivos generales del país.

La innovación tecnológica beneficia a la sociedad en su conjunto, creando riquezas y propiciando una industria más sana y competitiva, lo que a su vez, significa mayor desarrollo industrial y tecnológico a mediano y largo plazo.

La pequeña y mediana industria no tiene, por lo general, la capacidad interna necesaria para implementar en forma autosuficiente, una estrategia de innovación, requiere de apoyo externo y éste puede proporcionárselo el Gobierno.

A éste tipo de ayuda que el Gobierno puede prestarle a la PMI, para elevar su capacidad de innovación, se le ha llamado en algunos países "Clima de Innovación". (*) La política encaminada a su estímulo y conformación en términos generales, conjuga la acción de los siguientes elementos:

- a) La creación y fortalecimiento de los institutos y centros que hagan investigación, ofrezcan servicios técnicos, forme a los recursos humanos y suministre la información, que los procesos de innovación en PMI necesite.
- b) Incentivos, reglas y acciones que desde el punto legal y financiero estimule la innovación.

Los factores que condicionan el crecimiento de los sistemas científicos de la región, fundamentalmente vienen siendo el número inicial de investigadores disponibles y la velocidad de crecimiento del sistema científico, suponiendo que no exista restricciones financieras.

La velocidad de crecimiento del sistema científico, está dada por la capacidad de formación de personal, en especial, investigadores que sólo pueden ser formados por otros investigadores.

Se entiende por investigador, a la persona capaz de realizar investigación científica o tecnológica en forma independiente, o bajo la di-

(*) Scott, David, Invención, Editor de la Revista Popular Science.

rección general de un investigador de alto nivel, en un nivel comparable con el alcanzado en el ámbito internacional por la especialidad y práctica.

Investigadores (de ciencia y tecnología) de dedicación exclusiva o completa en algunos países de América Latina (1969-1970.)

PAIS	Investigadores de dedicación exclusiva o completa.	% del PNB Dedicado a ID.	Inversión en I.D. Mills. de Dolares (1)	Costo global por Investigación de Dolares	Población. Miles	P.N.B. Mills. de Dolares.	P.N.B. Per capita. Dolares.
ARGENTINA	5,500 (2)	0.2	35	6,500	22,700	17,700	780
BRASIL	6,000 (3)	0.2	40	6,700	83,200	20,000	240
CHILE	1,450 (4)	0.2	9	6,200	8,800	4,500	510
VENEZUELA	900 (5)	0.1	8	8,900	8,900	7,600	850
MEXICO	4,800 (6)	0.15	31	-	44,000	21,000	470
COLOMBIA	1,550 (6)	0.2	10	-	18,600	5,200	280
PERU	600 (6)	0.1	4	-	12,000	3,850	320

- (1) Las inversiones fueron calculadas según los valores del P.N.B. dados por el Banco Mundial y el F.M.I. (Fianza y desarrollo publicado por el F.M.I. y el Banco Mundial número 1-1969)
- (2) Información de la encuesta nacional realizada por la Secretaría de Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de la Argentina (1970)
- (3) Del informe presentado por el Consejo Nacional de Investigación del Brasil, a la segunda reunión de la conferencia de dirigentes

de los Consejos Nacionales de Política Científica y de Investigación de los Estados Miembros de A.L. (UNESCO, Estudios y documentos de política científica - 1969.)

- (4) Según un estudio reciente (Bases para una política y planificación de la ciencia y la tecnología de Chile II: Descripción y análisis del sistema científico-tecnológico chileno, Centro de Planeamiento, Universidad de Chile, Santiago, 1969.)
- (5) Véase Olga Gasparini, la investigación en Venezuela, condiciones de su desarrollo, Caracas - 1969.
- (6) Cifras estimadas. (Para calcular el número de investigadores existentes en México, Colombia y Perú, hemos considerado que el costo global anual por investigadores, es más o menos equivalente al costo medio de Argentina, Chile, Brasil, es decir, alrededor de 6400 dólares.) La inversión total de ID, se deduce de la proporción del PNB que se utiliza con éste fin.

Conociendo aproximadamente el número de investigadores en ciencia y tecnología existente en cada país, es necesario determinar ahora que proporción de ellos está capacitado, para la investigación independiente y la formación de personal.

En Argentina por ejemplo, según estadísticas, el 37% del personal de investigación pertenece a la categoría de principiantes o auxiliares de investigación. En Chile, el 50% del personal de investigación, tiene menos de 5 años de experiencia en su tarea y en Venezuela, el 35% de los investigadores se encuentran en esa misma situación.

Esto significa que, como promedio, alrededor del 40% de los investigadores, están todavía en la etapa de formación y no pueden, en consecuencia participar activamente en la formación de otros investigadores.- Considerando que el 60% restante engloba también varias categorías, es razonable estimar que, como máximo, sólo el 50% de los científicos

cos incluidos en el cuadro, pertenecen a la categoría de investigadores independientes, que se ha definido antes.

En cuanto al resto de los países de la región, es decir, los que están por debajo de la capacidad mínima necesaria para desarrollar una infraestructura científica propia, los podemos dividir en dos grupos. El primero es el compuesto por los países de América Central: Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Haití y República Dominicana; que por estar agrupados geográficamente y haber ya creado mecanismos efectivos de cooperación regional, están en condiciones ideales para implementar una infraestructura científica regional unificada.

Estos países presentan la ventaja adicional de tener una problemática científica y tecnológica muy similar, debido a la homogeneidad de sus condiciones naturales. Este grupo de naciones podría crear en los próximos 20 años, utilizando el 3% de su producto nacional, un sistema científico común de dimensiones suficientes, como para alcanzar una capacidad efectiva de decisión en materia de ciencia y tecnología. (*)

El segundo grupo está constituido por Paraguay, Ecuador y Bolivia, países que tienen pocas posibilidades de llegar a tener un sistema científico conjunto, en razón de su escasa capacidad económica y de su separación geográfica. Estos países deberán buscar la solución a su problema, mediante la cooperación de los países mayores del área, en el marco de un amplio plan de complementación y ayuda regional. Para comprender la importancia del papel que la cooperación científica puede desempeñar en América Latina, conviene analizar brevemente algunos aspectos, —disponibilidad de fondos, una política enérgica y coherente de formación de personal, etc.— Sólo los tres países más grandes de la región, Argentina, Brasil y México, podrían llegar a tener, en el futuro previsible, sistemas científicos de capacidad comparable a la de los

(*) Ciencia y Política en A.L.— Amílcar Herrera. Edit. Siglo XXI.

que tienen actualmente los países industrializados de Europa Occidental. Otros cuatro países, Chile, Colombia, Perú y Venezuela, podrían tener sistemas científicos menores que, si bien les permitieran orientar en forma racional la resolución de sus problemas de desarrollo, estarían muy lejos de otorgarles el grado de autonomía científica, que caracteriza a los modernos países adelantados; finalmente, los trece países restantes de la región, no estarían en condiciones de crear, en el lapso que hemos considerado, ni siquiera la capacidad suficiente para estar adecuadamente informados, de lo que sucede en el resto del mundo en ciencia y tecnología. Por otra parte, la existencia en la región de una mayoría de países que no están en condiciones de crear sistemas científicos adecuados, para sus necesidades de desarrollo, es sólo una parte del problema. La otra parte, es que aún los países mayores de la región, no podrán ingresar individualmente en los dominios de "la gran ciencia", como se denomina en la actualidad, a los campos avanzados de la ciencia y la tecnología, tales como energía atómica, aeronáutica, computación, espacio, etc. Esto es evidente, si se tiene en cuenta que aún las grandes potencias industriales de Europa Occidental, deben recurrir a programas multinacionales, para poder afrontar las grandes erogaciones que requieren esas ramas de la tecnología.

Una sociedad que no sea capaz de participar, activamente, en ésta segunda revolución científica, estará condenada, en el futuro, a la misma situación de atraso y dependencia a la que estuvieron y están condenadas, las que no fueron capaces de incorporarse a la revolución científica, que acompañó e impulsó la revolución industrial, que comenzó en el siglo XIX.

Se puede argumentar naturalmente, que durante los próximos veinte años, los países desarrollados continuarán incrementando su capacidad científica y que, por lo tanto, la desventaja relativa de AL, lejos de disminuir, continuará aumentando.

Para alcanzar la autonomía científica de que hablamos antes, es suficiente tener un sistema de ID que, además de poder afrontar los problemas tecnológicos específicos de la región, esté en condiciones de usar y adaptar a sus propias necesidades, la creación intelectual generada en todo el mundo. Para ello se necesita un sistema científico de suficiente tamaño, diversificación y calidad, como para poder participar activamente, en la labor creadora de la ciencia, en todos los dominios del conocimiento.

El objetivo esencial, en consecuencia, no es competir en volumen de producción científica con las más grandes potencias, sino sobrepasar ese tamaño crítico en el sistema científico por encima del cual, es posible la plena participación en los beneficios que se derivan del progreso general de la ciencia y la tecnología.

La meta ideal de AL será llegar a tener un sistema científico unificado para toda la región. Sólo puede ser alcanzada a largo plazo y como culminación de una serie de medidas parciales y coordinadas. El objetivo inmediato debe ser entonces, crear mecanismos que, al mismo tiempo que permitan reforzar la capacidad científica de los países del área, vayan preparando las condiciones apropiadas para llegar finalmente a un sistema global de ID de carácter multinacional.

La complementación científica de AL requiere varios tipos de acciones que, aunque tienen algunas características diferenciales que exigen modalidades distintas de implementación, son en lo fundamental complementarias.

Las principales son las siguientes:

- A) Acción cooperativa entre grupos de países que por su ubicación geográfica y grado de desarrollo, enfrentan una problemática común, y que individualmente no están en condiciones de crear sistemas científicos adecuados. Esta sería la acción a desarrollar por los paí-

ses de América Central, y equivale a la formación de un aparato científico sub-regional integrado a todos los niveles.

- B) Esfuerzo de ayuda y cooperación, por parte de los países relativamente más desarrollados, para incrementar la capacidad científica de los países de la región, incapaces de crear sistemas científicos propios suficientes para sus necesidades, pero que, por su ubicación geográfica, no pueden formar sistemas sub-regionales con países en condiciones similares. Este sería el caso de Bolivia, Paraguay y Ecuador.
- C) Cooperación en temas de interés regional y sub-regional que, al mismo tiempo que permita aunar esfuerzos en beneficio de una acción más efectiva, contribuya a reforzar la capacidad científica de los países comparativamente más débiles en recursos humanos y materiales. Ejemplos de éste tipo de cooperación, podrían ser el estudio de los problemas que crea la vida en las altas mesetas, realizado conjuntamente por Bolivia, Perú, Ecuador, Chile y Argentina; la investigación de los recursos marinos de la cuenca pacífica, realizada en forma cooperativa por los países costaneros, etc.
- D) Cooperación regional en ramas de la ciencia y la tecnología que exigen unidades de investigación demasiado costosas para ser solventadas aún por los países más ricos de la región.

Estos programas de gran envergadura, que son los que permitirían ingresar a América Latina en los dominios de la "Gran Ciencia", requieren en general, la creación de organismos multinacionales encargados de su planeamiento y dirección. Como ejemplo de éste tipo de proyecto, se pueden citar realizaciones europeas tales como EURATOM (*) (Comunidad Europea de la Energía Atómica) ERSO (Organización Europea de Investigación Espacial) CERN (Centro Europeo para la Investigación Nuclear.)

Las formas concretas que pueden adoptar la acción conjunta de los meca-

(*) CIENCIA Y POLÍTICA PARA AMÉRICA LATINA, Amílcar Herrera, Edit. Siglo XXI.

nismos de acción cooperativa, para impulsar el proceso de integración científica de la región, son tan variados, ya que dependerán del tipo de problemas que encaren, de las necesidades y medios de los países participantes, de las formas institucionales que se adopten, etc., que resulta prácticamente imposible intentar una enumeración exhaustiva, en consecuencia, se indicarán, a modo de ejemplos, algunas de las que se considerarían más importantes:

- A) Centros de perfeccionamiento científico y tecnológico que deberán ubicarse en los países que hubieren alcanzado un mayor grado de adelanto en los campos respectivos, pero en los cuales pudieran participar en igualdad de condiciones, investigadores de toda la región. Estos centros deberían depender de instituciones de enseñanza superior ya existentes y su tarea fundamental sería, el entrenamiento en el nivel de Postgrado.
- B) Centros de investigación referidos a problemas específicos de la región que interesen en varios países, como los originales por la altitud, el clima tropical, etc, que no se estudian en los países adelantados. Estos centros tendrían esencialmente dos objetivos:
 - 1) Realizar investigación básica y aplicada, tendiente a resolver los problemas que plantean las condiciones particulares del medio ambiente de la región.
 - 2) Entrenar personal que pueda encarar esos problemas en sus respectivos países, y ayudar eventualmente a la constitución de centros nacionales de investigación de esos temas.
- C) Proyectos de investigación científica y tecnológica relacionados con planes multinacionales de desarrollo, como planes subregionales de integración, planificación de cuencas fluviales, planes subregionales de desarrollo, etc.

La adjudicación de tareas no debe estar influida por el deseo de obtener una distribución equitativa entre los distintos países, si-

no que debe hacerse exclusivamente sobre la base de la selección de los organismos más competentes del área, para cada uno de los temas.

D) Corporaciones públicas multinacionales. Lo importante de éste enfoque radica, en que en AL por lo menos en el futuro inmediato, los sectores públicos son los que se encuentran en mejores condiciones para constituir empresas multinacionales. Esto se debe a que las empresas estatales son las de mayor poderío económico, y a que las dificultades para la integración, son menores que en la industria privada. No debe olvidarse que el estado tiene una capacidad para imponerse sobre estrechos intereses locales y sectoriales, del que carece por lo general, en nuestro medio, la actividad privada.

E) Centros regionales de previsión tecnológica. Requiere el concurso de los científicos y tecnólogos de más alto nivel de AL. La creación de un centro regional de previsión tecnológica, serviría para afrontar los problemas de previsión tecnológica a largo plazo que interesan a todos los países del área, para estudiar y perfeccionar metodologías que puedan ser luego aplicadas por los centros nacionales.

América Latina tiene todos los recursos potenciales necesarios, para crear una capacidad científica y tecnológica. Para muchos americanos, la posibilidad de realizar una tarea de transformación de esa magnitud, no es más que una utopía.

No debemos olvidar que todos los grandes cambios históricos fueron impulsados por ideales utópicos, en el sentido de que fueran juzgados irrealizables por los hombres prácticos de esa época.

El sistema tecnológico tiene la finalidad y debe de ser explícito, funcional y práctico, dentro de la realidad de cada país, y la misma tecnología no puede verse como un factor extraño a todo un conjun-

to de actividades de producción, bienes y servicios.

La Infraestructura Científico-Tecnológica, visualiza las múltiples interrelaciones entre las entidades de investigación y desarrollo, ingeniería, fabricación de equipo y bienes de capital, educación, producción y comercialización; conceptuados dentro de un entorno constituido por las Políticas Gubernamentales, los servicios de información, las disponibilidades de recursos humanos, los sistemas administrativos y la infraestructura de servicios públicos y sociales.

El Sistema Tecnológico permite integrar sectores estratégicos o prioritarios del sistema económico nacional, fortaleciendo su infraestructura y propiciando así, la generación y auto determinación tecnológica.

C) LA METODOLOGIA Y LOS INSTRUMENTOS DE LA POLITICA CIENTIFICA.

Todos los países tienen una política científica, explícita o implícita, y en la medida que la tienen planifican, directa o indirectamente, la dirección y el contenido del esfuerzo científico, en función del tipo de sociedad a que aspiran sus sectores dirigentes.

La política científica engloba actividades y decisiones de distintos tipos de poderes coexistentes en una sociedad dada, tendientes a obstaculizar o estimular el progreso de la investigación científica y la aplicación de sus productos, con referencia a determinados objetivos de naturaleza socioeconómica, política, militar y cultural.

Los medios utilizados - prioridad en la distribución de fondos, nombramientos de autoridades en los organismos encargados del fomento de la actividad científica, presión económica y política sobre las universidades y otros centros de investigación, etc. - son tan efectivos, como la más cuidadosa planificación explícita, pero el resultado ha sido una ciencia desligada de la problemática nacional, y casi totalmente subordinada a sistemas de producción científica elaborados en el exterior, en relación con otras necesidades y objetivos.

El problema no es decidir si se requiere o no una política científica, sino determinar cuales deben ser sus objetivos, y los medios para llevarla a cabo.

La definición de esos objetivos debe hacerse teniendo en cuenta que la ciencia, además de un poderoso instrumento de progreso material, es la manifestación máxima de la autonomía intelectual de una sociedad, es decir, de una aptitud para incorporarse a la civilización moderna, con plena capacidad de decisión sobre su destino.

En esta concepción, la ciencia, además de un instrumento, es un fin en sí mismo, porque sus métodos, tanto como sus resultados, influyen sobre todos los campos de la actividad humana, contribuyendo a crear la

mentalidad abierta que es esencial para todo proceso de cambio.

"El desarrollo integral de una nación moderna involucra el desarrollo de su ciencia. Primero, porque lo necesita la economía moderna del país si aspira a ser múltiple, dinámica e independiente. Segundo, porque no hay cultura moderna sin una vigorosa ciencia al día. La ciencia ocupa hoy el centro de la cultura y tanto su método como sus resultados, se irradian a otros campos de la cultura, así como de la acción. Tercero, porque la ciencia puede contribuir a conformar una ideología adecuada al desarrollo. Una ideología dinámica antes que estática, crítica antes que dogmática, y realista antes que utópica". (*)

El objetivo fundamental de una política científica que sirva a la transformación política, económica y social, debe ser la de crear una capacidad científica autónoma en todos los campos del conocimiento. Autonomía significa aquí, simplemente la capacidad de tomar decisiones basadas en las propias necesidades y objetivos en todos los campos de la actividad social, utilizando la creación científica generada dentro o fuera de la región. En suma, supone alcanzar el grado de auto determinación que en el terreno científico, poseen los países más avanzados.

Un objetivo de ésta magnitud no constituye por sí solo, una política científica, ésta implica, sobre todo, la determinación de los medios y de la estrategia para implementarla.

Dentro de la política científica existen algunas características fundamentales:

- a) Su necesidad surge de la insuficiencia comprobada de las acciones espontáneas de sujetos y agentes operantes en un medio dado, para maximizar éstas, y de la necesidad concomitante de un arbitraje decisivo, entre las fuerzas y poderes en concurso y conflicto.
- b) Tiene como premisa o idea reguladora una cierta noción de progreso:

(*) M. Bunge, Filosofía de la Investigación Científica de los Países en desarrollo, 18 Ava. Convención Anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, Caracas - 1968)

¿QUE NOVEDADES? (teoría o concepto, descubrimiento, invención, innovación, etc.) y qué frutos de ella deben surgir y propagarse, con qué velocidad y en qué dirección, a qué costo humano, en qué conjunto, con qué grado de universalidad de resultados, beneficios y perjuicios y para quiénes?.

- c) Engloba respuestas alternativas, bajo formas de decisiones y acciones.
- d) Supone un esquema de la sociedad, a mantener y reformar o en caso contrario a modificar y reemplazar.
- e) Busca beneficiar subconjuntos (sectores, ramas, clases, grupos regionales, etc.) en el seno de un conjunto, de modo desigual, en relación a otros que resultan postergados o perjudicados.
- f) Da prioridad a ciertos progresos, elige focos o polos de formación e incremento de las informaciones científico técnicas, canales de propagación y formas de concesión de los programas en el seno del conjunto.
- g) Distribuye, de cierto modo, recursos escasos para obtener al menor costo posible, el mejor resultado para el conjunto y para uno o varios de sus subconjuntos.
- h) Es siempre una respuesta específica a una serie de cuestiones básicas e interconectadas: ¿Qué ciencia y técnica son buenas?. ¿Para que y para quiénes?.

Las políticas científicas nacionales, deben ser un reflejo de las metas y objetivos nacionales a largo plazo, y sus planes globales de desarrollo económico y social deben ser elaborados para alcanzar los objetivos nacionales ya que sólo en un contexto de un plan de ésta naturaleza, se puede formular una política científica válida y factible de llevarse a cabo, porque debe existir una interacción continua entre la planeación de la ciencia y la del desarrollo, puesto que toda evaluación de las posibilidades futuras y de las estrategias de desarrollo

debe basarse en un análisis de las capacidades, tomando en cuenta la contribución potencial que puede ofrecer la ciencia y la tecnología, para el desarrollo de recursos potenciales y el empleo más productivo, de los recursos en explotación.- Por todo ésto la planeación científica debe convertirse en una parte integrante de la planeación del desarrollo general, tomando en cuenta que la situación no es estática y debe de formar un sistema dinámico capaz de responder a los nuevos conocimientos, nuevas informaciones y circunstancias cambiantes, con lo que dentro de éstas directrices del plan general de desarrollo, debe elaborarse una estrategia de operación que abarque las dos funciones principales de la política: 1) El desarrollo del potencial científico tecnológico y su empleo efectivo, teniendo en cuenta que ningún país puede destacar en todos los campos; de manera que ésta estrategia debe ser selectiva, teniendo presente la importancia actual y futura de varios sectores como contribuyentes de la riqueza nacional, el bienestar social, la ocupación, las necesidades particulares del desarrollo de los recursos naturales, etc.- 2) Intentando seleccionar las áreas donde hay que concentrar esfuerzos y desarrollar una gran capacidad que pueda utilizar plenamente la totalidad de la tecnología disponible, ya sea de fuentes de tipo nacional o fuentes extranjeras y fuera de éstas áreas la capacidad será menor debiendo recurrirse a las tecnologías tradicionales, ya que sin éste enfoque selectivo, es probable que la aplicación de la ciencia y la tecnología constituyen un esfuerzo disperso.

Hay que hacer notar, que la política científica se ocupa concretamente de la aplicación de los conocimientos ya existentes, aumentados en la medida necesaria por la investigación y desarrollo nacional o la importación de otros países de tecnologías aplicadas a la producción de bienes y servicios, por lo que abarca toda la cadena de la investigación, el desarrollo, la invención, hasta llegar a la innovación y difusión.

La política científica que se ocupe únicamente de la investigación y desarrollo tendrá un escaso valor práctico, en sus resultados en la economía; porque la etapa de investigación y desarrollo constituyen a menudo, el eslabón más débil de la cadena, por lo que son necesarios arreglos institucionales e interrelaciones entre las universidades, los centros de investigación y los sectores económicos, que se aseguren que los programas de "ID" sean pertinentes a los objetivos y que se obtengan resultados exitosos mediante la aplicación práctica.- La política científica abarca campos como el de los servicios de extensión agrícola, el de los incentivos industriales y el análisis de mercado, siendo éste mucho más importante en los países sub-desarrollados en donde su estructura económica no crea por si misma, una demanda de investigación e innovación y los gobiernos deben de desempeñar un papel más activo en la promoción de la innovación y el mejoramiento de la productividad.

En el desarrollo de un potencial científico tecnológico, es probable que el principal factor limitante, aparte del económico, sea la falta de personal calificado, por lo que la política científica, no sólo se ocupa de la formación de científicos e investigadores, sino que también del entrenamiento y distribución de científicos, tecnólogos, ingenieros y técnicos en la producción, la distribución y la administración, y el desarrollo de administradores y empresarios con mentalidad técnica, así como también elevar los conocimientos científicos de la población en general, por lo que resulta evidente que la política científica y la educativa, están íntimamente ligadas.

Toda política científica, comprende 2 aspectos fundamentales: la denominada política "Para la ciencia" es decir, el conjunto de medidas económicas, institucionales, legislativas, etc. que se necesitan para proporcionar a la investigación científica, los medios para su desarrollo y el incremento de su productividad, y la política "De la Ciencia", que

son las medidas encaminadas a poner a la ciencia al servicio, no solamente del progreso general de los conocimientos humanos, sino también del bienestar económico y social de la comunidad.

Es el segundo aspecto, el que establece los objetivos de la actividad científica, el que en última instancia, determina los medios que la sociedad pone a su disposición.- Esto significa que aunque existan ciertos principios de validez más o menos general, la concepción de una política científica "debe basarse estrechamente en las condiciones y necesidades particulares de cada país".

Este último punto es muy importante, porque existe una tendencia bastante generalizada a suponer que se puede lograr un desarrollo científico acorde con las necesidades nacionales, simplemente impulsando la actividad científica en los mismos campos, en las mismas direcciones y con intensidades relativamente similares a las que se aplican en los países más industrializados. Para contribuir al progreso general de la ciencia, los países de A.L. no tienen ninguna necesidad de seguir las direcciones y líneas de investigación de los países más desarrollados; por el contrario, pueden realizar una acción mucho más efectiva a partir de temas elegidos de acuerdo con sus propias necesidades.

Esto no impide, por supuesto, que en aquellos campos de investigación, que hacen realmente al progreso del conocimiento en general, y que son relativamente independientes de las necesidades inmediatas de la sociedad, los países de la región contribuyan en la medida de sus posibilidades.

La idea de un desarrollo científico orientado según las necesidades nacionales, no debe confundirse con la "absurda concepción" es decir, ocupada solamente de los problemas locales y más o menos, aislada del contexto científico internacional. Los métodos y el fin de la ciencia son efectivamente universales, y el intercambio continuo y la conexión

estrecha con el sistema científico mundial, son la única garantía de un nivel de calidad, acorde con el que exige el trabajo científico moderno.

Lo que debe existir, es una ciencia cuya orientación y objetivos generales, estén en armonía con la necesidad de resolver los múltiples problemas que plantea el desarrollo de la región.

La adopción de una política científica nacional, requiere la creación de organismos específicamente encargados de su elaboración y control posterior. Estos organismos cualquiera que sea su jerarquía o ubicación institucional, deberán participar por derecho propio en la elaboración de los planes de desarrollo, con la misión específica de adoptar toda la información técnica necesaria, y de adecuar la política científica a la consecución de las metas fijadas por el plan. Deberán ser también los encargados de guiar, coordinar y supervisar la política científica así elaborada.

La estructura institucional encargada de la conducción científica nacional, debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones: a) Elaborar la política teniendo en cuenta los recursos, necesidades y objetivos nacionales; b) Controlar el cumplimiento de las metas fijadas por la política científica; c) Coordinar la tarea de los organismos científicos encargados de la ejecución de los planes de investigación; d) Facilitar una comunicación rápida y efectiva entre los diversos sectores de la sociedad interesados en la I.D.; e) Asesorar en forma permanente a las autoridades nacionales en todo lo referente a la ciencia y la tecnología.

Como ya hemos visto, la política debe estar estrechamente ligada con la planificación económica y social. Para ello los planes de desarrollo deberán incluir, en una primera fase, una política de orientación de la investigación científica que puede resumirse en tres etapas:

- 1.- Determinación, en orden de prioridad, de los problemas y necesidades del país, de acuerdo con la estrategia de desarrollo nacional.
- 2.- Formulación de esas necesidades de orden económico y social en términos técnicos, transformando los problemas en objetivos concretos de investigación.
- 3.- Implementación de los resultados de esa investigación, incorporándolos al sistema económico activo. Es evidente que los puntos 2 y 3 son los que conciernen directamente a la política científica, pero debe de ser claro que no definen por sí solos esa política.

La problemática material del subdesarrollo incluye una gama tan amplia y variada de problemas, que su solución exige un esfuerzo de gran magnitud, en prácticamente todos los campos de la ciencia y la tecnología. En el estado actual del desarrollo científico de AL, o en el previsible a corto plazo, aun suponiendo condiciones ideales de crecimiento, intentar atacar todos esos problemas simultáneamente y con la misma intensidad, sería condenarse irremediabilmente al fracaso. Esto significa que esa política de la ciencia, determinada por las necesidades del plan de desarrollo, deberá cumplirse según las modalidades establecidas por una política de la ciencia.

Una diferencia fundamental entre los países adelantados y los subdesarrollados, que pocas veces se tiene en cuenta, es la siguiente: en los primeros, la planificación científica nace debido a la necesidad de manejar en forma eficiente un aparato de producción científico ya existente. El objetivo principal de la planificación, es por lo tanto, el de orientar la actividad científica, por lo menos en el sentido que mejor convenga al logro de los objetivos nacionales de defensa, prestigio, progreso económico y social, etc.

En nuestros países no existe capacidad de producción científica y tecnológica, y uno de los objetivos básicos de la planificación debe ser, precisamente el de crearla.

Es una creencia muy difundida en AL, especialmente entre los economistas, que la planificación científica consiste solamente en orientar la ID estrictamente, en el sentido requerido por las necesidades económicas inmediatas, particularmente las relacionadas con la producción industrial, sobre el supuesto de que el incremento de la capacidad científica se obtiene, al igual que en los países avanzados, prácticamente como un subproducto.

Se olvida aquí la diferencia con los países desarrollados, que acabamos de ver. La necesidad, en un caso, de usar una gran capacidad científica instalada, y que ya tiene una dinámica propia de crecimiento y, en el otro, de crear esa capacidad, supone también diferencias importantes en la planificación. Una estructura científica tiene una mecánica interna de crecimiento, sobre todo en sus etapas iniciales, que no puede subordinarse totalmente a las demandas del sistema externo de producción. Esta mecánica depende de múltiples factores, tales como la relación entre investigación básica y aplicada, la necesidad de desarrollar ciertas disciplinas que no aparecen como demanda directa del sistema de producción, pero que son imprescindibles para el progreso de otras que sí aparecen.

Si la demanda de resultados inmediatos no se coordina, con las necesidades internas de crecimiento del aparato científico, el resultado será, no solamente que esa demanda pueda ser satisfecha sino, además, que se retrase el proceso que debe permitir alcanzar la autonomía científica buscada.

Es necesario elaborar una estrategia científica que permita encarar los problemas científicos y tecnológicos más urgentes a corto plazo, y que vaya preparando las bases para alcanzar, en un futuro razonablemente próximo, una capacidad científica comparable a la de los países industrializados.

Esto es una tarea difícil, porque supone armonizar los requerimientos de la planificación económica y social con las necesidades de crecimiento interno de la ciencia, pero de su éxito depende la posibilidad de alcanzar un desarrollo científico de alto nivel.

Toda estrategia requiere dos elementos básicos:

- a) Una metodología para establecer los objetivos a alcanzar, en éste caso las metas de investigación científica y tecnológica.
- b) Los métodos y mecanismos para implementar esos objetivos.

El establecimiento de criterios para los dos casos, será una de las tareas más importantes que deberán realizar los organismos de planificación científica y que requerirán más tiempo y esfuerzo.

Los criterios que deben utilizarse para la fijación de las metas de la ID son de dos tipos: los externos a la actividad científica (es decir, los determinados por las necesidades de la sociedad) y que son, los más importantes, y los internos, que son los que se relacionan con las necesidades de la estructura científica misma.

Los criterios externos deben surgir de la planificación económica y social, una de cuyas funciones es formular los problemas y necesidades del país en términos técnicos, de manera que se puedan transformar en objetivos concretos. Para ello, una vez fijadas las prioridades y las metas generales del plan, es necesario proceder a un cuidadoso análisis sectorial, para identificar las verdaderas necesidades de investigación científica y tecnológica.

Este análisis consta principalmente de dos partes:

La primera, fundamentalmente económica, debe estimar la importancia del sector en la sociedad en su conjunto, para decidir en que grado ésta se beneficiaría de la investigación aplicada en el mismo. En ésta etapa, las prioridades se fijan utilizando, además de los cri-

terios estrictamente económicos, otros elementos de juicio más difíciles de cuantificar, pero no menos importantes, y que por lo tanto dependen, en gran medida, de la evaluación de los objetivos generales que se fije la sociedad, en algunos países por ejemplo, puede darse prioridad absoluta a los sectores salud y educación, por razones sociales en el sentido amplio, y por considerarse que las deficiencias observadas en las mismas, son los obstáculos más importantes que se oponen al desarrollo.

En otros, el problema principal puede ser el estrangulamiento de la economía provocada por una balanza de pagos desfavorable, y como consecuencia, se dará prioridad a los sectores productivos, relacionados con la exportación o que contribuyan a reducir las importaciones.

La segunda, parte del análisis consiste en el estudio de las características principales del sector, para detectar las causas de su ineficiencia o atraso, y decidir cuales de éstas pueden corregirse por medio de la investigación científica. Esta parte del análisis, es sumamente difícil y complicada, porque es necesario distinguir claramente entre las deficiencias que se deben realmente a la falta I.D., y las que se originan en otros factores tales como capacidad de la dirección, nivel educacional del personal ocupado, tamaño de las unidades productoras, tipo y nivel de la tecnología empleada, etc.

En muchos casos resultará que, aunque los problemas son tecnológicos, no se trata estrictamente de demanda de investigación, sino de "necesidad de asesoramiento" para utilizar en forma adecuada las tecnologías ya existentes.

El resultado de éstas dos etapas de análisis, será seguramente la identificación de un número de problemas que requieren programas de investigación que excede en mucho, las posibilidades inmediatas de la capacidad científica disponible. En ésta etapa, la mejor manera de establecer prioridades, es seleccionar los temas de investigación que tengan un

mayor impacto sobre la estructura global de producción.

Un ejemplo clásico en éste sentido es la metalurgia, que resulta esencial para el desarrollo de programas de investigación, relacionadas con la industria pesada, energía atómica, etc.

En el campo de la agricultura un tema encrucijado puede ser el estudio de los suelos, que es fundamental para programas relacionados con la diversificación e incremento de la producción agrícola, el uso eficiente de fertilizantes, la proyección de obras de riego, etc.

Los proyectos de investigación así seleccionados y ordenados según un cierto orden de prioridad, constituyen la demanda de la sociedad sobre la estructura científica.

El próximo paso consiste, en examinar éstos proyectos en función de los que hemos denominado criterios internos de la actividad científica. Para ello, es necesario realizar un análisis detallado de la investigación que se está efectuando en los sectores considerados prioritarios, y de la capacidad de la estructura científica relacionada con los mismos: números y dimensión de los centros de investigación, cantidad y calidad del personal, equipamiento, etc.

El objeto de éste análisis es determinar en que medida se está en condiciones de atacar cada uno de los temas de investigación definidos en la etapa anterior, tomando en cuenta también las necesidades internas de crecimiento de la estructura científica a que ya nos hemos referido.

El resultado final de éste proceso, es un conjunto de recomendaciones de dos tipos: las referidas a la política de la ciencia y las que constituyen la política para la ciencia.

Las primeras especifican cuales de los objetivos de la ID definidos en las fases anteriores del análisis, pueden ser encaradas de inmediato y cuales deben ser postergados hasta que la estructura científica alcan-

ce el desarrollo suficiente.

El segundo tipo de recomendaciones, se refiere a los requerimientos del aparato científico (en personal, equipamiento, etc) para afrontar los compromisos inmediatos establecidos por el plan y para alcanzar un crecimiento equilibrado y acorde con las demandas previsibles de la sociedad. En resumen, el conjunto de recomendaciones "DE" y "PARA" constituyen el contenido de la política científica elaborada a partir de los objetivos básicos del plan de desarrollo económico y social. (1)

En un estudio que se lleva a cabo por once países para analizar el papel que tienen los diferentes componentes del sistema científico y tecnológico (2), se hace notar, cómo en la formulación de una política, existe la enorme dificultad de llevar a la práctica los planes que se formulan, ya que se plantean objetivos y se proponen programas, muchas de las veces, sin tomar en cuenta la capacidad de reacción y funcionamiento de los diferentes elementos del sistema de ciencia y tecnología que en muchos casos ni siquiera existen.

A continuación se analizan los objetivos y características básicas de una política científica y tecnológica de apoyo a la innovación tecnológica, ésta en términos generales debe de reunir y considerar los siguientes objetivos:

- a) Orientar las actividades científicas y tecnológicas hacia los objetivos del desarrollo económico, de mayor prioridad para el país.
- b) Fomentar la incorporación de la C y T en las actividades productivas.
- c) Propiciar la investigación relacionada con los recursos disponibles en el país, tanto para desarrollar tecnologías propias, como para lograr la mejor adecuación de las tecnologías extranjeras a nues-

(1) (Ciencia y Política en América Latina, Amílcar O. Herrera- Edit. XXI Pag. #119)

(2) (Estudio: Instrumentos y Mecanismos de una Política Científica y Tecnológica promovido por la O.E.A.)

tras condiciones.

- d) Impulsar la investigación que se lleve a cabo en instituciones de Educación Superior, estimulando la formación de profesores y de profesionales con capacidad creativa y experiencia práctica, en la solución de problemas de innovación.
- e) Promover la asignación de Recursos Humanos y Financieros en la investigación pura, aplicada, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, es decir, facilitar el desarrollo de la infraestructura de investigación y de apoyo científico tecnológico más adecuado a las necesidades.
- f) Considerar el proceso de innovación como eje central del desarrollo científico tecnológico.

La innovación exige también que se facilite un marco legal y financiero, que estimule el desarrollo tecnológico industrial, para tal efecto, es necesario que una política de éste tipo considere:

- 1.- Adecuar el marco Jurídico Financiero del sistema, para que la factibilidad de algunos sectores de prioritaria importancia para el desarrollo tecnológico, sean atractivos a las inversiones de los empresarios.
- 2.- Promover entre las empresas mediante mecanismos publicitarios los apoyos legales, fiscales y financieros que otorga el gobierno para el desarrollo de determinados sectores.

En Latinoamérica (*) ya se han realizado algunos esfuerzos para elaborar programas en C y T, que tomen en cuenta a la innovación como elemento importante de la problemática industrial, cabe señalar los trabajos de Brasil y del grupo Andino.

(*) (Bases para la formulación de una Política Científica y Tecnológica en México, Consejo Nacional de Tecnología, México - 1974)

El Gobierno Brasileño ha hecho público un programa integral de desarrollo tecnológico, que en sus objetivos fundamentales establece las siguientes prioridades:

- 1.- Fortalecimiento de la capacidad interna de absorción y creación tecnológica, mediante el establecimiento de institutos de investigación y difusión de sus trabajos al sector productivo.
- 2.- Formulación de una política de transferencia de tecnología orientada a los siguientes objetivos:
 - Desarrollo preferencial de sectores industriales prioritarios.
 - Reducción del costo de la transferencia de tecnología.
 - Mayor conocimiento de la oferta mundial de tecnología.
 - Eliminación de cláusulas restrictivas en la importación de tecnología.
- 3.- Reducción del riesgo y costo de las inversiones en investigación.
- 4.- Consolidación del sistema de apoyo al desarrollo científico tecnológico, en especial en materia de información y difusión, normas de propiedad industrial, inspección y certificación de la calidad industrial, metrología y normalización.
- 5.- Consolidación de la infraestructura de la investigación C y T.
- 6.- Integración Industria- Investigación universitaria, por medio de convenios de investigación en sectores prioritarios.

Por otra parte, en el grupo Andino, los avances que en ésta materia pueden destacarse, están más bien dirigidos a reglamentos sobre inversión extranjera, así como a los pagos sobre marcas, patentes, licencias y regalías para proteger a la industria de esos países de pagos desproporcionados y facilitarles la transferencia de tecnología.

Es interesante destacar que en la estrategia de desarrollo brasileño, se encuentra una política agresiva de absorción de tecnología, lo cual

contrasta con el grupo Andino que más bien pretende copiar, seleccionar y negociar tecnologías extranjeras para adaptarlas.

El caso de Brasil tiene mucha importancia, ya que su patrón de desarrollo sugiere la consideración de objetivos en los cuales la innovación activa (cuando la empresa realiza aportaciones técnicas propias para desarrollar mejor o adaptar algunos de los factores de su proceso de producción), sea buscada prioritariamente antes que la innovación pasiva (que consiste en una combinación adecuada de factores de producción que se han detallado tecnológicamente, sin haber una aportación directa de la empresa).

En términos generales, se pueden agrupar a las políticas y medidas tecnológicas de estímulo a la innovación en tres categorías:

- 1.- Acciones que tienen por objeto mejorar las condiciones de información y comunicación de las unidades productivas con la infraestructura científico-tecnológica, así como elevar la participación de los recursos humanos, mediante una clara visión de las actividades sistemáticas y pueden desarrollarse, para la búsqueda deliberada de la innovación.
- 2.- Políticas orientadas a inducir un ritmo y forma más adecuada de innovación tecnológica por parte de la empresa, tratando de capacitar a sus recursos humanos, para el mejor desempeño de sus funciones como receptoras de la innovación.
- 3.- Medidas conducentes a elevar la efectividad de la infraestructura científico-tecnológica, en su papel de servicios de extensionismo y apoyo al sector productivo para lograr que tenga la capacidad para desarrollar las innovaciones tecnológicas, mediante la concientización a los empresarios de la realidad en que se encuentra y de las posibilidades que tienen de desarrollo.

D) PLANIFICACION ECONOMICA Y PLANIFICACION DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA.

Ante todo es necesario establecer una diferencia entre la planificaci3n de actividades cientificas y tecnologicas y la integraci3n de las consideraciones tecnologicas a los planes de desarrollo econ3mico. Existe un conjunto de lo que podr3a llamarse "Actividades Cientificas y Tecnologicas", que incluye investigaci3n b3sica, investigaci3n aplicada, desarrollo, dise1o de ingenier3a, actividades de apoyo -como los sistemas de informaci3n, cursos especiales de capacitaci3n, etc.- A 3ste conjunto se refieren las decisiones relativas a la planificaci3n de ciencia y tecnolog3a, la que, en t3rminos amplios se relaciona con la generaci3n, importaci3n y absorci3n de conocimientos t3cnicos.

La planificaci3n econ3mica se dirige a orientar y regular las actividades del sistema productivo y los servicios relacionados con 3ste.

Con base a una estructura particular de actividades productivas postuladas por los planificadores econ3micos, es posible derivar sus implicaciones tecnologicas y a su vez, con base en 3stas, examinar los tipos de actividades cientificas y tecnologicas requeridas.

La inclusi3n de consideraciones tecnologicas en la planificaci3n del desarrollo econ3mico, comprende la introducci3n expl3cita de los aspectos referentes a la tecnolog3a en todas las fases del proceso de planificaci3n, as3 como la identificaci3n de pol3ticas tecnologicas impl3citas derivadas de los planes econ3micos.

Estos aspectos expl3citos e impl3citos de la tecnolog3a en la planificaci3n del desarrollo, en la medida en que se cumplan los planes, condicionan los patrones de demanda de tecnolog3as.

La planificaci3n consiste en decidir por anticipado, respecto a posibilidades diversas en situaciones que todav3a no han ocurrido, pero que se piensa ocurrir3n, que est3n interrelacionadas y son interdependien-

tes y que no se conocen con certidumbre.

Las decisiones por anticipado que constituyen el proceso de planificación, se refiere a la generación, identificación y evaluación de opciones.- Las decisiones de política, a diferencia de la planificación, incluyen el establecimiento de criterios para generar, identificar y escoger entre las opciones o posibilidades.-

La metodología de planificación se refiere a los procesos que deben seguirse para llegar a los compromisos que asumirán los planificadores y a la manera en que dichos compromisos se traducen en decisiones reales.- Un plan consiste en declaraciones que definen las decisiones tomadas por anticipado, sus interrelaciones y los criterios empleados para llegar a ellas.-(*)

La planificación de ciencia y tecnología, puede definirse como el proceso de decisiones anticipadas respecto al desarrollo científico y tecnológico, así como su incorporación en el proceso de desarrollo Socio-Económico. Los criterios para tomar tales decisiones, se derivan de las políticas científicas y tecnológicas, la que a su vez reflejan, explícita o implícitamente, la voluntad política del gobierno y de los grupos en el poder.

La creciente atención que la planificación de ciencia y tecnología ha recibido en los últimos años, ha deformado en alguna medida la perspectiva desde la cual debe considerársele. Dicha planificación, se ha convertido en una especie de espejismo que desaparece tan pronto como se encaran, las duras realidades políticas y presupuestarias.

Cuando el gobierno no atribuye gran importancia a la planificación del desarrollo, es obvio que la planificación de ciencia y tecnología, recibirá muy poca atención.

(*) (Véase F.Sagasti, A. Conceptual Systems Frame Work for the Study of Planning Theory, en Technological Forecasting and Social Change VI. 5, 1973, Page. 379-393.)

Esto puede deberse a que la planificación, es marginal en la vida socio económica del país o a que los planificadores de corte tradicional, cuando reciben atención y tienen autoridad, quizás no estén dispuestos a considerar a la ciencia y la tecnología, como componentes significativos de la planificación del desarrollo.

Pero aún cuando la ciencia y la tecnología se consideran importantes, usualmente no se les atribuye la misma prioridad que a otras actividades sociales y económicas. Esto podría llevar a una marginación de la ciencia y la tecnología, cuando se asignan recursos presupuestarios, particularmente en épocas de crisis económicas.

La planificación de ciencia y tecnología requiere la participación activa de la comunidad científica y tecnológica, la que comúnmente sólo establece vagos compromisos políticos con los niveles más altos del gobierno, sin embargo, cuando otros asuntos urgentes toman precedencia sobre la C y T, la comunidad científica y tecnológica se desilusiona de los planificadores, considerando que han dejado de cumplir sus promesas. Esto podría significar un riesgo para las posibilidades de establecer en el futuro, un verdadero proceso de planificación de C y T.

Estas observaciones tienen como propósito, colocar a la planificación de C y T, dentro de las limitaciones en las que actúa en la mayoría de los países subdesarrollados.

En última instancia, sólo la voluntad política del gobierno, cuando puede influir en el comportamiento del sistema socio económico, legitimará la planificación de C y T.

Si el gobierno considera la planificación como un asunto serio, la primera tarea consistiría en explicar claramente las implicaciones tecnológicas del plan, señalando los tipos de tecnología que se requerirán (por ejemplo: para satisfacer las metas de crecimiento y empleo), las

limitaciones impuestas por los proyectos escogidos, las tecnologías requeridas para explotar recursos naturales, las demandas tecnológicas impuestas por las metas de exportación y así sucesivamente.

Una segunda tarea estaría dirigida a la introducción explícita de la tecnología, como una variable estratégica en la formulación y ejecución de planes económicos.

Como un ejemplo ilustrativo, en el cuadro siguiente, se enumeran los tipos de consideraciones tecnológicas que podrían introducirse, tomando las categorías comunes de la planificación a largo, mediano y corto plazo, así como el nivel de los planes (Global, Sectorial, Proyecto.)

CUADRO 1

CONSECUENCIAS TECNOLOGICAS DE LOS PLANES DE DESARROLLO ECONOMICO.

P L A Z O

NIVEL	LARGO	MEDIANO	CORTO
GENERAL	Fomulación de estilos tecnológicos estrechamente relacionados con estilos de desarrollo y patrones de consumo.	Identificación de la estrategia general, de las prioridades para el desarrollo de habilidades y capacidades y para las metas generales para la asignación de recursos.	Definición del presupuesto total para ciencia y tecnología y de la cartera de proyectos.
SECTORIAL	Identificación de los requerimientos para acrecentar la capacidad nacional en los sectores prioritarios.	Definición de estrategias sectoriales e identificación de programas para actividades de ciencia y tecnología.	Definición de proyectos actividades y presupuestos relacionados con las estrategias sectoriales.
PROYECTO INVERSION	Evaluación de los efectos de los proyectos de inversión e identificación de las limitaciones tecnológicas introducidas (particularmente para grandes proyectos)	Desagregación del paquete tecnológico e identificación de los componentes que se proporcionen totalmente.	Identificación de las empresas e instituciones para realizar actividades relacionadas con el proyecto (Diseño de ingeniería, adaptación, construcción.)

El margen de maniobra de los planificadores de C y T, está determinado por su capacidad para asignar recursos a la ciencia y la tecnología.

Un camino para adquirir ésta capacidad consiste en consolidar en un presupuesto de ciencia y tecnología, los fondos asignados por varios departamentos gubernamentales.- Esta consolidación de fondos, podría significar simplemente la enumeración conjunta en el mismo volumen (o capítulo) del plan de desarrollo (o presupuesto) de las asignaciones efectuadas por las diferentes agencias y ministerios, mostrando su relación con los objetivos más amplios del desarrollo. En éste caso los planificadores de C y T desempeñan sólo un papel coordinador, sin autoridad para interferir en las asignaciones efectuadas por las entidades: sugieren e inducen, pero no deciden ni ejecutan.

Una segunda manera de influir en la asignación de recursos, es establecer un fondo especial alimentado por asignaciones gubernamentales y administrado por los planificadores de ciencia y tecnología.- Este fondo constituiría una fuente adicional de financiamiento para la ciencia y la tecnología que complementarían las asignaciones hechas por otras agencias.- Los planificadores de ciencia y tecnología, adquirirían entonces capacidad administrativa, aunque su influencia estaría condicionada por el monto relativo del fondo especial.

En momentos de crisis económica, el fondo especial tendería a reducirse conforme exijan más dinero las actividades financieras con base en recursos regulares.

Una variación de éste enfoque consistiría en un fondo especial financiado por asignaciones directas, que no dependerían de negociaciones presupuestarias. Los recursos podrían obtenerse mediante un impuesto sobre las importaciones, los créditos, los ingresos netos de las empresas, las ventas, etc.-

Cuando los recursos se obtienen mediante contribuciones de las empresas, éstos podrían manejarse centralizadamente o dando a las empresas, alguna voz respecto de los programas de ciencia y tecnología en que

deban apoyarse.

Este enfoque daría a los planificadores de C y T, más campo para maniobrar y ampliaría su base de apoyo. (1)

La solución adoptada por los planificadores de ciencia y tecnología, para influir en la asignación de recursos, podría involucrar los dos enfoques mencionados arriba.

Ciertamente, el papel de coordinación es importante, pero podría resultar estéril si no está reforzado por la capacidad para intervenir, de manera directa, a través de la creación de uno o más fondos especiales.

La planificación de C y T con frecuencia se confunde con la planificación de la investigación.- Existe una tendencia a dejar de lado, toda actividad científica y tecnológica que no sea la investigación, cuando se discute la planificación de C y T.

Sin embargo, particularmente en los países sub-desarrollados, la investigación quizás no sea el componente más importante del plan de C y T.- En efecto, es posible identificar actividades relativas, tanto a la importación y absorción de tecnología (identificación y evaluación de opciones tecnológicas, regulación del proceso de importación tecnológica, ingeniería de diseño, adaptación tecnológica, experimentación en planta, etc), así como la promoción de la demanda de tecnología nacional, (uso de incentivos, créditos industriales, etc.), a las que se debería atribuir una importancia igual o mayor que a la investigación.

Hay muchas formas de definir y clasificar las actividades científicas y tecnológicas: (2)

- (1) (Este es el esquema seguido por el gobierno peruano a través de una red de fondos sectoriales e institutos de investigación) Véase The Intintec System for Industrial Technology Policy in Peru. En World Development, Vol. 3 - 1975 - Paq. 867-876.
- (2) (Para una definición de las actividades científicas tecnológicas adaptadas a las necesidades de los países menos desarrollados) Véase "RESUMEN DE ESTUDIOS SOBRE POLÍTICA TECNOLÓGICA, JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA, Lima - 1973.-

Una que parece fructífera, porque abarca la planificación de ciencia y tecnología, así como la incorporación de la tecnología en la planificación del desarrollo es:

- 1.- Promoción de la demanda de tecnología local.
- 2.- Absorción de tecnología.
- 3.- Regulación de las importaciones de tecnología.
- 4.- Producción de tecnología.
- 5.- Servicio de apoyo (Principalmente información y capacitación).

Dado que éstas actividades están relacionadas principalmente con la tecnología, deberá sumarse una sexta, que involucre la investigación básica. Dentro de cada categoría, se podrían introducir otras subdivisiones (por área problema, disciplina, sector, tipo de actividad, etc) dando origen al conjunto de actividades científicas y tecnológicas, que debe de establecerse en el proceso de planificación.

Aunque la planificación de la C y T sobre actividades que se consideran como parte de la ciencia, o como pertenecientes al campo de la tecnología, también es claro que las diferencias entre las dos, requieren que se les trate de manera distinta, particularmente en los países subdesarrollados de tamaño mediano. Así bajo el rubro general de "Planificación y establecimiento de políticas de Ciencia y Tecnología", es posible diferenciar entre el conjunto de criterios relacionados con la "Ciencia y el conjunto de decisiones asociado a la tecnología, dando origen así, a una "Política Científica" y a una "Política Tecnológica", que se integra en el marco de la planificación de C y T.- En el siguiente cuadro se enumeran algunas diferencias entre las dos.

CUADRO 2

DIFERENCIAS ENTRE LOS CAMPOS DE LAS POLITICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
A NIVEL NACIONAL.

	CAMPO DE LA POLITICA CIENTIFICA	CAMPO DE LA POLITICA TECNOLÓGICA
1.-OBJETIVOS	<p>A) Generar conocimiento científico, básico y potencialmente utilizable, que podrá eventualmente utilizarse para fines sociales y económicos y que permitirá una comprensión y un seguimiento de la revolución de la ciencia.</p> <p>B) Desarrollar una base de actividades científicas y de recursos humanos relacionada con el acervo mundial de conocimientos.</p>	<p>A) Adquirir la tecnología y la capacidad tecnológica para la producción de bienes y la provisión de servicios.</p> <p>B) Desarrollar la capacidad nacional para tomar decisiones autónomas en asuntos de tecnología.</p>
2.-TIPO PRINCIPAL DE ACTIVIDADES.	Investigación básica y aplicada que genere conocimientos básicos así como conocimientos potencialmente utilizables.	Desarrollo, adaptación, transferencia de tecnología, ingeniería de diseño que generen conocimientos listos para utilizarse.
3.-APROPRIACION DE LOS RESULTADOS.	Los resultados (en forma de conocimientos básicos y potencialmente utilizable) se apropian diseminándolos ampliamente. La publicación es la manera de asegurar la propiedad.	Los resultados (en la forma de conocimientos listos para utilizarse) permanecen principalmente en manos de los que lo generaron. Las patentes, el Know-How confidencial y los conocimientos aseguran la apropiación de los resultados.

	CAMPO DE LA POLITICA CIENTIFICA	CAMPO DE LA POLITICA TECNOLÓGICA
4.-CRITERIOS DE REFERENCIA PARA LA REALIZACION DE ACTIVIDADES.	Principalmente internos de la comunidad científica. La evolución de actividades se basa principalmente en los méritos científicos y en algunos casos, en sus posibles aplicaciones.	Principalmente externos de la comunidad técnica y de ingeniería. La evaluación de actividades se basa principalmente en su contribución a los objetivos sociales y económicos.
5.-ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES.	Universal. Las actividades y resultados, tienen validez mundial.	Localizado (Empresas, Sucursal, Sector o Nivel Nacional) Las actividades y resultados tienen validez en un contexto específico.
6.-POSIBILIDADES DE PLANIFICACION.	Sólo se pueden programar amplias áreas y directivas. Los resultados dependen de la capacidad de los investigadores (equipo e individuos) para generar nuevas ideas, existe gran incertidumbre.	Las actividades y secuencias se pueden programar más estrictamente. Por lo general, se requiere muy poco conocimiento nuevo y lo que está involucrado es el uso sistemático de conocimientos existentes. Hay menor incertidumbre.
7.-HORIZONTE TEMPORAL DOMINANTE	Largo y mediano plazo	Corto y mediano plazo.

La confusión entre política científica y política tecnológica, ha causado problemas en la planificación de Ciencia y Tecnología, debido a que los criterios y formas de pensar asociados con una, han sido transferidos a la otra, sin reflexionar sobre sus diferencias inherentes.

Las decisiones contenidas en los planes de C y T usualmente se han re-

ferido a la definición de actividades científicas y tecnológicas y a la asignación de recursos. En la mayoría de los ejercicios de planificación de C y T, ha prevalecido la idea de que un plan es una colección de proyectos, lo que ha llevado al descuido de otros puntos, que se involucran al relacionar la ciencia y la tecnología, con los objetivos del desarrollo.

Los más importantes entre éstos, son las decisiones respecto a la estructura institucional de las actividades científicas y tecnológicas, los patrones de interacción con los sistemas económicos y educativos y la definición de una imagen o estilo deseado para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. El contenido de la planificación de C y T, debe ampliarse para incorporar consideraciones de éste tipo. (*)

El proceso para llegar a las decisiones por anticipado que constituyen la planificación de C y T impone ciertos requisitos organizativos. Debido a su naturaleza participatoria, la mayoría de éstos ejercicios ha adoptado la misma estructura, que consiste en un grupo de coordinación, con una secretaría ejecutiva asesorada por un número variable de comités técnicos. Estos comités, usualmente están integrados por investigadores, miembros del personal del organismo de planificación de C y T y, en algunos casos, por ingenieros y usuarios de los resultados de las actividades de C y T.

Las variaciones entre diferentes ejercicios de planificación resultan de:

- A.- La autoridad y el mandato del grupo coordinador central.
- B.- En número, tipo y composición de los Comités.
- C.- El mandato dado a los Comités por el grupo central.
- D.- El grado de intervención del grupo central y de los Comités en la ejecución del plan.

(*) (F.Sagasti Comercio Exterior VI. 27, Número 6 México, Junio de 1977. Pag. 690)

La relación entre el grupo coordinador y el organismo central de planificación, puede ser de subordinación; en ese caso, los planificadores de C y T serían parte de dicho organismo y responsables ante él. Mas frecuentemente es el caso, en que al grupo de planificación de C y T se le da, por lo menos formalmente una condición igual a la de los planificadores económicos, suponiéndose así que el plan de C y T, se coordinará con el plan económico. Sin embargo, aún cuando se le atribuye igual rango, la disparidad de recursos, el acceso político y el poder relegan a los planificadores de C y T a una posición secundaria.

El número de Comités establecidos por el grupo de coordinación, usualmente excede al número de Ministerios, dejando de lado los Ministerios de Defensa. (normalmente la planificación de ciencia y tecnología, sólo cubre la ciencia y la tecnología civil.)

Cierto número de comités sectorial, corresponde a grandes razgos a la estructura de la administración pública.

Esto se complementa con comités que tratan áreas y problemas especiales (energía, recursos hidráulicos, etc) las ciencias básicas (usualmente divididas por disciplinas) y recursos humanos o medidas para mejorar la productividad de las organizaciones de investigación.

La diferencia entre diversos ejercicios de planificación de C y T, surgen en gran medida de la composición de los Comités Técnicos. La comunidad científica podría prevalecer en cuanto al número de miembros, la mayoría de los miembros del comité podrían pertenecer a departamentos del gobierno, o podría haber una representación equilibrada de planificadores y administradores, de científicos e ingenieros, y de usuarios de los resultados de la ciencia y la tecnología.

A los Comités se les puede dar desde un principio, mayor autonomía para

definir estrategias, prioridades, asignación de recursos, y aún proyectos específicos, limitando el papel del grupo central a recopilar propuestas. Cuando se da un mandato tan amplio a los comités, es casi seguro que el plan de C y T derivará en una colección de proyectos definidos después de duras negociaciones entre sus miembros. Otro enfoque daría a los Comités bajo una fuerte orientación centralizada, la tarea de definir primeramente una estrategia para el sector, área de problemas, o disciplina de su competencia, bosquejándose campos de concentración y de prioridades generales.

Luego de una primera revisión e integración de los programas, el grupo coordinador, podrá pedir a los Comités que revisen sus programas en un marco de niveles máximos y mínimos de recursos disponibles. En esta etapa, se les podrá pedir que elaboren programas específicos de investigación que habrá de contratarse o se podrá invitar a la comunidad científica y tecnológica a que presente proyectos específicos, acordes con los programas generales.

El grado de intervención del grupo central y de los comités en la ejecución del plan dependerá del poder relativo de los planificadores de C y T y de los recursos que tengan a su disposición, particularmente en relación con las formas tradicionales de canalizar fondos a las actividades científicas y tecnológicas, a través de los departamentos de gobierno.

Siempre y cuando el plan se ponga en práctica, a los Comités se les podrá encarar la tarea de supervisar su progreso en el campo de su competencia. Cuando no se ha reservado papel alguno para los comités después de la formulación del plan, éstos podrán disolverse, en cuyo caso la supervisión se convierte en función del grupo coordinador central. Para algunas áreas problemas de asuntos importantes que requieren una atención prolongada, se podrá establecer comités permanentes.

tes, bajo la égida de los planificadores de C y T de las correspondientes oficinas gubernamentales.

Los esfuerzos por planificar la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados se están iniciando. Todavía no han sido plenamente legitimados y se enfrentan a la doble oposición de los científicos liberales y de los proponentes del crecimiento. Por tanto, los planificadores de C y T encaran una difícil lucha en la tarea de introducir consideraciones tecnológicas en el proceso de planificación del desarrollo y de orientar la realización de actividades científicas y tecnológicas.

Para llevarla a cabo adecuadamente, es necesario atender a cabalidad la organización del ejercicio de planificación, así como la formulación de procedimientos operativos prácticos que hagan más realistas las diversas metodologías, algunas muy elaboradas y complejas, que han sido propuestas.

C A P I T U L O I I I

A) ORIGEN Y SIGNIFICADO DE LA TECNOLOGÍA ADECUADA.

Los países en desarrollo mostraron en la década pasada, un gran interés en los problemas de la selección y adquisición de tecnologías. Más recientemente, el interés evidenciado en los años 60 por los costos y las restricciones presentes en el proceso de transferencia de la tecnología, han comenzado a ceder lugar, sobre todo en países semi industrializados como los de AL, a una preocupación creciente como lo adecuado, que son las tecnologías utilizadas a la luz de los objetivos sociales: de empleo, distribución del ingreso y otros, propios de éstos países.

Los proponentes de tecnologías adecuadas a los recursos y condiciones de los países menos industrializados, (que son sólo recipientes pasivos de tecnologías transferidas de los países industrializados, con poca o ninguna adaptación) han escogido un número de nombres diferentes que asocian con sus respectivas ideas. Algunos de los más conocidos son: Tecnologías intermedias, trabajo intensivos de pequeña escala, progresivas, adaptadas, blandas, de bajos costos, etc. Estos nombres cubren aspectos que se repiten o yuxtaponen en varios de ellos y resulta difícil darles mayor precisión que la de sus proponentes quieren atribuirles. (*)

La tecnología adecuada es un concepto que ha sido utilizado abundantemente en tiempos recientes y a la vez ha sido definido en diferentes formas.

Se habla de tecnología adecuada al grado de desarrollo económico, a las características de la sociedad, a la cultura, a los recursos financieros, a la mano de obra, etc.

La apropiabilidad de la tecnología es una función del tiempo, el lugar y el sector específico.

Una de las tareas que afrontan los países en desarrollo es la de crear, alimentar y en la mayoría de los casos, rehabilitar su capacidad interna

(*) Choice and Adaptation of Technology in Developing Countries, development center of the OECD, Paris 1974 - Pág. 21-30.

de invención e innovación. En lo relativo a la tecnología, implica no solamente una selectividad mucho mayor en la elección de equipo, instalaciones y métodos de producción, sino también la invención y difusión de nuevos tipos de tecnologías y nuevas formas de organización, que son más adecuadas a las condiciones locales.

Las tecnologías que satisfacen el requisito mencionado, son descritas diversamente como adecuadas, de bajo costo o intermedias.

La diferencia exacta entre éstos tres tipos de tecnología, es objeto de vigorosos debates teóricos y por el momento no existen definiciones de gran aceptación acerca de lo que constituye una tecnología adecuada, de bajo costo o intermedia.

En vez de tratar de dar una serie de definiciones que resultan discutibles, es más adecuado ilustrar con unos cuantos ejemplos concretos.

El arado tirado por bueyes, introducido en varios países del África por los servicios agrícolas de extensión, organizaciones religiosas y especialistas en el desarrollo rural, es un buen ejemplo de tecnología intermedia. Por decirlo así, está entre la tradicional quadaña manual y el moderno tractor diesel. Lo intermedio es desde luego relativo: en las sociedades del medio oriente y de Asia, que han conocido y utilizado el arado de bueyes desde hace miles de años, ésta tecnología puede llamarse tradicional, y la tecnología a nivel intermedio quedaría representada por los tractores pequeños de dos ruedas, del tipo desarrollado por el Instituto de Investigación Internacional del Arroz en las Filipinas, (1) o por las cooperativas industriales de Sri Lanka. (2)

Quando se habla de tecnología de bajo costo, se enfoca principalmente la dimensión económica de la innovación. El concepto de tecnología intermedia

(1) Véase el Artículo Amir V.Khan. "Tecnología para la mecanización de la agricultura tropical."

(2) DIO Mendis, "La Organización de la ingeniería de la Industria ligera en Sri Lanka."

pertenece más específicamente al campo de la ingeniería. Por lo que respecta a la tecnología adecuada, que hoy en día tiende a ser algo más popular que la tecnología de bajo costo o la intermedia, representa lo que podría llamarse la dimensión social y cultural de la innovación. Se basa en que el valor de una tecnología nueva, no solamente radica en su viabilidad económica y su solidez técnica, sino también en su adaptación al medio local, social y cultural.

Evaluar lo adecuado de una tecnología, necesariamente implica alguna forma de juicio de valor, tanto por parte de quienes la desarrollan, como de aquellos que la van a utilizar y, cuando entran en juego consideraciones ideológicas, como sucede con frecuencia, lo "adecuado" es un concepto fluctuante.

La tecnología adecuada está muy cerca de, pero no es totalmente idéntica a la tecnología intermedia; y una de bajo costo. El término tecnología sugiere la idea de equipo, ya sea en forma de fábricas, maquinaria, producto o infraestructuras (caminos, sistemas de distribución de agua, almacenes, etc.) El equipo es algo visible y, aunque no sea comprensible, sobresale. La tecnología sin embargo, va mucho más allá del equipo y también comprende, por medio de una analogía tomada de la industria de las computadoras, los métodos y sistemas. Esto incluye, el adiestramiento, las formas de organización, el saber, la habilidad y la experiencia.

Se ha dicho que la apropiabilidad de la tecnología es función del lugar, del tiempo y del sector, y que hay diferencias sustanciales entre sector y sector.

Hay una serie de diferencias básicas en las necesidades tecnológicas entre diferentes países o regiones geográficas, diferencias que también son relativas al sector en cuestión.

El identificar estas diferencias, permite maximizar las posibilidades

de éxito al seleccionar la tecnología adecuada y minimizar las posibilidades de error en la adquisición.

En el cuadro siguiente se clasifican las diferencias básicas más notables, que influyen en la apropiabilidad de una tecnología.

DIFERENCIAS	FACTORES QUE CONTRIBUYEN
1.- Capacidad de Producción.	<ul style="list-style-type: none">- Tamaño de mercados.- Políticas de importación y exportación.- Demandas futuras.- Capacidad mínima económica.
2.- Materias Primas.	<ul style="list-style-type: none">- Especificaciones: Pureza.- Disponibilidad: costos, reservas, alternativas.- Locales o importadas.- Precios de transferencia.- Precios diferenciales.
3.- Producto.	<ul style="list-style-type: none">- Calidad mínima adecuada del producto.
4.- Subproductos.	<ul style="list-style-type: none">- Mercados para subproductos.- Precio de venta.- Reglamento sobre desechos.
5.- Servicios.	<ul style="list-style-type: none">- Disponibilidad, fuentes, costos, incentivos, precios diferenciales.
6.- Equipo y Materiales de Construcción.	<ul style="list-style-type: none">- Costo y disponibilidad local del equipo.- Costo y disponibilidad de refacciones.

DIFERENCIAS	FACTORES QUE CONTRIBUYEN
7.- Condiciones ambientales.	<ul style="list-style-type: none">- Presión atmosférica, viento, nieve, lluvia, temperatura, sismos, humedad, salinidad, etc.
8.- Mano de Obra.	<ul style="list-style-type: none">- Disponibilidad.- Calidad.- Políticas laborales.
9.- Regulaciones e Incentivos.	<ul style="list-style-type: none">- Política de importaciones y exportaciones.- Leyes laborales.- Regulaciones sobre la contaminación.- Precios diferenciales.- Política de inversiones.- Actividades industriales prioritarias.- Integración nacional.- Créditos fiscales y financieros.
10.- Localización.	<ul style="list-style-type: none">- Zonas prioritarias de desarrollo.- Zonas de crecimiento controlado.- Zonas de consolidación.- Disponibilidad de materias primas.- Localización del mercado.- Infraestructura.- Estímulos estatales.- Instalaciones para la exportación.

1.- CAPACIDAD DE PRODUCCION: Con frecuencia el comprador de tecnología, se encuentra con que los procesos más actuales y competitivos, se han desarrollado para mercados mucho mayores que los estimados por el adquirente. Esto presenta problemas de adaptación de la tecnolo-

gía, ya que las necesidades varían en relación directa con la escala del proyecto. Una alternativa, que es la de instalar una planta más pequeña que la del país original, puede causar que el costo unitario sea considerablemente mayor, mientras que una instalación a mayor escala, no satisface los requisitos del comprador.

- 2.- MATERIAS PRIMAS: Entre los problemas más comunes a que se enfrenta el comprador de tecnología, está la adaptación de las materias primas disponibles en el mercado nacional, a las especificaciones de la tecnología original, de origen extranjero. Se debe tener presente que los procesos existentes, se desarrollaron originalmente con lo que estaba disponible en ese momento y en ese lugar en los países desarrollados, lo cual puede constituir una situación muy distinta a la que prevalece en el país adquirente.
- 3.- PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS: Con frecuencia se encuentra que el mercado nacional, se ha desarrollado con base en un producto importado, cuyas especificaciones no necesariamente, son las requeridas por el consumidor nacional. Esto puede ocasionar variaciones, tanto en el proceso, como en las materias primas.
 - . La situación de los subproductos, también puede variar, no sólo a consecuencia de cambios en especificaciones, sino por su mercado y estructura de precios.
- 4.- SERVICIOS: En algunos casos, el costo de los servicios puede influir directamente en la selección tecnológica. Por ejemplo, la energía eléctrica no sólo es un servicio, sino una materia prima y el resto de los servicios en buena medida dependen de la electricidad.
- 5.- EQUIPO Y MATERIALES DE CONSTRUCCION: Es importante conocer los equipos que se fabrican localmente y los materiales de construcción disponibles. La disponibilidad oportuna de refacciones y materiales de reparación, puede y debe influir en la opción final.

- 6.- CLIMA Y MEDIO AMBIENTE: La importancia del clima para la adaptación tecnológica es innegable. Un clima benigno, puede eliminar calefacción y aire acondicionado centrales; puede permitir la construcción de estructuras abiertas, reduce las necesidades de aislamiento del equipo; evita tener que enterrar las tuberías exteriores (si no hay heladas). Estos elementos inciden en el tipo de tecnología a adquirir.
- 7.- MANO DE OBRA: Este es otro factor vital en la compra y asimilación de tecnología. Cuando el costo de mano de obra es bajo, se puede sustituirla por equipo costoso, altamente automatizado y de difícil mantenimiento. Las políticas y leyes laborales también deben tomarse en consideración, ya que influyen sobre el clima operacional.
- 8.- REGULACIONES E INCENTIVOS: Las políticas de L.A. en éste sentido varían, significativamente con respecto a los países industrializados. En éstos las tecnologías disponibles, se desarrollan para incrementar los niveles de eficiencia y excelencia, mientras que en L.A. se busca que la tecnología por adquirir, contribuya a producir divisas, a crear empleos, a la promoción de polos de desarrollo y a fomentar un desarrollo industrial, equilibrado en el desarrollo socio-económico, con un crecimiento sostenido que no sustituye indiscriminadamente la mano de obra.

En resumen, una buena descripción y análisis de las diferencias básicas o características individuales de un país, sería un punto de partida ideal, no sólo para la adaptación tecnológica, sino para la orientación del desarrollo industrial hacia metas y caminos idóneos, evitando así el imitar esquemas de industrialización externos, no adecuados a las necesidades nacionales.

La idea de que los países en desarrollo deben recurrir a la tecnología adecuada, para fomentar el desarrollo, se está volviendo respetable, tanto entre quienes hacen la política nacional en éstos países como entre

los organismos de los países industrializados, que proporcionan ayuda. Las organizaciones que en la actualidad desempeñan la parte más activa en el desarrollo y difusión de nuevas tecnologías adecuadas, pueden dividirse en tres grandes categorías:

- Instituciones de educación superior, o más bien, pequeños grupos que provinieron o están relacionados con dichas instituciones. Instituciones como Universidad de Kumasi en Ghana, Universidad de Mindanao en Filipinas, Universidad de los Andes en Colombia, etc.
- Organizaciones gubernamentales, privadas o semipúblicas especializadas en tecnología intermedia; trabajan sobre una base nacional, como el centro de tecnología en el Paquistán.
- Grupos multinacionales o centros de investigación, como el grupo para el desarrollo de la tecnología intermedia (GDIT) con sede en Londres, voluntarios en asistencia técnica (V.E.A.T.) en U.S.A.

Todas éstas organizaciones, tienen un papel importante en la identificación de las necesidades de innovaciones adecuadas. La mayoría de ellas están activamente involucradas en el desarrollo de equipos o de sistemas nuevos. Pocas están ocupadas en actividades de manufactura, la mayoría de los grupos de tecnología adecuada que actualmente trabajan en los países en desarrollo, son demasiado recientes y sus experimentos muy nuevos, como para permitir cualquier generalización significativa, sobre sus logros y su forma de operar.

El interés creciente de muchos gobiernos y organismos de asistencia en el área de la tecnología adecuada, puede contribuir a su desarrollo y amplia difusión. Hay indicios claros de que la tecnología apropiada, se está trasladando de una posición un tanto marginal, en la política de desarrollo, a un papel mucho más regular.

Uno de los factores más importantes en la difusión de la tecnología ade-

cuada (que frecuentemente se pasa por alto) es su competitividad. Una tecnología no será adoptada por los productores o el consumidor simplemente por ser nueva. Al contrario, la novedad es más un obstáculo que un incentivo para su difusión, especialmente en las áreas rurales. La novedad debe ser técnica y económicamente más ventajosa que las tecnologías tradicionales existentes y las modernas tecnologías incorporadas en los productos de la industria en gran escala. El diseño de políticas nacionales para la tecnología adecuada, está todavía muy en sus albores y no existen modelos reales que sirvan como puntos de referencia.

Existen ciertas necesidades básicas que nos guían para establecer prioridades, éstas son actividades relativas a la manufactura y procesamiento de alimentos, ropa, alojamiento, salud y cultura.

Una información detallada y práctica sobre éstas áreas de actividad, servirá mucho para llenar brecha de información existente y dar opciones a la gente que por el momento no tiene alguna.

La siguiente lista sirve para ilustrar la diversidad de nuevas actividades que podrían ser desarrolladas en las áreas rurales, dentro del ámbito de las necesidades básicas del ser humano.

- A.- Producción Agrícola: Herramientas y equipo para preparar la tierra, plantar, desyerbar, cosechar, junto con las herramientas básicas y las técnicas necesarias para su manufactura. (Metalisteria y carpintería).
- B.- Suministro de Agua para la Agricultura: Equipo para almacenar y mover el agua.
- C.- Procesamiento de las Cosechas: Descascaradoras, molinos, extractores de aceite, manufactura de fertilizantes y de forraje.
- D.- Almacenaje: Equipo de almacenaje adecuado para las diferentes co-

sechas, empleando materiales locales.

- E.- Conservación de Alimentos: Recipientes de metal y de vidrio, utensilios para cocer, equipo para ahumar y secar al sol, empaque para diferentes alimentos.
- F.- Ropa: Hilado y tejido de algodón y de lana, manufactura de colorantes y materiales para acabados, equipo de sastrería, manufactura de calzado, etc.
- G.- Alojamiento: Manufactura de ladrillos y de mosaicos, sustitutos para el cemento, producción de cemento en pequeña escala, producción de madera, estabilización de las tierras, fundición y forjado de conexiones metálicas.
- H.- Otros bienes de consumo: Utensilios para el hogar, equipo para alfarería y cerámica, muebles, jabón, azúcar, suministros de agua para uso doméstico, estufas para cocinas, juguetes, etc.
- I.- Bienes y servicios para la comunidad: Equipo para escuelas y clínicas médicas, construcciones de caminos y puentes, datos y equipo requeridos para operar instituciones tales como clínicas de salud y cooperativas, adiestramiento en el trabajo y entrenamiento, medianter programas de producción.

Para cada actividad industrial identificable, debemos esforzarnos en proporcionar, por lo menos, dos o tres niveles o tipos de tecnología, con el fin de abarcar, tanto a las personas que están total o parcialmente fuera de la economía del mercado, como en movilizar los conocimientos existentes sobre las tecnologías adecuadas, señalar las lagunas evidentes o áreas que requieren nuevos trabajos de investigación y desarrollo, y detallar las proporciones para llevar a cabo éste trabajo.

Sólo mediante un esfuerzo continuado y sistemático en éstas áreas, se

puede empezar a proporcionar a los usuarios potenciales, una corriente adecuada de tecnologías de auto-ayuda, destinada a la gente cuyo problema no es de los ricos -como gastar mejor su dinero- sino un problema muy diferente -como convertir su trabajo en algo útil.- (*)

(*) Tecnología adecuada, Nicolas Jaquier. Centro de estudios económicos y sociales del Tercer Mundo. Mex. 1979.

B) BREVE METODOLOGIA PARA LA ADAPTACION DE TECNOLOGIA.

De la experiencia de los autores en la adaptación de tecnologías, se ha desarrollado una metodología útil para adaptar cualquier tipo de tecnología, aunque esto se refiere en mayor medida, a tecnologías de producto y equipo que de operación y de proceso.

Los fundamentos de esta metodología son simples: La tecnología sofisticada del mundo industrializado es desarrollada por equipos de expertos y científicos que carecen de la perspectiva general del problema. Pedirles adaptar una tecnología completa a las diferencias básicas de otro país, resulta fuera de sus posibilidades y extralimita las bases sobre las que han sido entrenados.

Las condiciones para la adaptación tecnológica son las siguientes:

1.- Necesidad: En función de:

Misión de la industria.

Disponibilidad de una tecnología apropiada.

Costos directos e indirectos de la adquisición de la tecnología.

Consideraciones ecológicas e impacto social.

2.- Potencial de Adaptación: indicado por:

Sensibilidad de la escala al costo.

Grado de sofisticación.

Nivel de Desarrollo.

Disponibilidad de la información.

3.- Capacidad de Adaptación, en:

Recursos Humanos: expertos en mercadeo (usos y aplicaciones), morfología (química o física de la tecnología), ingeniería básica, ingeniería de detalle, administración y organización.

Recursos Económicos: Para pagar la adaptación, para financiar la planta, para operar los primeros años, para corregir y optimizar.

Tiempo: Para mantener posición en el mercado, para combatir la ausencia.

Para hacer adaptaciones sucesivas de tecnología, encontramos que se requiere de:

Conocimiento del mercado.

Conocimiento del producto.

Conocimiento del proceso.

Conocimiento de la disponibilidad de materias primas.

Conocimiento de las diferencias entre los países, tanto en general, como específicas y en términos de su impacto en la infraestructura industrial.

Conocimiento de la calificación de la mano de obra y del ambiente laboral.

Es obvio que se necesita de una capacidad de administración de esas habilidades técnicas y una efectiva organización de toda la información producida.

Antes de adaptar tecnologías, es necesario que ocurran éstas circunstancias:

- Que en verdad exista la necesidad de hacer una adaptación.
- Que la tecnología que se piensa adaptar sea susceptible a ello, con buenas posibilidades de éxito.
- Que se disponga de los recursos para hacer una buena adaptación.

Una vez satisfechas éstas tres condiciones, se puede proceder a seleccionar el paquete tecnológico que se necesita y se trata de adaptar para producir la tecnología apropiada a nuestras necesidades.

A continuación se detallan los conceptos más importantes dentro de éstos

C) ADAPTACION DE TECNOLOGIA EN LOS PAISES MENOS INDUSTRIALIZADOS.

Se ha examinado brevemente y con la ayuda de las observaciones de los expertos consultados, algunos posibles determinantes de lo "inapropiado" en las tecnologías utilizadas en los P.M.I. Implícito está el problema de la falta de adaptación de las tecnologías importadas.

¿ Son hasta cierto punto adaptadas las tecnologías utilizadas por los P.M.I. o no ?, si es que existe una deficiencia en el esfuerzo de adaptación tecnológica, ¿cuales son sus causas?.

No hay unanimidad acerca del grado o extensión con que se lleva a cabo la adaptación tecnológica en nuestros países.

Hay varias razones al explicar las causales de la insuficiente adaptación.

En el cuadro siguiente, se indica el ordenamiento combinado (promedio) de las mismas en orden de importancia.

Causal de limitada adaptación tecnológica.	Orden de importancia.
La tecnología se suministra como parte de un paquete con la inversión, etc.....	1
Los elevados beneficios, debidos a excesiva protección arancelaria, restan incentivos a la adaptación tecnológica.....	2
La adaptación es muy costosa	3 y 4
Proyectos financiados desde el exterior y suministros atados a fuentes de un país...	3 y 4
Información limitada acerca de alternativas tecnológicas	5
Importación subsidiada de equipos y tecnología	6 y 7
Falta de incentivos económicos para adaptar tecnología	6 y 7

Causal de limitada adaptacion tecnológica	Orden de importancia.
La necesidad de adaptación no fué reconocida	8
Falta de calificaciones para llevarla a cabo	9

Las observaciones varían apreciablemente de acuerdo con el país e industria en que se tiene experiencia.

Expertos tienden a reafirmar la existencia de adaptación tecnológica en casi todos los sectores por ellos observados.

En la industria química, el resultado es una mejor utilización de residuos y subproductos, En la industria automotriz: la adaptación del diseño del automovil a las condiciones de los caminos locales y a las preferencias locales. En telecomunicaciones: el diseño de nuevos procesos para adaptar ciertas operaciones a materias primas locales. En la fabricación de transformadores eléctricos: la adaptación del diseño para poder utilizar materiales locales y para cumplir con especificaciones de funcionamiento locales, etc.

Un experto de países industrializados, se refirió a su experiencia en la India, en el caso de la fabricación de motores de combustión interna (Diesel) donde notó en particular, que el diseño no había sido adaptado a los materiales disponibles localmente. Uno de los motivos para que ésto ocurriera, fue que la licencia de fabricación (en éste como en muchos otros casos), incluía prohibiciones, requiriendo que el licenciatarario mantuviera el diseño original, como condición para que el licenciante garantizara la calidad del producto.

Esto, por cierto, se basa en el supuesto de que el funcionamiento no pue-

de ser garantizado, si el diseño del producto o las especificaciones de los materiales son alteradas.

Otro experto de países industrializados notó que hasta hace poco, existía muy poca preocupación en la industria siderúrgica, por la necesidad de adaptar la tecnología disponible, ya que su provisión quedaba a cargo del proveedor de los equipos y el factor limitante había radicado generalmente, en la obtención del financiamiento necesario.

Un experto citó el desarrollo efectuado por ingenieros de una firma, de una pequeña central telefónica privada, dotada de equipo electrónico de conmutación y con otras operaciones, antes realizadas con medios electromecánicos, también llevadas a cabo por medio de circuitos electrónicos. Al llevar a cabo éste desarrollo, terminaron utilizando diferentes materiales, otros procesos de producción y diferentes tamaños de lote de fabricación y de planta que para el producto original.

Se ha examinado parte de la evidencia preliminar extraída de una encuesta acerca de la selección y adaptación de tecnología en P.M.I. Mediante el uso de varios criterios parciales, se ha tratado de examinar en qué aspectos puede considerarse que las tecnologías utilizadas en los P.M.I. son inadecuadas para sus recursos y condiciones.

Aunque el resultado no constituye más que una evidencia preliminar y de carácter sugestivo, la misma tiende a levantar serias dudas acerca de la validez del punto de vista basado en la sabiduría convencional en éste campo.

En resumen: 1) Los P.M.I. no son en general, recipientes pasivos de las tecnologías desarrolladas en P.I.-

2) Existen numerosos casos de desarrollos tecnológicos llevados a cabo en éstos países y las tecnologías adquiridas, son generalmente adaptadas en mayor o menor grado a las condiciones locales.

3) Existe sin embargo, una variedad de casos de tecnologías

industriales inapropiadas, debido a diferentes factores, actuando ya sea en forma aislada o en combinación, como ser: a) respuesta inadecuada a las necesidades del mercado; b) falta de utilización y adaptación al uso de materiales locales; c) importación de maquinaria inadecuada; d) selección de tecnología inadecuada, debido a restricciones impuestas en el proceso de adquisición y transferencia de la tecnología.

La falta o insuficiencia de trabajo de adaptación tecnológica, es atribuible a varias razones, entre ellas: 1) La tecnología es suministrada como parte de un paquete con la inversión; 2) La protección arancelaria excesiva, lleva a elevados beneficios que tienen el efecto de desalentar la realización de trabajos de adaptación tecnológica; 3) Existe un conocimiento limitado de las relevantes alternativas tecnológicas disponibles.

Por supuesto, que la situación varía de país a país y entre las diferentes industrias. Así como existen ya varios casos de innovación tecnológica exitosa, particularmente, en los más industrializados entre los P.M.I. Así cabe esperar que con el incremento en las oportunidades, la expansión en la oferta de recursos humanos calificados y la creación y expansión de la infraestructura científico-tecnológica, los procesos de adaptación y creación de tecnología, continuarán creciendo en amplitud y profundidad de realización en éstos países.

En los criterios para el diseño de una tecnología apropiada, es de interés analizar con mayor detalle, qué líneas de conducta puedan ser establecidas para diseñar una tecnología apropiada.

La inversión que debe hacerse para la producción de bienes, depende de las características del producto o del proceso de producción, tanto respecto a su forma, tamaño y precisión.

También juega un papel importante, la calidad de los bienes de capital, la capacidad de la planta y otros factores, tales como el país de origen de la maquinaria, las marcas comerciales, las garantías y los ser-

vicios de mantenimiento.

El diseño del equipo que ahorraría el uso de capital, tiene que cumplir también con las siguientes condiciones: 1) Fácil operación, simplicidad y resistencia del equipo; 2) Uso universalizado, pequeña capacidad y bajo nivel de mecanización; 3) Alta estandarización de las piezas componentes de la maquinaria.

Posiblemente el enfoque más prometedor, representa el análisis del valor del producto, que permita adaptar la estructura de éste, al uso alternativo de distintos materiales y distintos procesos.

D) TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LOS PAISES MENOS INDUSTRIALIZADOS.

La tecnología transferida a los P.M.I. puede resultar muy costosa para los mismos, no sólo por los costos explícitos, sino debido a la existencia de costos implícitos por:

- 1.- Tratarse de una tecnología inadecuada para las condiciones locales.
- 2.- Ataduras respecto de la importación de materias primas, bienes intermedios y de capital requeridos por la misma.
- 3.- Restricciones a las exportaciones, etc. (*)

Las prácticas restrictivas tienen distinta prevalencia según, entre otras cosas, la industria de que se trate. Por ejemplo: la fijación de precios y el requerimiento de pagar por patentes no utilizadas, son comunes en las industrias químicas y farmacéuticas. Las restricciones a las exportaciones, parecen ser comunes en muchas industrias, entre ellas: automotriz, mecánica y metalúrgica, química, farmacéutica, electrónica, aparatos para el hogar, etc.

Los países con un grado de desarrollo tecnológico incipiente, construyen plantas que son réplicas de las de los países industrializados, ya que no están en condiciones de pedir las modificaciones necesarias. Esto debe cambiar a medida que los mismos adquieran mayor grado de conocimiento tecnológico.

Se nota que los pagos por licencia son muy elevados en la industria siderúrgica y automotriz y existen también restricciones a las exportaciones en ésta última.

El problema es en general muy serio, ya que algunas plantas son indirectamente copiadas de las extranjeras y el equipo es muchas veces adquirido, sin que medie concurso de precios, del mismo proveedor de la tecnología. La atadura en las importaciones y otras restricciones impuestas en contratos de licencia, también provocan costos más altos de la tecnología.

(*) Véase S. Teitel. Tecnología, Industrialización y Dependencia. El trimestre económico Vol. XI (3) Número 159 Julio-Septiembre, 1973. México - Pag.601-625)

El problema de la transferencia de tecnología costosa y con restricciones, es muy serio en electrónica industrial y serio en la industria de fabricación de cables.

Hay veces que se desiste cuando se trata de obtener tecnologías por las condiciones que se exigen. Las experiencias por producto o proceso, han sido:

- 1.- Para aislación de cables: precio excesivo, pedido para diseñar la planta y prohibición para utilizar otras tecnologías;
- 2.- Para armado de tableros de conexión eléctrica, ataduras en suministros, fijación de precios, prohibición de utilizar tecnologías alternativas y obligación de pagos por patentes no utilizadas; y
- 3.- En operaciones de armado de productos de electrónica industrial, suministros atados y prohibición de utilizar otras tecnologías.

En cuanto a los obstáculos mayores que se encuentran en la transferencia de tecnología, se indican en el cuadro siguiente:

Obstáculos en la transferencia de tecnología	Orden de importancia
Ataduras en suministros	1
Restricciones en la producción	2
Prohibición de uso de otras tecnologías y restricciones en las exportaciones	3 y 4
Obligación de proveer los resultados de la I y D, efectuada por el licenciado.....	5
Obligación de pagos por patentes no utilizadas	6
Fijación de precios.....	7

El problema mayor reside en la falta de una evaluación previa adecuada de las tecnologías disponibles, por parte del país importador de la tec-

nología y por consiguiente, se le resta importancia al papel del proveedor de la tecnología. Existe sin embargo, un estado general de alerta acerca de lo prevalente que son las prácticas restrictivas arriba mencionadas y de su posible efecto en distorsionar la selección de la tecnología utilizada que ocasionan a veces, altos costos sociales al país en cuestión. Debe reconocerse sin embargo, que muy frecuentemente el importador de la tecnología, es un empresario privado, que al adquirir una licencia o patente determinada, espera obtener una ventaja, aunque la selección y el costo de la misma, hayan sido inadecuados desde el punto de vista nacional. Esto da lugar, por supuesto, a la necesidad de que el Gobierno, ejerza una función de control de los procesos de adquisición de tecnología para minimizar el costo social de las distorsiones observadas.

A continuación, se ofrecen algunas observaciones adicionales acerca del problema de la transferencia de tecnología.

- 1.- Es claro que los préstamos no atados, sino libremente utilizables por el país receptor, pueden permitir la elección de tecnología más apropiada.
- 2.- Los compradores privados y públicos de maquinaria de los países en vías de desarrollo, deberían estar mejor informados sobre las múltiples implicaciones que producen sus decisiones.
- 3.- Los diseñadores de maquinaria y equipo, así como sus vendedores, deberían de tener un mejor conocimiento acerca de las diferentes necesidades de sus clientes, procedentes de los países en vías de desarrollo, en comparación con los de los países desarrollados.
- 4.- Los encargados de la política económica en los países en desarrollo, a cargo de los proyectos de desarrollo regionales, deberían tener ideas claras acerca del problema de las proporciones de los factores en general y específicamente de la selección de tecnología.
- 5.- Las empresas multinacionales deben prestar mayor atención al proble-

ma de la tecnología apropiada. En especial, las directrices y las reglas sobre las inversiones de mayor envergadura, diseñadas en las casas matrices y aplicadas de manera uniforme, para cualquier operación de producción en todo el mundo, deben ser objeto de una minuciosa crítica y posiblemente hechas más flexibles, tomando en cuenta las condiciones locales.

- 6.- En las escuelas de estudios tecnológicos superiores, tanto de los países desarrollados, como de los subdesarrollados, debe darse mas atención al tema de la selección de tecnología. Específicamente debe darse atención al papel de la tecnología, como servicio a la sociedad y hacerse incapié en el hecho de que las manifestaciones alternativas de la tecnología, tengan armonía con los distintos niveles del desarrollo económico.

C A P I T U L O I V

A) BUSQUEDA Y SELECCION DE TECNOLOGIAS.

En la actualidad, para la mayoría de los países en desarrollo, la selección de una tecnología óptima, o al menos adecuada, representa un gran problema económico y socio-político. Esta selección involucra una decisión sobre la combinación de factores de producción por adaptarse, como son varios tipos de mano de obra, capital, talento empresarial y a veces tierra y recursos naturales.

En otras palabras, la tecnología determina, en términos agregados, la demanda de los factores de producción, o sea sus precios o ingresos y su empleo. La tecnología tiene, por supuesto, un impacto sobre el costo de producción, sobre la competencia interna y externa, sobre la demanda y sobre el bienestar económico en general.

Selección involucra la presencia de alternativas. El término apropiado sin que se piense en la solución óptima, implica un juicio de valor que lleva a dar prioridades a algunas selecciones frente a otras. Los criterios empleados en la clasificación de los grados de la tecnología apropiada son, la mayoría de las veces, económicos, pero entran en juego también los criterios sociales, políticos e inclusive de otra índole.

Los criterios económicos son bien conocidos: como la tecnología involucra la combinación de los factores de producción, ésta combinación debe basarse en los precios de esos factores, de tal modo, que el costo total de la combinación de los insumos, se minimice para un producto dado.

Como los precios de los factores resultan de las condiciones de oferta y demanda, la dotación de factores de la mayoría de los países latinoamericanos se caracteriza por bajos salarios para la mano de obra no calificada, altas tasas de interés, elevadas ganancias en actividades empresariales, alto costo de las divisas, recursos de origen interno relativamente baratos y altos salarios para personal técnico y gerencial.

La elección de tecnología debe de hacerse de acuerdo con los precios relativos de distintos factores y cuando la selección se haga con base en los criterios económicos, resultará si no la óptima, al menos la apropiada.

Generalmente para la elección de técnica, el empresario toma en cuenta las señales económicas expresadas por el precio de los factores. No obstante, debido a la complejidad de ésta interrelación, los precios de los factores con frecuencia están distorsionados. La mano de obra no calificada, no es tan barata como debería ser de acuerdo con las condiciones de la oferta, el capital no tiene un precio tan alto como podría esperarse de su escasez real y con frecuencia los precios de divisas, distan de ser realistas, etc.

En otras palabras, mientras el ambiente macroeconómico propicia la transmisión de señales falsas, los empresarios las toman como reales y las usan como base de su decisión. Aparentemente, las elecciones apropiadas u óptimas, basadas en las señales falsas, no pueden resultar, en estricto rigor, ni óptimas ni apropiadas.

El medio ambiente, que no refleja la realidad económica, es una de las principales razones de la selección distorsionada de la tecnología y hablando en términos generales, la responsabilidad cae sobre los países que no están en condición de analizar su propia realidad.

Durante los años 60 y a principios de los 70, que fueron ricos en intensa actividad industrial, se percibió la necesidad de contar con una metodología para el manejo (selección, evaluación, negociación, transferencia, adaptación y desarrollo) de tecnologías apropiadas. Desde entonces, agencias internacionales, asociaciones internacionales privadas y dependencias del gobierno locales, han llevado a cabo estudios y han organizado reuniones para tratar de entender mejor los elementos que componen ésta metodología.

Las obras surgidas de éstos esfuerzos, permiten dar lineamientos generales que lleven a la respuesta de preguntas como éstas:

- ¿Qué medios, mecanismos y fuentes de información hay disponibles, para localizar información tecnológica o proveedores de tecnología, o para satisfacer la demanda de un requerimiento tecnológico?
- ¿Qué información preliminar se debe acumular para efectuar una evaluación en principio?
- ¿Cómo evaluar la tecnología por adquirir? ¿Qué métodos, que criterios existen? ¿Qué fórmulas de pago se utilizan? ¿Qué características tiene cada fórmula? ¿Qué recomendaciones se pueden hacer según el caso?
- ¿Qué cláusulas de un contrato son básicas en la negociación?
- ¿Cómo formalizar un contrato?
- ¿Cuál es el potencial de adaptación de la tecnología por adquirir?
- ¿Cuál es el rol que debe jugar la tecnología por adquirir dentro del plan nacional de desarrollo industrial?
- ¿Qué es más conveniente, tecnología competitiva pero cara y dependiente del exterior, o tecnología no muy competitiva, aspirante a protección arancelaria, pero con alta intensidad de mano de obra y mayor integración nacional en insumos directos?

Estos son algunos ejemplos de los cuestionarios que en la actualidad podrían hacerse, de cuya respuesta adecuada y oportuna, dependerá muchas veces, el éxito del proyecto o cuando menos, la adquisición de tecnología apropiada.

Considerando las prioridades nacionales y evaluando otras alternativas de proyectos, desde el punto de vista del interés y beneficio del país, se puede proceder a la adaptación al medio ambiente, usando como punto de partida, la definición de "diferencias básicas" vistas en Capítulo 3, tema A).

Una vez habiendo seleccionado mediante éste procedimiento,

una o varias posibilidades de proyectos, es posible caracterizar la tecnología en términos de su misión, su sofisticación y su naturaleza, y al mismo tiempo, definir su nivel de adquisición y el objeto jurídico sobre el que se va a elaborar el contrato.

Se pueden distinguir, por lo menos, tres tipos de búsqueda internacional de tecnología:

Búsqueda general: Los usuarios industriales, privados o estatales, necesitan para el desarrollo de un sector, una industria o conjunto de industrias, un conocimiento general sobre las tecnologías existentes en el mercado mundial, relacionadas a tal sector o industria. Es preciso conocer las grandes variables tecnológicas, para las diferentes alternativas disponibles de tecnologías que sirven a un mismo fin industrial específico.

En la sub-región, por ejemplo, la programación conjunta de la industria siderúrgica exige, de parte de todos los organismos involucrados en su preparación, un conocimiento general sobre experiencias, en el desarrollo tecnológico industrial siderúrgico de otros países, al igual que de las tecnologías existentes y disponibles en el ámbito mundial, incluyendo el problema crucial de escala de producción. Este tipo de búsqueda internacional es el que se ha realizado en el área de la siderurgia. Es una búsqueda general de fuentes de tecnologías, de variantes tecnológicas y de experiencias en la adquisición de ésta.

Búsqueda de condiciones: Un segundo tipo cubierto en parte por el informe, es la búsqueda internacional de las condiciones de negociación de la tecnología. No se trata simplemente de ver qué modalidades y condiciones más favorables pueden obtenerse para la adquisición de una tecnología en términos de regalías de precios de productos intermedios y de bienes de producción, de créditos plazos, restricciones al uso de la tecnología, etc., sino que debe incluir también el examen del posible impacto de las

tecnologías importadas en el país o región usuaria; la posibilidad de su desagregación y de la utilización eficiente de insumos locales; las posibilidades de asegurar la exportación de los productos resultantes, la posibilidad de aprender los principios mismos de la tecnología, por parte de los usuarios, etc.-

Búsqueda de tecnología específica: Un tercer tipo, es el que se denominaría búsqueda internacional de tecnología específica. En éste caso se trata de una investigación de alternativas tecnológicas, relacionadas con un proyecto determinado, previo a su realización. Esta búsqueda debe ser orientada por las dos formas ya descritas de búsqueda internacional. Se trata ahora de proyectos específicos, con parámetros bien determinados, que requieren para su realización de insumos tecnológicos bien definidos, cuya complementación con insumos locales debe haber sido evaluada previamente. Este tipo de búsqueda cubre no sólo los canales usuales de comercialización de tecnología, sino que puede y debe incluir la búsqueda de informaciones técnicas, que permitan la copia simple o la adaptación de tecnologías disponibles, sin que implique necesariamente pago alguno.

Requisitos: Cada uno de éstos tipos de búsqueda, tiene requisitos diferentes, especialmente en cuanto al grado de profundidad del conocimiento de lo que se está buscando.

En el primer caso, se trata de reconocer a nivel mundial, el área tecnológica implicada para obtener: fuentes de tecnología, nuevos procesos, principales investigaciones que puedan resultar en el futuro próximo, en nuevos procesos, nuevos diseños de plantas y equipos.

Para ello se necesita un conocimiento tecnológico profundo del sector del que se trata, pero sin que éste conocimiento se refiera necesariamente a un proyecto específico.

Para el segundo tipo de búsqueda, es requisito fundamental, además del

anterior, un conocimiento muy amplio de las condiciones locales, tales como: materias primas e insumos disponibles, fuentes de energía, infraestructura (caminos, puertos, ferrocarriles), capacidades industriales disponibles para fabricación de equipos o parte de ellos, laboratorios o institutos de investigación existentes, para adaptar y mejorar tecnologías, posibilidades de capacitación de personal.

Para la búsqueda de tecnología específica, o sea para aquella que va orientada hacia un proyecto bien determinado, es necesario, además del conocimiento del sector y de las condiciones locales, uno muy detallado de lo que es el proyecto en sí.

Una vez cubiertas las etapas anteriores y habiendo encontrado una definición abstracta de la tecnología apropiada al proyecto escogido, y después de haber tomado las decisiones preliminares sobre el nivel de la tecnología apropiada y los mecanismos de su obtención, entonces en primera instancia, es necesario recurrir a fuentes de información.

Existen mecanismos de búsqueda y procedimientos de información a través de fuentes selectivas. Por ejemplo, para la identificación de potenciales proveedores de tecnología, se han encontrado las fuentes siguientes:

- 1) Publicaciones en revistas técnicas (noticiario de equipos industriales, chemical engineering, hydrocarbon, processing, etc.). Estas informan periódicamente sobre nuevas tecnologías, nuevos productos, fabricantes de equipo industrial y firmas internacionales de ingeniería (a menudo con titulares de licencias de proceso).
- 2) Publicaciones comerciales de productos (chemical week). Es frecuente que los fabricantes de productos anunciados, resulten oferentes potenciales de tecnología.
- 3) Directorios y catálogos de fabricantes de productos, equipos, servicios, firmas de ingeniería y consultoría, guías y manuales de compra.

En el medio nacional existen varios que ayudan a conseguir servicios técnicos y tecnologías menores, básicamente sobre servicio. En el extranjero abundan, pero es necesario acudir a centros de instituciones o bibliotecas que cuenten con las suscripciones.

- 4) Publicaciones de institutos de investigación (instituto de ingeniería UNAM, Stanford Research Institute, etc). Aunque son pocos los que publican resultados de investigación, suele conseguirse buena y actualizada información. Mediante contacto directo con éstas instituciones, se puede obtener una orientación sobre donde conseguir dicha información.
- 5) Revisión de libros especializados en materias técnicas en procesos, productos, equipo, tipo de industria, etc. A menudo aquí se encuentran referencias de patentes, muchas de ellas recientes, así como de sus títulos y de empresas en donde labora el titular (proveedor potencial de tecnología).
- 6) Consulta en los centros e institutos oficiales específicos. (Conacyt, Colegio de México, organismos auspiciados por el Conacyt, etc.) Estos centros pretenden orientar, encausar y asesorar al industrial pequeño y mediano en el proceso de adquisición de tecnología y servicios técnicos.
- 7) Los bancos de datos pueden proporcionar información urgente en forma rápida. En México por ejemplo, el servicio de comunicación con bancos de información (Secobi) cuenta con una amplia red de conexiones con bancos de información de primer nivel y está al acceso del público, en entidades como Conacyt, etc.
- 8) La concurrencia a ferias y exposiciones, fomenta al contacto entre oferente y receptor, lo cual es una manera de iniciar contactos entre las futuras partes contratantes.

Es obviamente necesario que quien busca y elige alternativas, tengan

criterios muy claros, previamente establecidos, sobre como evaluar las alternativas que él descubra. Para ello es indispensable, por cierto, una cabal comprensión del contenido de cada una de las alternativas en estudio.

Como vía de ejemplo, podemos citar algunos criterios de evolución de alternativas tecnológicas: impacto social (incidencia sobre empleo), uso de recursos locales (materias primas, materiales, energía), escala de producción, uso de capacidades de ingeniería y de fabricación de equipos locales, vida esperada y grado de obsolescencia, complejidad, (alto nivel de instrumentación, facilidad de mantenimiento) rendimiento (productividad referida a materias primas, mano de obra, inversión).

También se pueden tipificar otros métodos:

- 1) El método de "búsqueda aleatoria", mediante el cual se busca la información tecnológica en las bibliografías, las revistas y artículos especializados, y las referencias de las fuentes de información, como ser centros de documentación y empresas.
- 2) El método de "búsqueda sistemática", mediante el cual recurrimos a la información patentada y el Know-How y los conocimientos no patentados. En éste caso partimos del hecho de que tenemos cierto conocimiento de lo que queremos conocer sobre la tecnología y por lo tanto, la aplicación del método se hace mas efectiva.
- 3) El método de "búsqueda estructurada", mediante el cual hemos hecho un relevamiento a nivel mundial de los proveedores y usuarios de la tecnología y de los fabricantes de equipo, a quienes en su oportunidad hemos contactado debidamente y evaluado la información suministrada por los mismos.

Para la aplicación de los métodos anteriormente descritos, es necesario hacer un relevamiento a nivel mundial, de las fuentes de tecnología en el sector del que se trate, iniciándose con aquellos de carácter general

y continuando con las fuentes específicamente relacionadas con las áreas de los requerimientos tecnológicos que se necesiten.

El resultado general de esa detección, permite contar con un listado importante de fuentes y referencias, el cual es clasificado en la forma siguiente:

1.- Primarias:

- 1.1 - Fabricantes que usan y proveen la tecnología.
- 1.2 - Fimas de ingeniería.
- 1.3 - Fimas consultoras y consultores individuales.
- 1.4 - Instituciones de investigación y desarrollo.
- 1.5 - Agencias gubernamentales.
- 1.6 - Agencias internacionales y regionales.

2.- Secundarias:

- 2.1 - Sociedades técnicas.
- 2.2 - Asociaciones comerciales e industriales.
- 2.3 - Centros de información y documentación.
- 2.4 - Oficinas de registro de patentes y propiedad industrial.
- 2.5 - Fimas comerciales de licencias y patentes.

3.- Terciarias:

- 3.1 - Publicaciones técnicas y comerciales.
- 3.2 - Directorios y guías de información.
- 3.3 - Manuales, enciclopedias.

Una consecuencia inmediata en el desarrollo de todo el proceso de búsqueda de tecnología de procesos aplicables a un proyecto, es el que ha permitido entrar a las fases de evolución y selección con un mejor "poder de negociación", ya que todas las preguntas sobre aspectos inherentes a la aplicación de la tecnología buscada y que tenga las características mas adecuadas, para su implementación en nuestro medio, han sido formuladas, sus respuestas mejor comprendidas y sobre todo en materia

económica y financiera tener un conocimiento más congruente con las posibilidades con que contamos localmente y en el ámbito internacional.

Los factores que deberían tenerse en cuenta para tomar decisiones en la elección de uno o varios procesos tecnológicos, pueden agruparse en las siguientes categorías:

- 1.- Factores técnicos relacionados con la materia prima.
- 2.- Factores técnicos relacionados con la localización e infraestructura.
- 3.- Factores relacionados con el objetivo de la planta.
- 4.- Factores relacionados con la confiabilidad de la planta.
- 5.- Factores económicos directos.
- 6.- Factores técnico-económicos y otros indirectos.

La enumeración de éstas categorías tiene un cierto orden lógico, pero no necesariamente aplicable en todos los casos que se estudien, pues debe atenderse a las particulares condiciones de cada región y de cada proceso.

Cada uno de éstos factores se puede subdividir, para propósitos de análisis, en los siguientes aspectos:

- 1.- Factores técnicos relacionados con la materia prima:
 - 1.1 - Disponibilidad de materia prima, características, costos, ubicación.
 - 1.2 - Disponibilidad y costos de energía eléctrica (factor común a los procesos, pero que debe analizarse conjuntamente con los anteriores).
- 2.- Factores técnicos relacionados con la localización e infraestructura:
 - 2.1 - Infraestructura física: vial, ferroviaria, portuaria, acueductos, gasoductos, comunicaciones, industrial y urbana ya existentes.
 - 2.2 - Mejores alternativas y localización.

- 2.3 - Infraestructura tecnológica de apoyo.
- 2.4 - Disponibilidad local de mano de obra.

3.- Factores relacionados con el objetivo de la planta:

- 3.1 - Escala de producción perseguida.
- 3.2 - Producción para terceros o exportación.
- 3.3 - Empleo dado al producto final.
- 3.4 - Facilidad de crecimiento o ampliación.

4.- Factores relacionados con la confiabilidad de la planta:

- 4.1 - Experiencias existentes.
- 4.2 - Eficiencia o rendimiento (insumos-productos)
- 4.3 - Simplicidad de diseño y de operación.
- 4.4 - Tiempo de erección y puesta en marcha, seguridad de cumplimiento.
- 4.5 - Versatilidad en el empleo de materias primas.

5.- Factores económicos directos:

- 5.1 - Justificación económica general.
- 5.2 - Valor de la inversión total.
- 5.3 - Costo de producción incluyendo costo de mantención.
- 5.4 - Costo de licencia y de asistencia técnica.
- 5.5 - Limitación de recursos financieros.

6.- Factores técnico-económicos y otros indirectos:

- 6.1 - Alternativas de usos de ingeniería, fabricación, construcción y montaje locales nacionales. Apertura del paquete tecnológico (relacionado con 2.3)
- 6.2 - Posibilidades de adiestramiento y capacitación.
- 6.3 - Condiciones locales especiales, como los usos alternativos de materias primas, ventajas comparativas.
- 6.4 - Aspectos relacionados con la contaminación ambiental.
- 6.5 - Políticas nacionales relacionadas con el desarrollo regional.

6.6 - Posibilidades de integración multinacional.

6.7 - Perspectivas futuras de otras alternativas.

Muchos de todos los factores enumerados, forman parte de antecedentes y consideraciones que deben de reunir los estudios de factibilidad y pre-factibilidad de cualquier proyecto en campos industriales o de infraestructura. Sin embargo, junto con no poder desconocerse la necesidad de su consideración para resolver entre alternativas de procesos, ellos contribuyen a metodizar, en cierto modo, el análisis de los distintos sistemas disponibles, por lo mismo están enfocados a facilitar la comparación de procesos, en lo que son coincidentes y en aquellos aspectos que los diferencian, los que muchas veces son ignorados por quienes tienen que tomar las decisiones.

B) NEGOCIACION TECNOLOGICA:

Se pretende con éste tema presentar en forma sistematizada, las distintas alternativas de negociación que pueden presentarse dentro de un esquema general, que abarque la mayoría de las ramas industriales, atendiendo principalmente a:

- El sector, rama o sub-rama industrial.
- El tipo de tecnología.
- El alcance u objetivo del contrato.
- Los planes de asimilación e innovación.

Los problemas de la transferencia de tecnología para el adquirente, están fincados en buena medida, en el bajo poder de negociación de éste, lo cual es el resultado de su desconocimiento de las alternativas existentes sobre fórmulas de pago, sobre cláusulas restrictivas en los contratos y su efecto, etc.

Con el propósito de comprender el panorama general de negociación tecnológica, se han preparado distintos cuadros que ilustran modalidades, alternativas de negociación y de nivel de adquisición de la tecnología, (paquete tecnológico).

En el cuadro (A) mostrado se ha intentado clasificar, a partir de una muestra representativa, los distintos paquetes tecnológicos o tipos de contratos, que en la práctica suelen celebrarse según el tipo de tecnología de proceso, producto, operación, diseño y fabricación de maquinaria y equipo.

TECNOLOGIA DE:

PROCESO	PRODUCTO	OPERACION	DISEÑO Y FABRIC.DE MAQUINARIA Y EQUIPO	USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.
1)- Ingeniería básica - Ingeniería de detalle. - Procuración (compras, inspección y expedición) - Construcción. - Arranque.	1)- Información y conocimientos técnicos. - Licencias de patentes y/o de marcas. - Asistencia técnica.	1)- Información y conocimientos técnicos. - Manuales de diseño y operación. - Artificios y detalles de operación. - Servicios de ingeniería, procuración, construcción y arranque. - Asistencia técnica.	1)- Técnicas de diseño. - Diseño de máquinas y equipo. - Información y conocimientos técnicos de fabricación: - Especificaciones - Técnicas de maquinado: soldado cortado, etc. - Recomendaciones/ uso de máquinas y herramientas. - Control de calidad. - Asistencia técnica. - Licencia de patentes.	1)- Información y conocimientos técnicos de fabricación. -Especificaciones de producción y materias primas. -Especificaciones de maquinaria y equipo. -Catálogos e instructivos de uso. -Asistencia técnica. -Control de calidad.
2)- Ingeniería básica - Ingeniería de detalle. - Asistencia técnica en producción y arranque.	2)- Información y conocimientos técnicos. - Asistencia técnica.	2)- Información y conocimientos técnicos sobre diseño, procuración, arranque, fabricación, etc. - Asistencia técnica.	2)- Información y conocimientos técnicos. - Diseño, fabricación, control de calidad. - Asistencia técnica. - Licencia de patentes.	2)- Información y conocimientos técnicos. -Asistencia técnica.

Continúa...

TECNOLOGIA DE:

PROCESO	PRODUCTO	OPERACION	DISEÑO Y FABRIC.DE MAQUINARIA Y EQUIPO	USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO.
<p>3)- Ingeniería básica. - Asistencia técnica en: Ingeniería de detalle, procuras, arranque.</p> <p>4)- Ingeniería básica o licencia de proceso.</p> <p>5)- Ingeniería de detalle.</p> <p>6)- Asistencia técnica.</p> <p>7)- Licencia de patente.</p>	<p>3)- Información y conocimientos técnicos. - Licencia de patentes y/o de marcas.</p> <p>4)- Información y conocimientos técnicos.</p> <p>5)- Licencia de patentes y/o marcas.</p>	<p>3)- Asistencia técnica en: - Producción - Mantenimiento. - Control de calidad.</p>	<p>3)- Asistencia técnica.</p>	<p>3)- Asistencia técnica. - Instrucciones de uso.</p>

Negociación de tecnología de proceso: Para el caso de la tecnología de proceso, en el cuadro (B) se han clasificado, seis tipos de contratos según su alcance.

ALCANCE	FORMULA(S) DE PAGO	VIGENCIA CONTRACTUAL	CLAUSULAS RESTRICTIVAS A NEGOCIAR
1.- Ingeniería básica - Ingeniería de detalle. - Servicios de Procuración. - Construcción Arranque.	- Cantidad fija y/o reembolso de horas hombre consumidas y de gastos y costos de procuración, construcción y arranque.	Dos-cuatro años (según duración del proyecto)	-Confidencialidad sobre la información técnica. -Garantías de capacidad de diseño, construcción, eficiencia y calidad del producto. -Limitación a la capacidad instalada.
2.- Ingeniería básica - Ingeniería de detalle. - Asistencia técnica en procuración y arranque.	- Cantidad total y/o pagos continuos de regalías. - Cantidad total y/o reembolso de consumo en horas-hombre.	Dos-cuatro años (según la vigencia de la asistencia técnica.	IDEM
3.- Ingeniería básica - Asist. técnica en: . Ingeniería de detalle. . Procuración. . Arranque.	- Cantidad total fija y/o pagos continuos.	Dos-cuatro años.	IDEM
4.- Ingeniería básica o licencia de proceso.	- Cantidad total fija o pagos continuos.	0-10 años (según fórmula y tiempo de pago.	-Confidencialidad sobre la información. -Sub-licenciamiento a terceros. -Volumen, producción y territorio de ventas. -Cesión de mejorar al proveedor de la tecnología. -Leyes que gobiernan al contrato.

Continúa ...

CONTINUACION CUADRO B

ALCANCE	FORMULA(S) DE PAGO	VIGENCIA CONTRACTUAL	CLAUSULAS RESTRICTIVAS A NEGOCIAR
5.- Asistencia técnica.	<ul style="list-style-type: none"> - Pagos continuos - Pagos fijos anuales 	5-10 años	IDEM
6.- Ingeniería de detalle.	<ul style="list-style-type: none"> - Contrato a precio alzado o (cantidad total) - Gastos reembolsables. 	1/2-2 años	- Garantías de diseño.

El cuadro (C) contempla el contenido más amplio de conceptos tecnológicos, incluyendo y no limitándose a: ingeniería básica, ingeniería de detalle, servicios de procuración, construcción y arranque.

NEGOCIACION DE TECNOLOGIA DE PRODUCTO.

(CUADRO C)

ALCANCE	FORMULA DE PAGO	VIGENCIA	CLAUSULAS RESTRITIVAS A NEGOCIAR
1.- Información y conocimientos técnicos. - Licencia de patentes y/o marcas. - Asistencia técnica.	- Pagos continuos (regalías) o - Pagos fijos, o - Cantidad fija por unidad de producción. - Combinación de pagos fijos y continuos.	5-10 años	- Territorio de fabricación y ventas. - Fabricación o distribución de productos similares. - Uso de la tecnología al expirar el contrato. - Cesión gratuita de mejorar a la tecnología.
2.- Información y conocimientos técnicos. - Asistencia técnica.	IDEM	IDEM	- Otorgamiento de garantías.
3.- Información y conocimientos técnicos. - Licencia de patentes y/o marcas.	IDEM	IDEM	- Disponibilidad de innovaciones del licenciante. - Sub-licenciamiento a terceros.
4.- Información y conocimiento técnicos.	IDEM	IDEM	- Confidencialidad. - Leyes aplicables al contrato.
5.- Combinaciones entre paquetes.	IDEM	5-15 años	- Terminación anticipada del contrato y prórrogas.
6.- Licencia para uso de patentes y/o marcas.	- Cantidad fija. - Pagos continuos.	1-15 años.	

Es aquí donde la responsabilidad recae sobre el licenciante, ya que se debe encargar de todas las facetas activas del proyecto, desde proporcionar la ingeniería básica, adaptarla para la ingeniería de detalle y ejecutar todas las fases del proyecto, hasta poner la planta en marcha bajo condiciones satisfactorias.

Así también, hay paquetes en los que se detecta una desagregación de manera que se le otorga a distintos contratistas, uno o varios de los elementos del paquete, incluso, tanto en la fase de ingeniería, como en la de construcción, se encargan a distintos contratistas la ejecución de diferentes partes de una o varias de las facetas del paquete.

Cada paquete en la tecnología de proceso, presenta una variedad de facetas que incluyen la fórmula de pago a negociar, la vigencia del contrato y las posibles cláusulas o condiciones que el proveedor pretende incluir en el documento contractual y que en un momento dado representen restricciones, limitaciones u obligaciones para el adquiriente o licenciataria.

Estas deben negociar preferentemente en la etapa preliminar, para eliminar riesgos de una mala negociación. Por esto, es recomendable que antes de cerrar una negociación tecnológica, es necesario que tanto el licenciante, como el licenciataria, enfoquen claramente los aspectos conflictivos de la negociación, tales como: confidencialidad, cláusulas sobre el sub-licenciamiento de derechos a tercero, intercambio recíproco de información sobre innovaciones tecnológicas, territorio de comercialización del producto, objeto del contrato, garantías, etc.

La fórmula de pago usual en la contratación de este tipo de tecnología, es el establecimiento de cantidades fijas, como pago total o como cantidad fija anual. Suele contratarse también a precio alzado, cuando el paquete es amplio y se planea ejecutar durante un período relativamente largo (dos a cuatro años), incluyendo el tiempo de obras civiles e instalaciones electromecánicas. Mediante esta forma de pago, se prevén en

el precio total los aumentos salariales e inflacionarios en general.

Otra fórmula de pago, es la del reembolso de horas-hombre consumidas, gastos y costos de servicios integrados, también llamada contrato por administración, cuya liquidación es periódica, según el avance de la ejecución de los servicios y de acuerdo a costos vigentes por horas-hombre.

Cuando el contrato involucra básicamente la licencia de proceso (Know How) o de ingerencia básica, es frecuente contratar bajo el régimen de pago de regalías sobre las ventas netas. La incidencia continua de esta modalidad, puede adjudicarse al hecho de que algunas empresas medianas y pequeñas, cuentan con escasos recursos financieros y crediticios, para liquidar el pago tecnológico durante la ejecución del proyecto. Mediante pagos de regalías sobre ventas netas, se tiene la oportunidad de iniciar la liquidación del pago tecnológico, cuando se estén obteniendo beneficios líquidos de la operación industrial.

La vigencia de los contratos en tecnología de proceso se negocia con mayor frecuencia en función del tiempo de duración del proyecto, ya que las responsabilidades y garantías del proveedor por Know-How o de la ingeniería básica, se extienden hasta que la planta opera a satisfacción del licenciatarío. El período de vigencia puede alargarse más allá de la puesta en marcha de la planta, sobre todo cuando se contrata por pago de regalías. Si el contrato es de asistencia técnica para una empresa, ya en operación, también puede ampliarse el tiempo de vigencia.

Las cláusulas restrictivas que necesitan ser negociadas preliminar y extensivamente son principalmente: confidencialidad sobre la información técnica adquirida, garantías sobre la capacidad de diseño, eficiencia de la planta y calidad del producto, sobre limitaciones al uso de la capacidad instalada o volumen de producción, el sub-licenciamiento de derechos a terceros, el territorio de ventas y la cesión de mejoras al proveedor de tecnología.

Negociación de tecnología de producto. Las posibilidades en cuanto al alcance del contrato son tan variadas aquí, como en el caso anterior, sólo que aquí los conceptos del paquete que más inciden en la contratación de éste tipo de tecnología son: el suministro de información y conocimientos técnicos en general, el otorgamiento de licencia de patentes y de marcas y el suministro de asistencia técnica prestada en distintas formas, ya sea en fases de pre-operación (proyecto) o en operación para el control de calidad, el mejoramiento de productividad, el aumento de la capacidad, etc. (ver cuadro C).

Negociación de tecnología de operación.- Este es quizás el tipo de tecnología más accesible por su menor incidencia de cláusulas restrictivas. Su alcance, en cuanto a los paquetes contractuales que se pueden negociar, es reducido en comparación con los casos antes analizados. Aquí, o se trata del suministro total de tecnología a una empresa sin ninguna experiencia en el ramo, o se trata de una empresa que no tiene experiencia en algún equipo específico o simplemente ésta requiere de asistencia técnica.

Las fórmulas de pago más comunes que deben ser negociadas, son: cantidad fija (en distintas modalidades), pagos continuos de regalías, reembolso de gastos por hora-hombre o alguna combinación de éstos métodos. Es poco frecuente negociar cláusulas restrictivas, para la adquisición de tecnología de operación, pero cuando así se hace, las mas comunes son las siguientes: limitaciones sobre volumen de producción o sobre cesión de mejorar a la tecnología, confidencialidad, plazos excesivos de vigencia del contrato y otra de menor relevancia.

Negociación de tecnología para el diseño y fabricación de maquinaria y equipo.- Los tipos de contratos que se negocian para la adquisición de éste tipo de tecnología son muy poco versátiles. En la mayoría de los casos, se trata de empresas matrices y sucursales que se instalan en los países donde hay demanda de bienes de capital y sus exportaciones se ven

restringidas por poco incremento de la capacidad local. También se presenta el fenómeno de que la tecnología de diseño y fabricación, es asimilable fácilmente, frecuentemente no es necesario un contrato tecnológico para adquirir capacidad técnica para el diseño y fabricación de equipo como recipientes a presión, tanques, etc., cuyas especificaciones están disponibles en códigos internacionales sobre materiales y equipo.

No obstante, existen contratos para el suministro de técnicos de diseño, los propios diseños de equipos, dibujos, planos, hojas de cálculo, especificaciones de materiales, técnicas de maquinado, soldado, cortado, asistencia técnica en distintas modalidades y a menudo hay licenciamiento de marcas y algunas veces de paquetes.

La vigencia de los contratos es variada, depende en buena medida del tipo de relación financiera y comercial entre las partes contratantes.

Las fórmulas de pago que se acostumbra negociar son pagos continuos, sobre volumen anual de ventas o pagos fijos sobre unidad construida y vendida.

Usualmente las cláusulas restrictivas negociadas son: no fabricar y vender al expirar el contrato, no usar planos, diseños y diagramas después de la expiración del contrato, confidencialidad excesiva, limitada disponibilidad de información, responsabilidad sobre derechos de terceros.

El cuadro (D) muestra la negociación de éste tipo de tecnología.

NEGOCIACION DE TECNOLOGIA DE DISEÑO Y FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

(BIENES DE CAPITAL)

ALCANCE	VIGENCIA	FORMULA DE PAGO	CLAUSULAS RESTRICTIVAS A NEGOCIAR
1.- Técnicas de diseño - Diseños de maquinaria y equipo. - Dibujos, planos, cálculos, etc. - Especificaciones y manejo de materiales. - Técnicas de maquinado, soldado, cortado, rolado, etc. - Recomend.s/uso de maquinaria y equipo - Control de calidad. - Asistencia técnica. - Licencia de patentes. - Servicio de pruebas del equipo y maquinaria.	5-10 años	- Pagos continuos s/ vol. de ventas. - Pagos s/ unidad construída.	- No fabricación y venta al expirar el contrato. - No uso de planos, diseños y diagramas al expirar el contrato. - Cesión de mejoras al licenciante. - Confidencialidad excesiva. - Disponibilidad limitada de información. - Acceso del licenciatarío a mejoras. - Responsabilidades sobre derechos de terceros.
2.- Información y conocimientos técnicos s/ diseño, fabricación y control de calidad. - Asistencia técnica. - Licencia de patentes.	5-10 años	IDEM	IDEM
3.- Asistencia técnica y/o Licencia de patentes.	5-10 años	- Pagos continuos s/ volumen de ventas.	IDEM

Negociación de tecnología de uso de equipo: La tecnología de uso de equipo básicamente se adquiere mediante la compra del mismo. Sólo esporádicamente es necesario celebrar contratos de marcas y patentes, para obtener la información y conocimientos técnicos requeridos, así como la asistencia técnica, para el adecuado uso de materias primas y su adaptación a las especificaciones de los productos comerciales.

En el cuadro (E) se han contemplado tres modalidades de adquisición. La primera es el caso en que no se tiene experiencia, ni instalaciones similares o iguales a las que se van a montar. En el segundo caso, ya se cuenta con capacidad técnica y experiencia y sólo se contrata información y asistencia técnica para implantar una línea nueva de producción. El último de los tres, consiste en la adquisición de tecnología implícita en la compra de maquinaria y equipo, la cual incluye instructivos de uso, especificaciones de materias primas y productos terminados e instrucciones de mantenimiento, entre otros.

Las fórmulas de pago mas comunes para éste grupo de tecnologías, son las de pago de regalías sobre ventas o sobre unidades producidas o vendidas. En el caso 3 el pago queda cubierto con el costo de la propia maquinaria.

La duración del contrato, puede estar determinada por las necesidades de asistencia técnica del adquiriente o por la inclusión de patentes o marcas en el contrato.

Los tipos de cláusulas restrictivas que suele ser necesario negociar, pueden ser como sigue: la obligación al uso de materias primas, moldes o empaques de un origen determinado, garantías, responsabilidades sobre el infrincimiento de derechos de terceros, etc.

Tanto en la selección como en la negociación de paquetes tecnológicos, es conveniente tener en mente la importancia de la capacidad de asimilación tecnológica.

Es recomendable que ingenieros y técnicos de la empresa licenciataria o adquiriente, participen en el acopio o captación de la información tecnológica y también en la preparación del paquete con los ingenieros y técnicos de la empresa licenciante u otorgante. Esto reduce el costo y ayuda a crear una capacidad de adaptación y asimilación tecnológica. (*)

(*) Transferencia de tecnología: elementos de decisión para el empresario. José Giral B y Francisco Nieto C. Edit. expansión México 1979.

NEGOCIACION DE TECNOLOGIA DE USO DE EQUIPO

(Adquisición de Maquinaria y Equipo)

ALCANCE	VIGENCIA	FORMULA DE PAGO	CLAUSULAS RESTRICTIVAS A NEGOCIAR
1.- Información técnica y servicios técnicos sobre operación. - Especificaciones de productos, materias primas. - Catálogos e instructivos de uso o mantenimiento del equipo. - Control de calidad. - Asistencia técnica - Derechos de patentes y/o de marcas.	5-10 años	- Regalías s/ventas, o s/ unidades producidas.	- Condicionamiento a renta de moldes. - Uso de materias primas de origen exclusivo. - Garantías limitadas en tiempo y alcance. - Responsabilidad del licenciante sobre derechos de terceros.
2.- Información técnica sobre operación. - Especificaciones de equipo y materias primas. - Asistencia técnica.	5-10 años	IDEM	IDEM
3.- Adquisición de maquinaria o equipo, que incluye: - Instructivos de uso, especificaciones de materias primas y productos. - Instrucciones de mantenimiento, etc.	No hay	- Pago total, al adquirir el equipo.	No hay.

C) CONTRATACION Y TRANSFERENCIA.

Como una gestión preliminar, es conveniente que luego de hacer una negociación preliminar de la tecnología con el proveedor seleccionado, se acuda al "Registro Nacional de Transferencia de Tecnología", para obtener su asesoría antes de la formulación del contrato. Esta entidad habrá de emitir su opinión, así como comentarios y recomendaciones sobre el particular, a fin de que el adquiriente promueva la contratación de tecnología en las mejores condiciones posibles. A la vez, el Registro se cerciorará de que el contrato no contenga cláusulas violatorias a la ley de la materia.

En el caso de que se desee negociar del mismo proveedor tanto la tecnología como una coinversión, es recomendable negociar primero la participación de capital extranjero y formalizar y constituir la empresa, para luego iniciar las negociaciones tecnológicas. Esto representa grandes ventajas, sobre todo porque en el acta constitutiva de la nueva empresa, se establecen las bases operativas, previendo que la compañía aportadora de capital y a la vez proveedora de tecnología, no intervenga en la administración de la nueva entidad y por tanto, no influya en las decisiones más importantes de la empresa en formación.

Es recomendable aprovechar al máximo, el apoyo del Registro Nacional de Transferencia de Tecnología (RNVT), para fortalecer el poder de negociación de la empresa adquiriente. Aun en el caso que el RNVT y la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras aprueben la inversión y la aportación del capital extranjero, es conveniente insistir con el proveedor a fin de obtener el mayor número de ventajas del contrato, particularmente en lo que se refiere al monto y fórmula de pago y la vigencia de las obligaciones contractuales.

La estructura formal de los contratos de tecnología, ha sufrido cambios a lo largo de la existencia de los mismos. Inicialmente los contratos

de éste tipo se celebraban en forma verbal y pocas veces había constancia escrita de los mismos. Esto se debía a que en ese tiempo, las transferencias se realizaban por lo general, entre matriz y subsidiaria.

En lo que respecta a las declaraciones de las partes contratantes, la parte proveedora o licenciante hará declaración de aquellos aspectos más sobresalientes de su empresa, describiendo sus recursos y habilidades sobre la tecnología a transferir. Manifestará también su deseo de celebrar el convenio con su contraparte.

El receptor o licenciario, por su parte, hablará en términos semejantes a los del licenciante, pero a diferencia de éste, expondrá las razones de su deseo y necesidad de adquirir la tecnología licenciante.

En caso de controversia o lagunas interpretativas, aquí se encontrará el significado de palabras, expresiones y modismos que, por deformaciones de la lengua o por tecnicismo, resultarían incomprensibles al encontrarse insertados en los artículos básicos del contrato. Aquí es donde se definen conceptos tales como: planta, proceso, información gráfica, etc.- Cada contrato crea su propio lenguaje y su propio diccionario, y existen contratos que pocas gentes son realmente capaces de interpretarlos en su totalidad.

Cuando el contrato en cuestión involucra la licencia de uso de patentes y/o marcas, es usual la inserción de ciertas cláusulas en las que se establece la forma en que se deberá llevar a cabo. Esto es en razón de que, por éste solo hecho, se pueden lesionar derechos de terceros, o bien adquirir derechos sobre éstos bienes en razón de uso.

Se acostumbra dejar establecido el uso físico que se dará a los componentes en cuanto a la forma física, el material, la calidad, el lugar, el tipo de producto, etc. en que se les aplique.

Es frecuente que el usuario de la tecnología lleque a introducir mejo-

ras en los sistemas adquiridos, innovaciones tanto de base, como periféricas, consistiendo de la adaptación de materias primas, ahorro de energía, etc.- Estas innovaciones resultan ser, en ocasiones, de gran valor, independientemente de que puedan o no ser patentables.

El licenciante, por su parte, tiene aún mayores posibilidades de innovar o mejorar su tecnología, toda vez que, además de ser el usuario, conoce y domina su manejo y generalmente cuenta con infraestructura para mejorar e innovar el proceso.

Si el contrato de que se trata consiste de o incluye el suministro de información, el contenido de los artículos o cláusulas harán referencia, básicamente, a las medidas que habrá de tomar el receptor a fin de evitar la difusión de dicha información. Se establecerán, asimismo, los medios legales que prevengan la comunicación, difusión o uso inadecuado de la información transmitida. Por último, se establece el tiempo durante el cual se deberá guardar (el que no debe ir más allá de la vida del contrato, en tanto que éste es traslativo de dominio o posesión), y las garantías que se otorgan en cuanto a la veracidad, exactitud y resultados de lo transmitido.

Compensación, precio, remuneración, regalías, cuotas, contraprestación, son solo algunos de los nombres con que se conoce el cargo u obligación que corre a expensas de la parte receptora de la tecnología.

Como parte integrante de la sección de pagos, es común establecer el tipo de moneda que se usará para su cumplimiento. Estos pueden ser la moneda de alguna de las partes, si éstas se encuentran en países diversos. También se puede incluir el tipo de cambio al que se hace la operación y el sistema de ajuste, en caso de variaciones.

La vigencia es una cláusula que debe estipularse cuidadosamente en los contratos, en vista de que determinará el tiempo durante el cual el licenciatarario puede hacer uso de los conocimientos tecnológicos y de la

asistencia técnica del licenciante. Asimismo, si la fórmula de pago establece que estos sean continuos, el monto total a pagar por la tecnología, quedará determinado por la vigencia del contrato.

Los aspectos finales del contrato pueden formar o no un capítulo por separado, dependiendo del énfasis y detalle que se le quiera dar. Por ejemplo, en caso de que el incumplimiento de alguna cláusula se considerara culpable, se determinará cuales serán los agravantes o atenuantes, como se repartirán las cargas, etc.

En el inciso d de este capítulo se muestra un contrato tipo de Transferencia de Tecnología con el fin de visualizar o de ayudar en la secuenciación y estructuración de cláusulas.

Espero sea de utilidad para complementar información de lo que es un Contrato de Transferencia de Tecnología entre un proveedor de equipo y una empresa que se involucra en la compra.

D) CONTRATO TIPO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

CONTRATO TIPO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA.

CONTRATO / CONVENIO / ACUERDO

DE

(LICENCIA / ASISTENCIA TECNICA / PATENTES,ETC)

Contrato/Convenio celebrado el día...de.....entre
..... una compañía organizada existente bajo las leyes de la
República Mexicana, con domicilio en
(en adelante referida como "LICENCIATARIO O USUARIO") representada
pory por otra parte
una cooperación organizada y existente bajo las leyes de
.....cuyo domicilio es
.....(en adelante referida como "LICENCIANTE O PROPIETARIO").

DECLARACIONES

- 1.- El "Licenciatario" declara tener interés y deseo en obtener los conocimientos técnicos necesarios para diseñar y construir una planta para fabricar cuyos conocimientos estén en posesión del "Licenciante".
- 2.- Declara el "Licenciante", poseer los conocimientos técnicos, experiencia suficiente para diseñar, construir, una planta productora de y ha adquirido los conocimientos técnicos y experiencia para la manufactura de los productos objeto del contrato.

Por lo tanto, las partes convienen en las siguientes:

CLAUSULAS

- 1.- DEFINICION DE LOS PRODUCTOS MATERIA DE LICENCIA.

El término "producto materia de la licencia", que se utiliza aquí, incluye:..... (debe establecerse en detalle e incluir los componentes, especificaciones y las partes de repuesto. En caso de que se tratara de un proceso tecnológico específico, éste debe ser definido).

2.- CONCESIONES (objeto del contrato).

El licenciante por el presente, concede al licenciatarlo derechos exclusivos (no exclusivos) para diseñar, manufacturar y para vender los productos materia de la licencia en México (mencionar aquí otros países en los que la licencia sea exclusiva para los mismos).

3.- ALCANCE DE LA TECNOLOGIA O DEL OBJETO DEL CONTRATO.

3.1 - Con sujeción a los términos y condiciones establecidas en éstas cláusulas, el alcance de la asistencia técnica en forma de documentos e información técnica y comercial, detalles del proceso o manufactura tecnológica, y servicios técnicos específicos que deban proporcionarse por el licenciante, serán los siguientes(aquí se deberá definir claramente el alcance de la asistencia técnica. En caso necesario podrá anexarse una explicación detallada del mismo. En caso de estar involucrada transferencia de tecnología en distintas modalidades, incluyendo ingeniería básica, ingeniería de detalle, concesiones para uso de marcas y explotación de patentes, conocimientos técnicos y otros servicios, deberá de anexarse su descripción haciendo referencia a ésta cláusula).

3.2 - Dentro dedías siguientes a la entrada en vigor de éste contrato, el licenciante proporcionará la siguiente documentación e información técnica al licenciatarlo (aquí deberá mencionarse e inclusive en un anexo los detalles de los documentos, tales como las especificaciones, dibujos, fotocopias, listas de referencia, diagramas de flujos, fórmu-

las, datos de fabricación, etc. La manera y forma de entregar dicha documentación también debe especificarse, incluyendo el número de copias, etc.).

3.3 - Dentro de un período deel licenciante deberá proporcionar información técnica o cualquier otra información, de acuerdo con lo que a continuación se establece:..... (en caso que la documentación técnica deba proporcionarse en dos o más etapas, la información detallada que deba suministrarse en cada etapa deberá mencionarse).

3.4 - Además de la asistencia proporcionada en éste contrato, el licenciante deberá prestar al licenciatarlo la asistencia relacionada con el diseño del producto diseño e ingeniería de la planta, sobre operación, información sobre su mercado, empaque, etc., por medio de personal calificado de la licenciante para desempeñar éstas actividades.

(Lo anterior deberá incluir una provisión para relacionar estrechamente a los ingenieros y personal técnico del licenciatarlo en el ramo de diseño en que sea aplicado por el licenciante. Programas de entrenamiento especializado para puesta en marcha y operación normal de la planta, deberá incluirse todo lo que se estime necesario en lo que a adiestramiento técnico se refiere).

3.5 - El licenciante conviene en el entrenamiento depersonas del licenciatarlo en la planta del licenciante para los siguientes períodos(dicho entrenamiento deberá programarse en forma tal que asegure la transferencia de técnicas y métodos de manufactura, permita una adecuada fabricación de los productos materia de ésta licencia y que se realicen a costa del licenciatarlo, se desarrolle en etapas progresivas según lo establecido. La selección del

personal para entrenamiento será responsabilidad del licenciatarío, quien también sufragará el costo del viaje desde el lugar de trabajo del personal del licenciante, así como los vísticos y gastos de alojamiento.

4.- TERRITORIO.

4.1 - El licenciante otorga al licenciatarío el exclusivo/no exclusivo derecho de vender los productos materia de ésta licencia en México y en todos los demás países, exceptuando el lugar donde el licenciante hubiere celebrado contratos de licencia exclusiva para fabricar y/o vender. Una lista de los países en los cuales el licenciatarío no está autorizado para vender los productos materia de ésta licencia, se proporciona aquí.

5.- MEJORAS

5.1 - El licenciante se compromete a transmitir al licenciatarío sin costo alguno, toda la información y detalles en relación con cualquier mejora en los procesos y técnicas de manufactura durante la vigencia del contrato; dichas mejoras incluirán nuevas patentes durante la vigencia del contrato.

5.2 - En caso que se efectúen mejoras, incluyendo nuevas patentes durante la vigencia del contrato, el licenciante tendrá derecho a todas esas mejoras para lo cual en dicho caso, el licenciante conviene en recompensar al licenciatarío en términos proporcionales que no sean menos favorables al licenciatarío, de aquellos que se proporcionen para el licenciante bajo éste contrato.

6.- PAGOS (Contraprestación por la tecnología)

6.1 - Por la transferencia de conocimientos técnicos y tecnología de acuerdo con lo estipulado en éste contrato, el licenciatarío pagará al licenciante la suma deen

exhibición(es) y/o una regalía a razón de% del valor de las ventas netas de los productos manufacturados materia de éste contrato. (En este caso se anotará la fórmula de pago acordada entre el licenciante y el licenciario).

6.2 - No se pagará regalía mínima / se pagará regalía mínima anual a razón dea partir de la fecha de que entre en vigor éste contrato.

7.- FECHA DE LA INICIACION DE VIGENCIA DEL CONTRATO.

El contrato entrará en vigor a partir de la fecha en que sea firmado o, a partir de la fecha en que se haga el primer pago de acuerdo con el artículo 6o.

8.- MONEDA DE PAGO.

Los pagos a efectuar por éste contrato, deberán hacerse en..... de acuerdo a lo establecido en el artículo 6o.....

9.- VIGENCIA DEL CONTRATO.

La duración de éste contrato será de.....años a partir de la fecha de su firma/ a partir de la fecha en que éste contrato entre en vigor/ a partir de la fecha en que se inicie la fabricación del o de los producto(s) objeto del contrato.

10.- GARANTIAS.

10.1 - Por el presente el licenciante se compromete a que los datos de ingeniería, servicios e información técnica relativos a los procesos de manufactura, serán completos y adecuados, a fin de habilitar al licenciario para realizar la manufactura de los productos objeto de éste contrato; alcanzar una producción de.....(esto deberá especificarse en los casos en que las garantías se dirijan a niveles específicos de producción obtenidas a través de determinados procesos o tecnología).

10.2 - El licenciante se compromete a prestar asesoría técnica y cualquier asistencia al licenciatarío, según sea necesaria para el cumplimiento de ésta garantía.

(En relación a contratos que impliquen transferencia de tecnología en distintas modalidades, incluyendo servicios de ingeniería, etc. normalmente deberán proporcionarse garantías específicas de funcionamiento que incluyan la indemnización o establezcan penalización para el caso de incumplimiento).

10.3 - El licenciante garantiza que la tecnología que deberá proporcionar de acuerdo con éste contrato para el diseño/manufactura de los productos materia de éste contrato, serán de alto nivel de calidad y estarán completamente de acuerdo con la tecnología que se esté utilizando en los trabajos del licenciante para una manufactura similar.

11.- PATENTES.

11.1 - La transferencia de tecnología o know-how por el licenciante bajo los términos de éste contrato, incluye la concesión al licenciatarío de los derechos de todas o cualquiera de las patentes del licenciante relacionadas con la tecnología transferida. (Una lista de las patentes que se incluyen en éste contrato, deberá anexarse).

11.2 - El licenciante deberá durante la vigencia de éste contrato mantener al licenciatarío, a sus agentes, empleados, etc., libres de todo daño e indemnizarlos contra cualquier reclamación o riesgo en caso de cualquier violación, supuesta, violación de cualquier derecho de patente de tercera persona en México o en cualquier otra parte, en relación con la manufactura y venta de los productos materia de ésta licencia.

En caso de cualquier reclamación, el licenciatario informará inmediatamente de dicha reclamación, y el licenciante y el licenciatario atenderán conjuntamente todas las negociaciones, disputas y procedimientos legales, si los hay, en relación a los mismos. El licenciante deberá reembolsar al licenciatario dentro de los días siguientes al recibo de las reclamaciones y acompañando los documentos necesarios, cualquier suma que el licenciatario tenga que pagar a cualquier tercero como resultado de los procedimientos legales antes mencionados, incluyendo todos los gastos y honorarios de dichos procedimientos. El licenciante también se obliga a defender al licenciatario contra cualquier reclamación de terceros en conexión con las patentes del licenciante, relativas a los productos materia de ésta licencia y deberá indemnizar al licenciatario contra cualquier gasto que se incurra en dicha defensa.

12.- MARCAS Y NOMBRES COMERCIALES.

El licenciatario está autorizado al uso de nombres comerciales...
.....registrados por el licenciante para los productos materia de ésta licencia, en las ventas dentro del país/ o para exportación o ventas internas y exportaciones durante la vigencia de éste contrato (deberá fijar el nombre comercial)

13.- CONFIDENCIALIDAD

El licenciatario se obliga a mantener todos los diseños, dibujos, información técnica y know-how proporcionados por el licenciante, como secreto confidencial y no deberá divulgar ninguna parte del mismo, a excepción de lo que normalmente se requiera para la venta y el uso de los productos materia de la licencia. El licenciatario impondrá a su personal y equipo la obligación estricta de no divulgar el know-how, en cualquier caso durante la vigencia del contrato.

14.- SUB-LICENCIAMIENTO.

El licenciatarlo estará (o no estará) autorizado a sub-licenciar el know-how técnico bajo éste contrato u otra firma o firmas en México en caso de que sea necesario. Los términos de dicho sub-licenciamiento, deberán sin embargo, acordarse mutuamente entre las partes que intervienen, incluyendo al licenciante.

15.- LEGISLACION APLICABLE.

Este contrato será interpretado y deberá regirse por las leyes de México.

16.- IDIOMA.

Este contrato está redactado en idioma inglés y en español y el texto del inglés deberá considerarse como el original.

17.- POSIBILIDAD DE CESION.

Este contrato no podrá cederse por ninguna de las partes, sin el consentimiento previo y escrito de la contraparte, previéndose que dicho consentimiento no será retenido sin motivo como consecuencia del cambio de propiedad de cualquiera de las partes, previéndose que los sucesos de ambas partes estarán obligados a cumplir con las obligaciones de las mismas conforme a este contrato.

18.- LICENCIATARIO MAS FAVORECIDO.

El licenciante se compromete a que en el caso de concederse licencia o transmisión de know-how, por un contrato celebrado con cualquier otro licenciatarlo relacionado con los productos materia de ésta licencia y en condiciones más favorables que las establecidas en éste contrato, relativas a pagos por tecnología, fijación de precios a componentes y productos semi-acabados y similares, dichas condiciones, mientras sean más favorables que las establecidas en éste contrato, también deberán extenderse al licenciatarlo de éste contrato, por el resto del tiempo a que esté sujeto el mismo.

19.- FUERZA MAYOR.

El cumplimiento de éste contrato estará sujeto a fuerza mayor.

20.- TERMINACION DEL CONTRATO Y DERECHOS POSTERIORES AL MISMO.

20.1 - Este contrato terminará al expirar su duración (10 años).

En caso de dicha terminación, el licenciatario tendrá derecho a continuar con el uso know-how proporcionado por el licenciante, durante el término de éste contrato, incluyendo derechos a las patentes del licenciante que permanezcan vigentes a la fecha de terminación, hasta la fecha de terminación de cualquiera de esas patentes.

20.2 - En caso de quiebra, liquidación insolvencia o cesión, y a beneficio de los acreedores de cualquiera de las partes, la contraparte podrá dar por terminado éste contrato, mediante aviso por escrito, hecho condías de anticipación a la fecha de terminación.

20.3 - Si alguna de las partes fallara en remediar cualquier omisión de importancia dentro de un período dedías, la contraparte podrá dar por terminado o concluido el contrato inmediatamente por escrito, sin perjuicio de cualquier acción por daños que entable la parte afectada contra la parte que no cumpla.

21.- ARBITRAJE.

Todas las controversias que surjan entre las partes en relación con la ejecución y/o interpretación de éste contrato, deben someterse a un consejo formado por tres árbitros, cada uno nombrado por una de las partes y el tercero nombrado por acuerdo mutuo. La junta de árbitros tendrá su sede enquien juzgará sin formalidades de procedimiento y apegados a la equidad. Tendrán su sede en un país neutral al del licenciante o a través de la Cámara Internacional de

Comercio o agencia similar.

22.- NOTIFICACIONES Y CORRESPONDENCIA.

Todas las notificaciones y correspondencia requeridas por el presente contrato, deberán hacerse en el idioma inglés y dirigirse de acuerdo a lo siguiente

Cualquier cambio de domicilio, deberá notificarse por la parte interesada a la contraparte, por correo certificado y con acuse de recibo.

En testimonio de lo cual, las partes por el presente han firmado éste contrato ena.....

Firmado por y en representacion de

Firmado por y en representacion de

Testigo

Testigo

C O N C L U S I O N

El sector productivo es parte fundamental en el desarrollo de la política científica y tecnológica de un país. El es el principal usuario de la tecnología y debe de ser su principal generador, en forma directa o a través de institutos de investigación y las universidades.

En nuestro país, y se estima que es posible generalizar en todos los países de menor desarrollo relativo de América Latina, el sector industrial ha sido mas objeto de críticas que sujeto de decisiones en la política tecnológica. Se hace referencia a él para criticar la forma como incorpora la tecnología, los gastos en que hace incurrir al país, el desempleo que genera con los equipos, algunas veces mas automatizados que utiliza etc., pero raras veces ha sido llamado a discutir los problemas reales de la tecnología o las complicaciones que van involucradas en su negociación y a planear toda la estrategia de desarrollo tecnológico.

La razón que quizás explica ésta situación, es que el país no ha tenido una política definida y clara de industrialización, de la cual es parte fundamental la política tecnológica, que sirviera de guía y orientación para las inversiones del sector privado y para los estímulos y ayudas que ha otorgado el gobierno.

El incipiente desarrollo industrial que hoy se ve en el país, es el producto de la iniciativa personal y de circunstancias favorables y no el resultado de programas preestablecidos. Todo ésto, es la consecuencia natural de un proceso de improvisación en materia de industrialización y es por ello, que el sector industrial reclama insistentemente la formulación mas definida de las bases del desarrollo industrial.

Por otra parte, nuestro sector productivo, ha creído que la tecnología es la panacea para todos sus problemas, y en tal circunstancia la ha podido haber aceptado sin restricciones, como si fuera ella intrínsi-

camente buena. Es decir, no sin antes haber efectuado una serie de consideraciones que son fundamentales para la adecuada transferencia de tecnología.

Considero que en nuestro país, la participación del sector productivo en la política científica y tecnológica, ha sido mínima y no ha sido posible poner en práctica las interrelaciones que han sido expuestas en el tema B del Capítulo II, entre el gobierno, la infraestructura científico tecnológica y el sector productivo. Todo ésto ha generado el desentendimiento de los problemas que implica la tecnología, debido a esa falta de comunicación y de establecimiento del lenguaje común para comprender el problema.

La mejor manera de mantener a un país en estado de subdesarrollo, es entregarle siempre la tecnología lista para su implementación (Tomado de un informe de un prestigiado instituto de investigación de los Estados Unidos).

Una parte sustancial de lo que paga un país que no tiene tecnología por lo que importa en forma inadecuada, la pierde dejando de obtener beneficios en múltiples aspectos, como son: niveles de empleo, costos sociales elevados, calidad de mano de obra, condiciones desfavorables en la región donde se implementa y una mala distribución del costo-beneficio, el cual se aplica a un pequeño sector privilegiado de su población.

Por lo tanto, al identificar una tecnología que se requiere en un determinado sector, ésta debe ser analizada a fin de que sea absorbida y no solamente adherida (como un cuerpo extraño), por lo que eventualmente puede ser rechazada. Ese análisis debe partir del supuesto de que existen condiciones favorables y recursos disponibles, a fin de que la referida tecnología sea realmente transferida y posteriormente perfeccionada y aplicada o difundida. La acción de transferir debe de ser complementada con las de absorber, perfeccionar y aplicar.

Sobre la tecnología todo mundo habla de ella, pero la mayoría no sabe su significado correcto. Hay inclusive, aquellos que confunden tecnología con "Know How", significando realmente ésta última expresión, el conocimiento especializado de hacer, como por ejemplo el "Know How" para el cálculo de cimentaciones de edificios, para la soldadura de acero inoxidable, etc.

Tecnología según el diccionario Webster viene del griego "technología" y significa el tratamiento sistemático de un arte. O bien, la definición del Dr. Jorge Sabato que dice que es el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios. Y una más, es el conjunto muy amplio y variado de conocimientos requeridos para una cierta producción o servicio industrial y que van desde los estudios de mercado y de factibilidad hasta los ajustes de operaciones y puesta a punto de la operación, pasando por etapas que se relacionan con conocimientos muy especializados, como el examen y selección de los procesos, localización, proyecto definitivo, contratación de equipos e instalaciones, etc. (Definición de Roberto Matthews y Takeo Kuroko).

La tecnología en el comercio internacional, es entendida como un bien de consumo que tiene un precio que se acredita al debe o al haber de la cuenta corriente de tecnología, entre el usuario y el proveedor.

Para los políticos, la tecnología es más un efecto que una causa y aún cuando no saben directamente como definirla, sienten sus efectos por la sensibilidad que tienen en materia socio-económica ya que la identifican como un instrumento más, en los foros y arengas de política proselitista. En la realidad, la tecnología como la entienden los científicos y los ingenieros significa: "Ciencia aplicada, o sea la aplicación práctica de teorías o principios científicos, debidamente comprobados en prácticas de laboratorio, planta piloto y aplicada a procesos industriales y otros productos industrializados.