



144
2ej'

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE ECONOMIA

**EL IMPACTO TECNOLOGICO EN EL
NUEVO ORDEN MUNDIAL:**

EL CASO DE MEXICO 1989-1994.

T E S I S

PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A:

GUILLERMO DEL RIO HERNANDEZ



DIRECTOR DE TESIS:

DRA. CONSUELO GONZALEZ

MEXICO, 1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

**EL IMPACTO TECNOLÓGICO EN EL NUEVO
ORDEN MUNDIAL:**

EL CASO DE MÉXICO 1989-1994.

Guillermo Del Río Hernández.

México, 1998.

*A Julia, Jorge Andrés y José Francisco.
Con mi recuerdo y mi amor indeleble.*

*“Los hombres no mueren hasta que los olvidan,
hasta que dejan de quererlos,
no hay más muertos que los olvidados.”
(Camilo José Cela)*

PRESENTACIÓN Y AGRADECIMIENTOS.

El presente trabajo pretende llamar la atención sobre la importancia del rezago tecnológico en nuestro país a propósito de las expectativas que existen respecto de la incorporación de la economía mexicana a los mercados más competitivos del mundo.

La experiencia de apertura comercial reciente nos impone una seria reflexión sobre el estado que guarda el sistema nacional de ciencia y tecnología (SNCyT), quien es, sin duda, un elemento central en la búsqueda de la competitividad en el mercado global.

Nuestro SNCyT tiene graves carencias y no está cumpliendo con el que debe ser su principal objetivo: ser el conducto que permita el mejor aprovechamiento de la tecnología disponible y, sobre todo, proveer en forma creciente de una mayor cantidad de tecnología de origen nacional a la planta productiva. La vulnerabilidad de esta última ante las contingencias financieras externas e internas es inversa al proceso de sustitución de tecnología importada por tecnología de origen nacional, o lo que es lo mismo, es inversa a una mayor autodeterminación tecnológica.

Demostremos como el rezago tecnológico fue una de las causas centrales del estallamiento de la crisis de diciembre de 1994 y como, actualmente, es uno de los asuntos que debe atenderse sin demoras si se pretende que los próximos compromisos comerciales de México no devengan en nuevas crisis en cuyo seno se encuentre el rezago estructural del SNCyT como la principal causa de los desequilibrios en las cuentas con el exterior.

Hacemos un llamado de atención a la ausencia de un cuerpo teórico sólido que dé a la tecnología el papel que le corresponde en un sistema económico tanto a nivel nacional como internacional; lo cual nos parece una carencia grave (a pesar de los esfuerzos de los teóricos evolucionistas), porque en la medida que el papel de la tecnología esté formalizado y representado en su justa dimensión, la teoría dará pauta al desarrollo de políticas que atiendan los problemas del rezago tecnológico en el contexto de la peculiar apertura que viven las economías de este fin de siglo. Así la teoría subrayaría la importancia del desarrollo tecnológico como condición del éxito comercial de una economía que se abre a mercados de elevada competitividad y evitaría errores muy costosos en las decisiones de los gobiernos que pretenden que la apertura comercial es bondadosa *per se*.

Esperamos que este trabajo contribuya a generar un mayor interés por el debate actual sobre el papel de la tecnología en las economías de nuestro tiempo y que sea de beneficio para aquellos estudiantes que pretendan acercarse al tema con miras a mejores contribuciones en favor del conocimiento y de nuestro país.

Este trabajo tiene su origen intelectual en las aulas de la Facultad de Economía en donde, sin pretenderlo, las cátedras de mis maestros en los últimos semestres de la carrera fueron despertando el interés por estos temas. Vaya un agradecimiento a todos ellos y también a aquellos que con su entusiasmo me contagiaron a lo largo de mi formación el amor por la Economía, por nuestra facultad y por nuestra Universidad Nacional. A los profesores Alejandro Álvarez, Antonieta Barrón, Emilio Caballero, Miguel Ángel Rivera, Iván González, José Ramírez, Alejandro Valle, Guillermo Ramírez y muy especialmente, a quien me dio por vez primera la oportunidad de exponer mis ideas frente a un grupo universitario en mi calidad de profesor adjunto, quien con su humor e inteligencia me dio también un ejemplo de como se vive en la peor de las circunstancias con absoluta dignidad, a Pablo Pascual Moncayo, a quien el destino no le concedió tregua. A todos ellos mi reconocimiento y mi profunda gratitud.

Agradezco a mi directora de tesis, la Dra. Consuelo González, su valiosa ayuda y su confianza; al Maestro Armando Kuri su apoyo y a los Licenciados Adrián Chavero y Delia Vergara su interés y sus comentarios, sin todo lo cual no se hubiera concluido esta tesis.

Sin duda, este trabajo no habría podido realizarse en ausencia del contacto y la experiencia que es efecto del mismo, que a lo largo de mi carrera mantuve con mis compañeros, con quienes compartí el aula, la mesa, sueños y desvelos, lo menos frente a los libros, y quienes hoy, por supuesto, son entrañables amigos. A todos ellos mi cariño y mi amistad.

A mis amigos y amigas de toda la vida, a mis compadres, a Paty por haberme devuelto lo que se había extraviado, a todos ustedes mi cariño indeclinable.

La motivación más importante, mi familia, quien no dejó extinguirse la confianza y es mi más valiosa guía. A mis padres, Guillermo y María de la Luz, dueños de un especial sabor por la vida, mi amor y mi agradecimiento sin límite; a mis hermanos, Gerardo y Eduardo, mi amor y mi apoyo incondicional en sus proyectos; a mis abuelos, a todos mis tíos y primos, a todos de quienes siempre he recibido cariño y aliento, y quienes son la sustancia de esta vida, la mía, gracias.

México, D.F., marzo de 1998.

ÍNDICE

CONTENIDO	PAGINAS
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. ORDEN MUNDIAL, ESTADO Y TECNOLOGÍA.	8
1.1 El orden internacional y la tecnología.	8
1.1.1 El deterioro de la hegemonía estadounidense.	15
1.1.2 Las nuevas potencias económicas.	17
1.1.3 La globalización de la economía mundial.	20
1.1.4 Los cambios en la producción mundial.	27
1.2. El Estado y la conducción del desarrollo científico y tecnológico.	29
1.2.1 La tecnología como producto de un proceso industrial.	37
1.2.2 La infraestructura tecnológica.	40
1.2.3 El Estado como elemento ordenador de la actividad tecnológica.	46
1.2.3.1 La política científica y tecnológica.	47
1.2.3.2 El Estado y el funcionamiento de la infraestructura científica y tecnológica.	50
1.3. El impacto económico del desarrollo tecnológico.	54
1.3.1 El impacto de la tecnología en la productividad y en la competitividad.	55
1.3.2 La tecnología, su impacto en la acumulación de capital y su influencia sobre la estructura productiva.	58
1.3.3 Nuevos rasgos en el proceso productivo y el empleo atribuibles al desarrollo tecnológico.	60
CAPÍTULO 2. EL ESTADO DEL APARATO DE TECNOLOGÍA EN MÉXICO ANTES Y DESPUÉS DE LA CRISIS DEL MODELO FORDISTA.	64
2.1. Fordismo: un modelo productivo en declive.	64

2.1.1.	Características del modelo fordista.	65
2.1.2.	Crisis del modelo fordista.	69
2.2	El desarrollo tecnológico en México hasta crisis del modelo fordista.	72
2.2.1	La intervención de los gobiernos posrevolucionarios en el desarrollo tecnológico.	74
2.2.1.1	Lázaro Cárdenas.	75
2.2.1.2	Manuel Ávila Camacho.	77
2.2.1.3	Miguel Alemán, Adolfo Ruiz Cortines y Adolfo López Mateos.	77
2.2.2	Los problemas de gestión en el aparato de ciencia y tecnología nacional.	78
2.2.3.	El rezago en el desarrollo tecnológico nacional debido a las características del modelo de crecimiento y la intervención estatal.	79
2.3.	El inicio de la etapa de institucionalización de la política en ciencia y tecnología	81
2.3.1.	El desarrollo del aparato de ciencia y tecnología en los años setenta y ochenta	82
CAPÍTULO 3. DESARROLLO TECNOLÓGICO Y NUEVOS MODELOS DE PRODUCCIÓN EN LA GLOBALIZACIÓN DE FIN DE SIGLO: EL CASO DE MÉXICO (1989-1994).		85
3.1	La conformación de un nuevo modelo productivo.	89
3.1.1	Antecedentes.	89
3.1.2	Las nuevas formas de organización de la producción.	91
3.2	La revolución tecnológica de fin de siglo.	98
3.3	Nuevas tecnologías y nuevas formas de organización de la producción en México.	101
3.4	El desarrollo de la actividad científica y tecnológica en México y su importancia en el marco de la apertura (1989-1994).	104
3.4.1	El impacto de las políticas proteccionistas sobre el desarrollo tecnológico.	105

3.4.2	El contexto tecnológico durante el cambio de estrategia hacia la apertura.	106
3.4.3	El aparato de ciencia y tecnología en México en el marco de la apertura (sus características y su trascendencia en el proceso).	108
3.4.3.1	Las experiencias de vinculación del aparato científico-tecnológico nacional (el proyecto UAM-UdeG-UNAM-Resistol, incubadoras y parques tecnológicos de San Fandila Y Belenes).	109
3.4.3.2	Limitantes del aparato científico-tecnológico frente el proceso de apertura comercial.	118
3.4.3.2.1	El comportamiento del gasto en actividades científicas y tecnológicas.	121
3.4.3.3	Aspectos de la producción del aparato de ciencia y tecnología en el periodo.	124
3.4.3.4	El Impacto negativo de la apertura en ramas importantes de la actividad productiva: el caso de las manufacturas (productos metálicos, maquinaria y equipo).	128
3.4.3.5	Conclusiones.	132
CAPÍTULO 4. BALANCE Y ALTERNATIVAS DEL DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO NACIONAL EN UN MUNDO GLOBALIZADO.		137
4.1	Antecedentes del desarrollo científico y tecnológico nacional presente.	140
4.2	Las políticas de desarrollo científico y tecnológico durante el sexenio 1989-1994.	144
4.2.1	Líneas generales del discurso.	144
4.2.2	Diagnóstico, objetivos y principales acciones.	146
4.2.3	Estrategia y Políticas.	147
4.2.4	Forma y contenido.	152
4.2.5	Resultados y conclusiones.	154
4.3	Las políticas de desarrollo científico y tecnológico para el sexenio 1995-2000.	156

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES GENERALES Y ESCENARIOS.	164
5.1. Conclusiones generales.	164
5.1.1. El debate actual.	164
5.1.2. El desarrollo tecnológico y su influencia en los procesos globales.	165
5.1.3. El desarrollo tecnológico como condición de éxito competitivo en la globalización.	167
5.1.4. La incorporación precipitada de México a los procesos globales.	167
5.2. Escenarios.	169
5.2.1. Escenarios de corto plazo.	170
5.2.2. Escenarios de largo plazo y propuestas.	173
EPILOGO.	177
BIBLIOGRAFÍA	179

INTRODUCCIÓN

La incorporación de las economías nacionales al fenómeno de globalización incrementa sus posibilidades de crecimiento al haber una mayor libertad de circulación de productos, inversión, y tecnología. Para lograrlo, las naciones deben contar con una dotación de recursos físicos, financieros y humanos apta para la competencia internacional. No se puede aspirar al crecimiento si no existe capacidad productiva instalada, recursos financieros provenientes del ahorro interno y capital humano adiestrado en materia de desarrollo científico y tecnológico. Sin estos tres elementos que constituyen la base de una economía, ésta no tiene expectativas favorables dentro de un mercado global sumamente competitivo.

El proceso productivo está conformado por capital, trabajo y tecnología, su objetivo esencial es la búsqueda de la ganancia. En el mercado global las condiciones de la competencia han propiciado que el papel de la tecnología tome una importancia central. La tecnología como un conjunto de conocimientos que al aplicarse al proceso productivo buscan que éste sea causa de mayores beneficios no puede explicarse, absolutamente, como un factor que modifica ligeramente las dimensiones de un análisis que es realizado sin él, como en el caso de los economistas clásicos. Ni siquiera como un fenómeno que ocurre externamente pero que tiene implicaciones importantes en la estabilidad de la economía en el largo plazo, como en el caso de Joseph Schumpeter. La teoría marxista, aun colocándole como el principal motor del desarrollo capitalista, no tuvo el rumbo idóneo para mantener al elemento tecnológico en esa posición en desarrollos teóricos posteriores. Evidencias empíricas de la importancia del desarrollo tecnológico en el crecimiento de las economías más dinámicas y de su determinante influencia en el crecimiento de las economías en el mediano y largo plazo abundan y se constituyeron en el argumento central del debate sobre la importancia de desarrollar las capacidades tecnológicas durante toda la segunda mitad de este siglo. Pero la teoría sigue siendo insuficiente para explicar el papel de la tecnología dentro de la competencia en los mercados globales de hoy en día. El capitalismo contemporáneo no podría explicarse sin el fenómeno de la evolución del cambio tecnológico; la globalización y el propio reordenamiento de las fuerzas en el nuevo orden mundial no podrían explicarse sin tomar en cuenta el impacto de la revolución tecnológica en dichos procesos.

En el caso de los economistas clásicos, la tecnología es uno más de los factores de la producción que, en la búsqueda de un mejor nivel de costos que reditúe en mayores ganancias, el capitalista combina con capital y trabajo dentro del proceso productivo.

En Adam Smith, la tecnología es vista como la invención de un conjunto de máquinas que facilitan y abrevian el trabajo, capacitando a un hombre a realizar la tarea de muchos, lo cual permite el incremento de la productividad. La invención de estas máquinas junto con la mayor destreza del obrero y el ahorro de tiempo que perdía al pasar de una ocupación a otra son para él las tres causas fundamentales de la productividad.¹

David Ricardo tuvo una idea más elaborada del papel de la tecnología en el proceso productivo argumentando que contribuye a compensar los rendimientos decrecientes en la productividad marginal de los factores de la producción. Su importancia radicaba en que, sin aumentar el capital, el fondo acumulado de conocimientos en la sociedad permite utilizar mejores técnicas que aumentan la productividad marginal del capital y de la mano de obra, lo que resulta en un mayor producto aun con las mismas cantidades de factores productivos. En Ricardo hay un trato diferente al concepto de tecnología, que es muy válido en el debate actual, pues identifica a la tecnología como un conjunto de conocimientos que devienen en mejores técnicas en la producción y no necesariamente como el efecto de un proceso de invención que avanza de manera lineal hacia la innovación, es decir, existe la posibilidad de que la tecnología que contribuye a incrementar la productividad de un proceso productivo no provenga de una invención sino de un conocimiento ya existente que es adecuado a las condiciones y necesidades de un proceso determinado.²

En su análisis no deja de estar presente una crítica implícita al avance de la tecnología que envuelve el desarrollo de maquinaria más sofisticada: "la sustitución del trabajo humano por la maquinaria, es a menudo muy perjudicial

¹ Ver Smith Adam, *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, México, FCE, 1994, pág. 11.

² "No todo invento se traduce en cambio tecnológico, y no todo cambio tecnológico se origina en inventos, sino que es resultado de formas de conocimiento relativamente pedestres y ordinarias." Ver Sábado Jorge A., *La producción de tecnología*, México, ed. Nueva Imagen, 1988, pág. 22.

a los intereses de la clase trabajadora.”³, crítica que se acentúa en la teoría marxista pero que no ofrece alternativas de solución.

Para Marx, el progreso tecnológico tiende al empleo de técnicas de producción que llevan al uso intensivo de capital constante en perjuicio del capital variable, dando paso, por un lado, a la formación de un ejército industrial de reserva que deprime los salarios, y por otro, a la disminución del tiempo de trabajo socialmente necesario para la producción de los bienes indispensables para la reproducción de la fuerza de trabajo, igualmente, en detrimento de los salarios.⁴

En estas circunstancias, el progreso tecnológico aparece como socialmente nocivo, pues conduce al incremento del desempleo, la disminución de los salarios, una distribución inequitativa del ingreso y la concentración de la riqueza. El análisis marxista es crítico en este aspecto del progreso tecnológico, sin embargo, no plantea soluciones al respecto que no involucren necesariamente el traspaso de los medios de producción de manos de los capitalistas a manos del Estado, lo cual históricamente quedó desechado porque mostró su incapacidad de generar desarrollo en las sociedades, quizá por una razón elemental que también Marx trata sin mayor profundidad: la ausencia de competencia desincentiva el desarrollo de las fuerzas productivas, la inexistencia de una clase que administra los medios de producción y cuyo motor fundamental es la búsqueda de la ganancia inhibe la búsqueda de nuevos y mejores satisfactores mediante un proceso de innovación tecnológica. En este punto la teoría marxista parece entrar en una encrucijada, pues al pugnar por la abolición de la propiedad privada de los medios de producción está implícitamente convocando al estancamiento de las fuerzas productivas y, por tanto, de las economías y las sociedades. Sin embargo, su llamado de advertencia sobre el desplazamiento de la mano de obra por maquinaria es un debate de actualidad que debe ser tratado por cada nación con las particularidades del caso, según sus propias condiciones y necesidades.

Otra aportación de importancia para el debate actual es la que hace alusión a los capitales que se usan para explotar invenciones y descubrimientos y para el perfeccionamiento de la industria. En el auge de la revolución industrial, el capitalista invierte en la adecuación de estas invenciones y descubrimientos

³ Ver Ricardo David, *Principios de Economía Política y Tributación*, México, FCE, 1987, pág. 289.

⁴ Lo segundo ocurre cuando un incremento en la productividad derivado de una mejora tecnológica impacta a las industrias que producen dichos bienes.

para el mejoramiento de los procesos en los que tiene invertido su capital. Este es un fenómeno que devino en la aparición de la industria de tecnología moderna cuyo objetivo es la venta de tecnología en el mercado. Los capitalistas, al advertir que la producción de tecnología puede ser un buen negocio, invierten recursos para producirla.⁵ En la actualidad, la tecnología no es un factor más dentro del proceso productivo, ni siquiera un factor al que se destina cada vez una mayor cantidad de capital sino que es una industria con su dinámica propia y, sobre todo, una industria que crea empleos bien remunerados.

En la teoría de Joseph Schumpeter, las transformaciones de los métodos de producción constituyen una característica fundamental del capitalismo y la innovación su rasgo central, donde las invenciones carecen de importancia económica en tanto no sean puestas en práctica.⁶

Las combinaciones de los factores de la producción hechas por el *empresario innovador* son la condición del desarrollo. En la teoría de Schumpeter se pueden distinguir dos aportaciones fundamentales en el tema de la influencia del cambio tecnológico en el desarrollo. La primera y más importante es la visión de que la tecnología es el factor de evolución o desenvolvimiento en el desarrollo capitalista, y la segunda que reafirma un punto ya sugerido en la teoría ricardiana pero en Schumpeter es expuesto con toda claridad se refiere a que es posible el surgimiento de nuevas combinaciones sin que previamente haya invención. En Schumpeter, el papel de la tecnología en el desarrollo capitalista es revalorado, se concibe no únicamente como el elemento que permite acceder a mayores niveles de rentabilidad sino también como la vía de tránsito hacia nuevos estadios de desarrollo del sistema.

Los teóricos citados, sin duda unos de los más importantes en la historia del pensamiento económico, han tenido aportaciones fundamentales para el estudio contemporáneo de las repercusiones del progreso tecnológico en el desarrollo económico y social, sin embargo, éstas han sido insuficientes para

⁵ "Este salto de la producción artesanal de tecnología a su manufactura industrial es uno de los factores claves de lo que se ha dado en llamar la Segunda Revolución Industrial. Y ha surgido así un nuevo proletariado: los científicos, técnicos y asistentes que trabajan en las fábricas de tecnología y que venden su fuerza de trabajo en el mercado, fuerza de trabajo que se emplea en la producción de una mercancía muy valiosa, la tecnología." Ver *Sábato Jorge A., La producción de tecnología, México, ed. Nueva Imagen, 1988, pág. 26.*

⁶ Ver *Schumpeter Joseph A., Teoría del desenvolvimiento económico., México, edit. FCE. 1978, pág. 98.*

conformar un marco teórico que permita entender cada uno de los pasos del cambio tecnológico, su interacción, su relación con la economía y más allá, su influencia en la gestación de un orden internacional.

Este trabajo no pretende ser un desarrollo teórico sobre el tema, ni siquiera un análisis del trato que se le da en cada teoría, pero sí parte de la convicción de que en ninguna teoría antigua o reciente se da al fenómeno de la evolución del cambio tecnológico el tratamiento adecuado para explicar su importancia en el desarrollo del capitalismo de este fin de siglo. Su importancia radica no exclusivamente en su influencia sobre el proceso productivo, al abrir nuevas posibilidades en la organización de la producción y permitir dotarle de nuevos componentes materiales antes inimaginables, no se centra nada más en que en sí misma la producción de tecnología es hoy en día un negocio como cualquier otro y por tanto no puede ser un factor que se desarrolla externamente influyendo a la producción sino como un eslabón más en la cadena productiva integrada vertical y horizontalmente en una economía, no únicamente en que el desarrollo tecnológico de las últimas décadas ha multiplicado la capacidad de los flujos de mercancías y servicios ampliando las posibilidades de crecimiento de las economías, sino también y de manera muy importante en que la ausencia de un desarrollo en el campo de la tecnología es el principal motivo de los fracasos de las naciones que, en la última década, han pretendido incorporarse al mercado global con el propósito de beneficiarse de sus oportunidades y promover un desarrollo más equitativo al interior de sus fronteras. Las naciones no pueden competir equitativamente y verse favorecidas con las oportunidades que ofrece el mercado global si no promueven un desarrollo científico-tecnológico que sea competitivo internacionalmente. Sin la infraestructura, los recursos humanos y financieros y una intervención pública adecuada el desarrollo tecnológico no es viable y las oportunidades de un crecimiento con equidad y justicia en el nuevo orden global se ven anuladas.

El desarrollo tecnológico no solamente es favorable en el sentido económico por su influencia en la generación de crecimiento y capacidad competitiva sino también en el sentido social porque obliga a la distribución de los recursos y los conocimientos de forma equitativa dentro de la sociedad. De ahí la importancia de la intervención del Estado como un promotor del desarrollo tecnológico que procura que el esfuerzo social de generación de conocimientos se vea justificado en la distribución equitativa de sus beneficios permitiendo el acceso del conjunto del aparato productivo al insumo tecnológico e intercediendo en

favor de la desconcentración del conocimiento y de las oportunidades de desarrollo, con miras a alcanzar una mejor distribución de la riqueza social.

Este trabajo pretende explicar cuáles han sido los principales fenómenos en el terreno económico que han sido impactados por el desarrollo tecnológico de las últimas décadas y cuáles sus principales efectos en el marco de la conformación del mercado global y del nuevo orden mundial. El caso particular que analizamos es el de México en el sexenio entre 1989-1994. Pretendemos confirmar que el proceso de maduración de un sistema de ciencia y tecnología⁷ a niveles de competencia internacional no mantuvo coherencia con el proceso de apertura comercial. La maduración del fenómeno tecnológico de índole mundial se interrumpió al interior del país por una acelerada incorporación al mercado global sin que existieran los elementos para hacerlo de manera exitosa.

El trabajo analiza los principales cambios que han motivado la reconfiguración del orden mundial, el papel de la tecnología en este proceso. Estudia el papel del Estado en el proceso de maduración del sistema de ciencia y tecnología, los principales cambios en las formas de organización de la producción a partir del agotamiento del modelo de producción fordista y del surgimiento de la revolución tecnológica y su impacto económico. Estudia los rasgos recientes de la competencia en los mercados para entender el nuevo papel de la tecnología dentro de los procesos económicos como generador de crecimiento y riqueza pero más como un factor de competitividad por el lado de la calidad y la diferenciación que por el del precio. Todo lo cual, sirve de marco para entender la importancia del desarrollo tecnológico nacional en la era del mercado global.

Hoy en día, la tecnología no es únicamente el factor de la producción que permite acceder a mayores ganancias, es también por su enorme influencia en todos los ámbitos de la actividad humana el elemento explicativo central en el

⁷ El Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT) es la organización que en cada país se especializa en producir conocimientos y saber-hacer y se encarga de dar respuesta a las necesidades de la sociedad. El SINCYT está integrado por todas aquellas entidades dedicadas a las actividades científicas y tecnológicas: Gobierno (dependencias, centros de investigación y entidades de servicio institucional), Universidades e Institutos de Educación Superior (centros de investigación, institutos y laboratorios de escuelas y facultades), Empresas (establecimientos productivos, centros de investigación, entidades de servicio y laboratorios), y Organismos Privados no lucrativos (fundaciones, academias y asociaciones civiles). Ver CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1995, México, edit. Conacyt, 1996, pág. 191*. En este trabajo, cuando hablamos de "aparato de ciencia y tecnología" o de "sistema científico-tecnológico", nos estamos refiriendo al SINCYT.

análisis del nuevo orden mundial y de la oportunidad de desarrollo de las naciones en el contexto de la globalización. Como tal ha sido tomada en el presente trabajo para plantearnos las oportunidades de acceder a un crecimiento justo y equitativo en el nuevo contexto internacional a partir de nuestras capacidades científicas y tecnológicas.

CAPÍTULO 1. EL ORDEN MUNDIAL, EL ESTADO Y LA TECNOLOGÍA.

1.1. El orden internacional y la tecnología.

En este apartado se establecerán las características del orden internacional a partir de los fenómenos y procesos que le permitieron conformarse de manera muy singular desde la primera mitad de la década de los ochenta.

El nuevo orden internacional que heredará la humanidad del próximo siglo se apoya en estructuras radicalmente distintas a las que predominaron desde la segunda mitad del siglo veinte hasta nuestros días.

Hoy, condiciones distintas en los mercados y en las relaciones internacionales obligan a las naciones a plantearse nuevas estrategias que les permitan establecer nexos profundos entre sus economías y sus pueblos y formas de convivencia que preserven la estabilidad del orden mundial.

La época que vivimos en este fin de siglo es de acercamiento entre las naciones que comparten una identidad, una cultura, un espacio continental y propósitos comunes. Las divergencias parecen ser menores que las coincidencias y, en un fin de milenio caracterizado por la ausencia de una amenaza bélica de alcances mundiales y por la expansión de los regímenes democráticos, la meta común de incrementar la riqueza de los pueblos y distribuirla de manera equitativa parece tener mayores esperanzas.

La buena voluntad de los gobiernos es un elemento de gran trascendencia que permitirá que el reacomodo de fuerzas en el orden mundial se dé sin fricciones. La tremenda experiencia de la Segunda Guerra ha legado lecciones que la humanidad está en obligación de respetar.

La época que vivimos en este fin de siglo se caracteriza por el agotamiento de un sistema que rigió las relaciones comerciales en el mundo desde el fin de la Segunda Guerra Mundial y por el surgimiento de nuevos patrones de intercambio en donde las economías más poderosas surgidas del sistema GATT-Bretton Woods buscan crear bloques económicos de carácter regional que responden a nuevas reglas y en donde las premisas fundamentales del anterior sistema quedan anuladas.

En el aspecto militar, este fin de siglo termina con la posibilidad de una confrontación definitiva entre las dos superpotencias surgidas de la Segunda Guerra e inaugura un proceso de distensión político-militar que a su vez genera un ambiente más propicio para la libre toma de posiciones en el ámbito económico, debido a que las naciones ya no están obligadas a un cauto proceder en su estrategia económica con el propósito de mantener las alianzas militares ante la eventualidad de una guerra mundial.

Estos hechos perfilan la formación de un nuevo orden mundial, en el cual sus protagonistas centrales ya no serán las potencias militares sino las potencias económicas y en donde las reglas del juego estarán dictadas por las naciones económicamente más fuertes. Los principales protagonistas, las economías más poderosas, tendrán que definir las reglas de las relaciones económicas internacionales sin la presencia de un líder indiscutible que las promueva y las conduzca, esto implica partir de condiciones distintas a aquellas que permitieron a los Estados Unidos promover los acuerdos de Bretton Woods y la formación del GATT debido a su posición indudable como líder económico y militar al concluir la Segunda Guerra.

El orden internacional surgido de los acuerdos de Bretton Woods estaba sostenido por la urgente necesidad de recuperación de las economías destruidas durante la guerra y por el papel protagónico de los Estados Unidos como sostén de dicha recuperación.

En el mundo capitalista Estados Unidos promovió una política de libre comercio y fue el mercado que incentivó el crecimiento de la economía mundial durante cuatro décadas. La peor recesión de la posguerra se presentó en 1982 y con ella el fin del período en el que Estados Unidos fue la locomotora del resto de las economías del mundo⁸. La recuperación y el fortalecimiento económico de

⁸ Siempre que el mundo padecía una recesión, para impedir que se convirtiera en una crisis Estados Unidos utilizaba sus políticas fiscal y monetaria con el fin de estimular la demanda, beneficiando tanto a los productores norteamericanos como a los extranjeros. Las exportaciones extranjeras a Estados Unidos aumentaron, y permitían que las naciones exportadoras superaran su decaimiento económico. Pero a causa del éxito, la locomotora norteamericana poco a poco llegó a ser demasiado pequeña para arrastrar al resto del mundo. El último jadeo de la vieja locomotora macroeconómica se manifestó en las secuelas de la recesión de 1981-1982. El estímulo macroeconómico norteamericano, que comenzó en el otoño de 1982, permitió que el mundo industrial superase la peor recesión después de la Segunda Guerra Mundial. En 1983 y 1984 la mayor parte del crecimiento europeo y japonés pudo imputarse a las exportaciones dirigidas al mercado norteamericano. Pero por primera vez Estados Unidos se encontró agobiado por un gran déficit comercial como consecuencia de esta situación". Ver *Thurow Lester, Head to head, México, edit. Vergara, 1992, págs 67,68.*

Europa y de Japón, combinado con el decaimiento de la economía estadounidense manifiesto en su déficit comercial, el cual era efecto de un intenso periodo de crecimiento mundial, fueron fenómenos que permitieron la apertura hacia un nuevo orden en el comercio internacional en donde los principios del GATT de la nación más favorecida son sustituidos por acuerdos entre las naciones que integran un bloque económico, y en los cuales las naciones que están fuera de dicho bloque resultan perjudicadas porque no se les otorga el mismo trato.

De hecho, la formación de mercados comunes está contemplada en el GATT siempre que estos avancen hacia una unión política, es por eso que la Comunidad Europea no viola las reglas establecidas desde la posguerra aunque sus acuerdos internos estén, en los hechos, definiendo nuevas reglas comerciales que regirán al resto de las naciones en el mundo durante el próximo siglo. La Comunidad Europea integra el mercado más grande del mundo, este hecho le otorga el privilegio de definir las reglas que permitirán el acceso de naciones externas a dicho mercado y con ello establecer las condiciones del comercio internacional en el próximo siglo. No obstante, deberá haber en los gobiernos europeos mucha sensibilidad y prudencia para evitar conducir al mundo hacia un esquema de bloques herméticos en donde la estabilidad internacional podría alcanzar su límite.

En el terreno militar, fin de la "Guerra fría" con la caída del bloque socialista presionó hacia el reordenamiento del orden internacional y lo condujo a un efímero dominio absoluto por parte de los Estados Unidos, el cual duró mientras los vacíos de poder que había dejado la ex-Unión Soviética eran ocupados por las fuerzas de la OTAN. La estabilidad internacional es velada por el consejo de seguridad de la O.N.U. con el respaldo de las fuerzas de la O.T.A.N. dentro de las cuales Estados Unidos sigue ocupando el lugar protagónico.

La caída de las dictaduras comunistas en Europa oriental y central conllevaba la apertura de un proceso de conversión de economías planificadas hacia economías de mercado. La ayuda que recibieran de Europa occidental sería definitiva para la consecución de este objetivo. Países que habían sido enemigos militares durante décadas ahora tenían en sus manos la posibilidad de integrar a toda Europa en una sola gran potencia económica y militar. Los primeros pasos en este sentido los da Alemania al integrar a la República Democrática Alemana al Estado federal alemán. La integración alemana además del profundo significado político que contenía se convirtió en un

catalizador para las economías de la Comunidad Europea. La fuerza de trabajo alemana se incrementó y obligó al gobierno alemán a modificar sus políticas restrictivas en materia fiscal y monetaria para pasar a un crecimiento acelerado. Era imperativo elevar los niveles de vida de los alemanes orientales para no provocar la despoblación de Alemania Oriental, una primera medida fue la conversión uno a uno de los marcos orientales por los marcos occidentales a riesgo de provocar una elevada inflación. Las medidas implantadas por el gobierno alemán repercutieron en los países de la Comunidad Europea incentivando sus exportaciones y generando el crecimiento de las economías que se habían mantenido estancadas durante la década de los ochenta⁹.

Después de su unificación Alemania pasó de la desaceleración a la aceleración económica y arrastró al resto de la Comunidad Europea. La incorporación de la Asociación Europea de Libre Comercio a la Comunidad Europea en 1991 crea el mercado económico más grande del mundo y abre la oportunidad de que Europa sea en adelante la que dicte las reglas del comercio mundial al establecer las condiciones de entrada a dicho mercado. Estos procesos acentúan la tendencia mundial hacia la conformación de bloques económicos perfilando a Europa como el bloque económico más poderoso del planeta y abriendo la posibilidad de su independencia militar en el próximo siglo. La conversión de las economías planificadas a economías de mercado será un proceso lento y difícil, sin embargo, en el esfuerzo de las naciones de la Comunidad Europea por conseguir la integración de Europa central y oriental al gran mercado europeo radica la posibilidad de constituirse en una sola gran nación que conduzca los destinos de la humanidad en el siglo venidero.

El fenómeno de pérdida de hegemonía absoluta¹⁰ de los Estados Unidos a causa de la irrupción de las economías alemana y japonesa es una constante que conduce al orden mundial hacia un esquema de "hegemonía compartida", en donde el factor militar ya no es determinante para efectos de definir la

⁹ "El excedente alemán en cuenta corriente, el más grande del mundo en 1989, se convirtió en un déficit anual en 1992. De 1989 a mediados de 1991, las exportaciones de la Comunidad Europea a Alemania aumentaron el 30 por ciento. El excedente comercial de Alemania con el resto de la Comunidad Europea disminuyó en más de 70 millones de marcos alemanes." *Ibid*, pág. 87.

¹⁰ El carácter hegemónico de una nación está dado por su capacidad de influir decisivamente en la dinámica del orden mundial debido a su poderío económico y militar. Cuando una nación es la potencia absoluta en los dos terrenos cuenta con una hegemonía plena, pero cuando sólo domina uno de éstos, entonces, comparte su hegemonía con otra(s) nación(es) .

hegemonía porque el factor económico acrecentó su importancia a consecuencia del fin de la "guerra fría".

El costo más grande de los protagonistas de la "Guerra fría" fue la eventual pérdida de su hegemonía como efecto de su debilitamiento económico. Fue precisamente el enorme peso del gasto militar la causa central de los problemas en las economías de las dos potencias de la posguerra: en su afán por controlar al mundo militarmente perdieron el control de su dinámica interna - reflejado en sus desorbitantes déficits públicos. Sin embargo, la estabilidad del orden internacional durante la "Guerra fría" permitió, en medio siglo, el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas que han transformado la relación del hombre con su entorno, elevando su calidad de vida e inclusive abriendo la posibilidad de crear nuevos hábitats fuera del planeta, no sin haber llevado al extremo el deterioro de la Tierra por la irracionalidad del fenómeno de industrialización.

La pérdida de la hegemonía estadounidense y la conformación del nuevo orden al que he denominado de "hegemonía compartida" no sólo tiene que ver con el papel corrosivo de un excesivo gasto militar sobre la economía en su conjunto sino también con la incipiente aplicación de la tecnología moderna a los procesos productivos debido a un prioritario desarrollo de la ciencia y la tecnología dirigida hacia la industria de armamento, lo cual va en detrimento de los niveles de productividad y de la competitividad de sus productos.

La aplicación de la tecnología en la industria ha propiciado la transformación de los procesos y de los productos, la novedad que presentan los segundos debido al impacto del desarrollo tecnológico en la industria favorece su consumo en el mercado y lo potencia -sobre todo cuando esta condición de singularidad va acompañada de un precio conveniente.

En un mundo más interrelacionado donde es más difícil sostener barreras que impidan la entrada de productos del exterior, el elaborar productos novedosos, de buena calidad y precio atractivo es condición para ocupar mercados cada vez más amplios y en consecuencia propiciar el crecimiento de las economías nacionales. Sin embargo, en la actualidad el dominio de los procesos de elevada tecnología garantiza mayor éxito en el mercado que únicamente la capacidad de elaborar un producto nuevo debido a que un proceso de alta

tecnología permitirá a una empresa elaborar a un costo menor un producto inventado en otra parte.

La innovación tecnológica ha sido elemento central en el fortalecimiento de las economías; hoy, su importancia en la definición del nuevo orden internacional es definitiva debido a que las condiciones que a nivel mundial permiten consolidar la hegemonía han cambiado sustantivamente. Hoy día, la fortaleza de la economía de un país, su capacidad tecnológica, la amplitud de sus mercados y lo atinado de sus estrategias, son elementos centrales en la disputa por la hegemonía internacional del próximo siglo. Las naciones más poderosas del próximo siglo serán las naciones con las economías más fuertes, aquellas que dominen las tecnologías en los procesos y en los productos y posean las industrias de tecnología más avanzada serán las que generen mayores niveles de ingreso en su población.

En Europa, las naciones capitalistas están apoyando la conversión de las economías planificadas por cuatro razones fundamentales: evitar las emigraciones, aprovechar el elevado desarrollo tecnológico de las naciones ex-socialistas traduciéndolo en potencial innovador, crear el mercado más grande y próspero del mundo y avanzar hacia a la autosuficiencia militar. Este proceso otorga un carácter de irreversible al fenómeno mundial de formación de bloques, sin embargo, las condiciones en las que se da son radicalmente opuestas a las que precedieron a la Segunda Guerra Mundial en donde la exacerbación de los conflictos económicos entre los bloques entonces existentes condujeron al más grande desastre de la humanidad. Ahora, las expectativas de crecimiento en Europa pueden alentar el crecimiento de la economía y el comercio mundial, siempre que los bloques no se hagan impenetrables y que las reglas del comercio mundial así lo permitan.

Los procesos y fenómenos que dieron origen al nuevo orden mundial tienen, probablemente, la misma importancia ; sin embargo, el que se refiere al impacto de la tecnología moderna en los procesos y en los productos será el que mantenga un carácter trascendente durante las próximas décadas, debido a que los otros, al menos en el mediano plazo, tienen una influencia delimitada y previsible. El desarrollo tecnológico tiene una capacidad de evolución inconmensurable y juega un papel central en la determinación del orden internacional por su enorme potencial para influir en el desarrollo de las naciones.

En la actualidad, existe un grupo de industrias y dos procesos relacionados (el desarrollo de tecnologías de nuevos procesos y productos) que tienen una influencia definitiva en la generación de riqueza y prosperidad en las naciones.

Aquellas naciones que posean industrias sólidas en los campos de la microelectrónica, biotecnología, ordenadores y software, telecomunicaciones, robótica y máquinas herramienta, la aviación civil y las industrias basadas en la ciencia de los materiales y que avancen en el desarrollo de tecnologías de nuevos procesos y productos¹¹, estarán en condiciones de proporcionar a su población un nivel de vida de primera categoría. Esas naciones generarán los mercados más grandes y prósperos y dictarán las reglas del comercio internacional. El relevo en la hegemonía del orden mundial se está gestando en Europa, pero no será hasta que la Comunidad Europea logre la unión política y resuelva sus dificultades de integración económica cuando esté en posibilidades de tomar el relevo, aún en ese momento le hará falta demostrar que es capaz de preservar el equilibrio económico y militar del mundo en el próximo siglo.

Para conocer la importancia de cada uno de los procesos y fenómenos que se conjuntaron para dar origen a un nuevo orden mundial -que aún no termina de consolidarse pero que ya muestra sus principales características- nos ocuparemos de cada uno de ellos por separado.

¹¹ En la actualidad el dominio de la tecnología de nuevos procesos es más rentable que el dominio de la tecnología de nuevos productos porque la ingeniería de la reproducción está muy avanzada y es fácil reproducir nuevos productos. En cambio, un productor que desarrolla un nuevo proceso le garantiza más bajos costos y un mayor beneficio.

"A principios de la década de 1960 era sabiduría convencional, y también un concepto cierto, que el índice de rentabilidad por la inversión en la I y D de un nuevo producto casi siempre era más alto que la I y D de un nuevo proceso. Lo que solía ser principal (inventar nuevos productos) se convierte en secundario, y lo que solía ser secundario (inventar y perfeccionar nuevos procesos) se convierte en principal. En el mundo actual de muy poco sirve inventar un producto nuevo si el inventor no es el productor más barato de ese producto. Los que pueden fabricar más barato un producto pueden arrebátárselo al inventor." *Ibid*, págs. 52-54.

1.1.1. El deterioro de la hegemonía estadounidense.

Desde la segunda mitad de la década de los cuarenta y hasta poco antes de finalizar la década de los setenta los Estados Unidos mantuvieron un largo periodo de expansión económica caracterizado por una fuerte intervención estatal que, por un lado, sostuvo un elevado gasto militar como consecuencia de su carácter intervencionista y, por otro, fomentó la calificación de la mano de obra al incrementar el gasto en educación, salud y vivienda entre otros beneficios que estuvieron acompañados de un impulso decidido al desarrollo científico y tecnológico.

Hacia 1950 el mercado estadounidense era más de nueve veces mayor que el mercado que le seguía en importancia, el Reino Unido.¹² En el ámbito tecnológico se desarrollaban sin competencia pues al terminar la Segunda Guerra Mundial gran parte de la infraestructura científica del mundo estaba destruida.

La mayor especialización de sus trabajadores, los elevados niveles de ahorro e inversión, así como la mayor preparación de sus cuadros a nivel de gerencia fueron elementos que, al conjuntarse con un mercado amplio y en expansión y con una ventaja en la carrera tecnológica, permitieron a los Estados Unidos mantener la economía más poderosa durante cuatro décadas y arrastrar a la economía mundial en un proceso de crecimiento sostenido que llevó a casi la totalidad de las naciones a registrar, al inicio de los noventa, niveles de ingreso muy por encima de los niveles que se tenían al concluir la Segunda Guerra Mundial.

Esta posición sería mantenida hasta comenzar la década de los ochenta cuando ya la economía mundial se había recuperado y cuando la propia economía estadounidense empezaba a mostrar señales de decadencia. Entonces aparecieron nuevas tendencias en el comercio internacional que apuntaban hacia la formación de bloques económicos; en Europa, por ejemplo, las naciones industrializadas se percataron de los beneficios que se obtendrían con la liberalización del comercio entre sus fronteras y dieron pasos importantes en la conformación de un mercado común.

¹² Fondo Monetario Internacional, Estadísticas Financieras Internacionales, jul/dic de 1952, *Ibid*, p. 178.

Otros fenómenos repercutían en la posición de Estados Unidos en el mundo, la importancia del mercado interno había disminuido gracias a un desarrollo sin precedentes en el campo de las comunicaciones que permitía incrementar sustancialmente los intercambios comerciales con el exterior, las economías asociadas a la producción masiva perdían fuerza frente a las modificaciones en la conducta de los consumidores que se manifestaban a favor de productos diversificados, al tiempo que las naciones industrializadas acortaban las distancias que las separaban de los niveles de ingresos de la población estadounidense. Los Estados Unidos empezaban a perder ventaja en el terreno tecnológico debido a una permanente disminución en el gasto en investigación y desarrollo no destinados a la defensa, lo cual impactó seriamente en la industria que sufría de serios deterioros en la productividad. Al final de los ochentas este país producía menos de la mitad de los ingenieros y científicos per cápita que obtenía a principios de la década del setenta.¹³

Las empresas estadounidenses se preocuparon menos que sus competidoras en el extranjero por invertir en la calificación de sus trabajadores por lo que la asimilación de tecnologías modernas y complicadas se tornaba más difícil en el momento en que éstas aparecían.

Durante los años setentas y ochentas las inversiones en fábricas y equipos no fueron suficientes para hacer frente al crecimiento de la fuerza de trabajo. El capital por trabajador no aumentó como lo había hecho durante los años cincuentas y sesentas. Las inversiones del sector público en infraestructura como estrategia de fomento de la actividad productiva disminuyeron significativamente. No se estaban obteniendo las nuevas herramientas necesarias para alcanzar mejores niveles de productividad¹⁴, lo cual repercutió directamente en los ingresos de los trabajadores y en las tasas de ahorro, que se conjugaron con una política monetaria restrictiva y con pronunciados déficits fiscales para propiciar la elevación de las tasas de interés, todo lo cual conducía a un estancamiento de la inversión productiva. Además el elevado déficit presupuestal y un déficit comercial fuera de control provoca que en el año de 1985 Estados Unidos se convierta en el primer deudor del mundo.

¹³ *Ibid.*, p. 184.

¹⁴ "Durante las décadas de 1970 y 1980 las inversiones en fábricas y equipos no atinaron a mantener el ritmo del índice de crecimiento de la fuerza de trabajo. El capital por trabajador no aumentó como lo había hecho durante las décadas de 1950 y 1960." *Ibid.*, p. 193.

Este panorama presentaba la economía estadounidense hacia la segunda mitad de la década de los ochenta. Las consecuencias de todos estos problemas eran de suma importancia. El aumento del desempleo, el recorte en programas sociales, el deterioro de la productividad, el cierre de empresas y la caída en la producción industrial, conducirían a los Estados Unidos a una recesión profunda y a compartir su hegemonía con las naciones que se convirtieron en potencias económicas en los años ochenta y que avanzaban hacia la conformación de bloques económicos con un futuro próspero para sus sociedades. Si en el largo plazo, el factor que determina el nivel de vida de una sociedad es la productividad del trabajo, entonces, Estados Unidos estaba cediendo a Europa y Japón los mejores niveles de vida para el próximo siglo.

1.1.2. Las nuevas potencias económicas.

Las economías de Alemania y Japón fueron beneficiadas por los planes de reconstrucción de la posguerra encabezados por Estados Unidos y gozaron de condiciones favorables en el comercio mundial para iniciar su recuperación. El gran tamaño del mercado estadounidense fue un incentivo para sus exportaciones y el crecimiento de sus economías durante décadas, ya se ha mencionado que la recesión de 1982 fue superada favorablemente por estos países gracias al papel desempeñado por el mercado estadounidense.

El despegue de la economía japonesa y alemana respondió en primer lugar a las características particulares de sus economías estructuralmente sanas y, en segundo, a una adecuación inteligente de los propósitos planteados en su estrategia de desarrollo respecto de las condiciones que presentaba el panorama internacional hacia la década de los setentas.

En estos años la economía mundial registra dos crisis energéticas que influyeron en su rumbo posterior. Las distintas respuestas que los países industrializados tuvieron frente a estas crisis y las condiciones estructurales de sus economías perfilaron lo que al finalizar la siguiente década sería un orden mundial cualitativamente distinto.

Mientras que la economía estadounidense presentaba dificultades estructurales para recuperarse, Japón y Alemania emprendieron procesos de ahorro de energéticos, así como de desarrollo tecnológico e innovación en los procesos productivos. A la larga, la necesidad de hacer frente a las crisis de energéticos

resultaría en adelantos científicos y tecnológicos que tienden a disminuir y reemplazar a los derivados del petróleo como insumos indispensables para la producción.

Los recursos destinados a la investigación y el desarrollo tecnológico para la búsqueda de nuevos procesos y el desarrollo de nuevas tecnologías colocarían a estas naciones en una situación de ventaja a la llegada de la revolución tecnológica y la declinación del fordismo. Al finalizar la década de los ochentas la diferencia entre Japón y Estados Unidos en lo que se refiere al gasto en investigación y desarrollo -no destinado a la defensa- era considerable, mientras que Japón gastaba en este rubro el 2,8 por ciento de su Producto Nacional Bruto (PNB), los Estados Unidos ocupaban el 1,8 por ciento del PNB y Alemania el 2.6 por ciento.¹⁵

Estas economías se caracterizaron por altos niveles de ahorro e inversión, por una eficaz asimilación de la más moderna tecnología que se producía interna o externamente, por un progresivo perfeccionamiento de la producción y por un avanzado proceso de automatización y robotización en los procesos, todo lo cual, trajo repercusiones positivas en la calidad y en la productividad.

El proceso de incorporación de robots a la industria responde a condiciones particulares en cada país. En el caso de Japón, las características demográficas¹⁶ y el tipo de relación existente entre la dirección de la empresa y el trabajador permitieron la robotización de su industria rápida y eficientemente en términos de productividad, colocando a esta nación como el líder mundial¹⁷ en materia de robótica, como muestra la tabla 1.

Las economías alemana y japonesa condicionadas por el dominio absoluto de los Estados Unidos en el desarrollo de tecnologías de nuevos productos

¹⁵ *Ibid*, pág. 182.

¹⁶ "La principal razón japonesa para la automatización ha sido una cierta escasez de mano de obra, existente ya a mediados de la década de 1960, que amenazaba con reducir el crecimiento inducido de las exportaciones. Los cambios demográficos ocurridos desde entonces están alterando de modo significativo el número de japoneses disponibles para el trabajo industrial. Puesto que el coste de un robot ha descendido muchísimo y se ha reducido de forma correspondiente el tiempo necesario para la recuperación de una inversión, las ventajas económicas de emplear robots industriales son hoy abrumadoras." Ver Kennedy Paul, *Hacia el siglo XXI*, México, edit. Plaza & James, 1993, pág. 114.

¹⁷ "Con sólo un 0,3 % de la tierra del planeta y el 2,5 % de su población, posee entre el 65 y el 70 % de los robots industriales del mundo". "Japan's New Idea: Technology for the 21st Century", *Ibid*, pág. 116.

durante la década de 1950 y la de 1960, orientaron su gasto en investigación y desarrollo hacia el desarrollo de tecnologías de nuevos procesos. En la actualidad esto les concede una ventaja frente a los Estados Unidos porque los cambios en los patrones de consumo y los adelantos técnicos hacen que las tecnologías de nuevos procesos sean más rentables.

Otro elemento de gran importancia que ha permitido que países como Japón y Alemania estén ocupando posiciones de suma importancia en el nuevo orden mundial es la disciplina de sus sociedades, quienes en su afán por mejorar se comprometen con las causas colectivas alentados por la decisión de su clase gobernante de buscar la perfección, lo cual es evidente en la firme voluntad de sacrificar parte de la capacidad de consumo para contar con mayores recursos para la inversión futura, característica de las sociedades alemana y japonesa - aunque con mayor acento en esta última.

TABLA 1. Población mundial de robots industriales a finales de 1988 ¹⁸

Japón	176,000
Europa occidental	48,000
Estados Unidos	33,000
Europa oriental, sudeste asiático, resto del mundo	23,000
Total	280,000

Fuente: Kennedy Paul, *Hacia el siglo XXI*, edit. Plaza & James, 1993, p. 116.

La fuerza laboral japonesa obtiene la participación más baja del ingreso nacional de los cinco principales países industriales. En Japón, se ha organizado sistemáticamente una sociedad destinada a aumentar la inversión (fábricas y equipos, investigación y desarrollo, habilidades humanas) a costa de los privilegios del consumo individual.¹⁹

El desarrollo de nuevas industrias de tecnología de punta, la consolidación de nuevas formas de organización y el desarrollo de tecnologías de nuevos procesos, un permanente proceso de innovación y la conducción del proceso de formación del bloque económico en el que están integradas, son las bases

¹⁸ *Annual Review of Engineering Industries and Automation*, *ibid*, pág. 116.

¹⁹ *Thurow Lester, Op. Cit.*, pág. 146.

fundamentales en la estrategia de estas naciones en la búsqueda de la hegemonía internacional.

1.1.3. Globalización de la economía mundial, conformación de bloques económicos y estabilidad internacional.

Uno de los rasgos fundamentales de la economía internacional de las últimas dos décadas ha sido la ampliación de los campos de acción de las economías nacionales en el exterior, mediante el incremento sustancial de los intercambios comerciales.

El favorable desarrollo de las comunicaciones y los transportes ha contribuido al desenvolvimiento de la interdependencia productiva, comercial y financiera entre las naciones del mundo. Sin embargo, este proceso ha estado plagado de actitudes que atentan contra el propósito central de la globalización, que es el de aprovechar las oportunidades que ofrece el intercambio de bienes y servicios de calidad y precio conveniente apoyada en una nueva división internacional del trabajo, en la que cada nación se especializa en aquellos productos y servicios donde obtiene una ventaja competitiva internacional.

El libre intercambio de mercancías y servicios no es para algunas naciones la estrategia más conveniente de crecimiento, ya sea porque su planta industrial y por ende sus productos no cubren los niveles de competencia, o bien, porque su economía reporta gigantescos déficits comerciales.

Ante estos inconvenientes las economías oponen barreras a la entrada de productos provenientes del exterior, con ello provocan el agravamiento de las tensiones comerciales que resultan en un levantamiento de los puentes de intercambio y en la búsqueda de estrategias diferentes para el crecimiento; una de las cuales ha sido la conformación de bloques económicos en donde países que comparten una región buscan adecuar sus objetivos particulares a los propósitos comerciales del conjunto de países que lo integran. Con ello, buscan crear alternativas de intercambio comercial que les beneficien y sean sustituto de intercambios globales que están plagados de trabas recurrentes por la defensa, legítima o no, de los intereses particulares de cada nación. No obstante, incluso dentro de los propios bloques comerciales, aparecen trabas ilegítimas a la libre circulación de mercancías alegando supuestas violaciones de carácter ecológico o de otro tipo, cuando en realidad se trata de proteger

actividades económicas que resultarían perjudicadas al desaparecer las barreras debido a su falta de competitividad.

Los acuerdos regionales no están exentos de conductas unilaterales que resultan perjudiciales para la dinámica comercial y los intereses comunes. Sin embargo, este tipo de problemas son solucionados con mayor atingencia en un marco de intercambio comercial de tipo regional, que en el mercado internacional en general.

La conformación de bloques es un fenómeno dentro del proceso de globalización que se beneficia de su infraestructura pero que es, en general, un fenómeno opuesto a la apertura indiscriminada de los mercados en el mundo²⁰.

La regionalización de la economía mundial es un fenómeno irreversible que toma fuerza hacia finales de nuestro siglo y condiciona la conformación de una economía mundial que se divide entre los que están dentro y los que están fuera de los bloques o, lo que es lo mismo, entre las naciones desarrolladas y en vías de desarrollo, por un lado, y las naciones pobres, por el otro.

Los bloques estarán conformados por naciones desarrolladas y naciones en vías de desarrollo; las naciones pobres quedarán fuera a la espera de políticas humanitarias que les permitan mejorar sus condiciones de vida. Y todas las naciones y todos los bloques participarán en el mercado mundial bajo las reglas que establezca el bloque más poderoso, aquel que posea el mercado más grande y los niveles de ingreso más altos en la población.

Las naciones pobres, con poblaciones de ínfimo nivel educativo y pobrísimo desarrollo tecnológico están fuera del proceso de conformación de bloques, no forman parte de los intereses de las naciones poderosas, quienes buscan agrupar a naciones disciplinadas con expectativas de desarrollo y mercados potencialmente grandes, dentro de bloques que ellas mismas conduzcan.

Aunque organismos supranacionales se ocupen de fortalecer los vínculos de intercambio indiscriminado en favor de la globalización, es innegable que la

²⁰ "El mercado único ante todo debe ofrecer cierta ventaja a las compañías europeas. Este es un mensaje en el cual debemos insistir sin vacilar." Humberto Agnelli, presidente de la Fiat. *Ibid*, pág. 81, 82.

"No vemos motivo que justifique que el beneficio de la liberalización interna beneficie a terceros países". Willy de Clerc, comisionado de Relaciones Exteriores de la Comunidad Económica Europea. *Ibid*, pág. 82.

conformación de acuerdos comerciales de carácter regional, de zonas de libre comercio y de mercados comunes son procesos económicos discriminatorios que responden a una lógica a la de la globalización. Los beneficios del libre comercio no son los mismos para las economías que integran un bloque o un acuerdo que para las que están fuera.

Ante el avance de Europa en la conformación de su mercado común, las naciones poderosas han acentuado su interés en favor de la formación de bloques que les permitan mantener sus posiciones en el mundo. El caso más palpable fue el evidente interés del gobierno estadounidense por firmar el acuerdo de libre comercio con México y Canadá y, más recientemente, las reuniones de los países de la ASEAN (Association of South East Asian Nations) que buscan integrar una gran región económica en la zona del Pacífico en la primer década del próximo siglo.

La conformación de regiones comerciales beneficiará a las naciones que queden integradas dentro de ellas siempre y cuando las negociaciones se den tomando en cuenta las diferencias que existen entre cada una de las economías que conforman el bloque y en base a un principio inalienable de reciprocidad.

Las naciones dentro de los bloques eliminarán paulatinamente todo tipo de barreras al libre intercambio comercial, y les serán favorables el libre flujo de mercancías y servicios entre sus fronteras, la mayor cooperación científica y tecnológica, el incremento en los flujos de inversiones provenientes de sus socios comerciales y el respaldo financiero de parte de los mismos.

Aunque la tendencia mundial es avanzar hacia la conformación de bloques económicos, los procesos de integración son sustancialmente distintos según la región en que se presentan debido a las similitudes o diferencias entre las naciones que los integran.

En Europa se avanza hacia la formación de un mercado común y una unión política que integrará a las naciones europeas bajo un sólo gobierno. Las condiciones de nivel educativo e ingreso permiten que esto sea posible, no sin antes resolver la cuestión del crecimiento del ingreso de los europeos centrales y orientales para evitar grandes migraciones hacia el occidente europeo²¹. Caso

²¹ "Los europeos centrales y orientales no permanecerán mucho tiempo en su lado de la frontera, ganando un décimo de lo que ganan los europeos occidentales. Los orientales tendrán que

muy distinto es el de América del Norte, en donde las diferencias nacionales en los niveles de ingreso de la población son el principal obstáculo para la formación de un mercado común en donde haya libre flujo de los factores de la producción, tal flujo afectaría intolerablemente los niveles de ingreso de la población en Canadá y Estados Unidos. En el caso de América del Norte, la apertura de los mercados responde a una lógica distinta, en la que Estados Unidos comienza a ampliar su zona de influencia a lo largo del continente ante el fortalecimiento de la Comunidad Europea pero sin descuidar los niveles de ingreso de su población.

A pesar de las diferencias, estos procesos se inscriben dentro del fenómeno de conformación de bloques económicos en el mundo. En las próximas décadas se consolidarán tres bloques comerciales entre naciones que iniciaron en la última parte de este siglo un proceso de acercamiento y unificación de intereses. Las naciones que se excluyan de estos bloques quedarán desprotegidas y a merced de la voluntad de los mismos para sostener con ellas algún tipo de intercambio comercial y de ayuda de carácter financiero.²²

Las naciones más poderosas tendrán que buscar una combinación idónea entre la conformación de bloques económicos y el comercio con el resto de las naciones, para evitar que la posibilidad del surgimiento de fortalezas económicas que desatiendan las necesidades de orden global conduzca a fricciones que atenten contra la estabilidad internacional.

La responsabilidad de conciliar intereses y procurar un grado razonable de permeabilidad de los bloques estará en manos de la Organización Mundial del Comercio (OMC), esta labor presenta ciertas dificultades, la principal es la ausencia de un líder comercial absoluto que establezca las reglas del comercio

recibir privilegios especiales en los mercados de Europa occidental con el fin de acelerar su crecimiento económico, o comenzarán a desplazarse. Los europeos también tendrán algo comparado al problema mexicano de Estados Unidos, pero en África del norte. Necesitan convertir esta región en el área manufacturera extranjera de bajos salarios si no desean que millares de africanos del norte pasen a Europa meridional." Ibid, pág. 90.

²² "A corto plazo, los ganadores serán en general los países que hayan emprendido una liberalización en gran escala, que tengan empresas o productos más competitivos y que pertenezcan a uno de los grandes bloques comerciales. Los perdedores serán los que hayan perdido el acceso preferencial a los mercados, o que tengan industrias o productos menos competitivos. La inversión extranjera directa (IED) está muy concentrada en un pequeño número de países en desarrollo; los 10 mayores receptores recibieron 88% de toda la IED destinada a los países en desarrollo en 1994. Entre las regiones, Asia recibió más de la mitad de la IED, y el África subsahariana alrededor del 3%." Ver *ONUJI, INFORME INDUSTRIAL 1996, México, pág. 6.*

internacional, otra es que las ventajas que se obtengan del libre intercambio entre los miembros de un bloque obstaculizarán el interés por mantener flujos importantes de comercio con países que no estén incluidos e incluso entre los propios bloques. En las próximas décadas la economía mundial vivirá una combinación entre las relaciones comerciales de orden global y las de orden regional o de bloques, donde será preciso buscar un equilibrio dentro del cual las naciones se beneficien del libre intercambio tanto global como regional.

Las negociaciones que se den entre las economías más fuertes determinarán el grado de aceleración del proceso de regionalización. Las condiciones propicias dentro de los bloques para avanzar en su integración así como los resultados inmediatos serán otro factor que acelere o retrase el proceso. En las próximas décadas las naciones buscarán nuevas variantes de asociación económica, sobrevivirán condiciones para el comercio libre, pero sin duda el proceso de regionalización continuará su marcha y afectará a las naciones que no formen parte de ellos. Aunque los flujos de comercio libre y entre los bloques se vean afectados por el avance del fenómeno de regionalización, es muy viable que el comercio al interior de los bloques compense en mayor proporción cualquier declinación.

El orden económico del próximo siglo estará dominado por un bloque comercial al frente del cual estará una nación vigorosa que actúe como locomotora para el resto de las economías que conformen el bloque. La nación que logre conformar el mercado más grande, con los ingresos más altos para la población, un nivel de calificación superior en la fuerza de trabajo, un desarrollo científico y tecnológico de punta, todo al compás de la lógica del trabajo en equipo desde los niveles empresariales hasta los de gobierno, será el que obtenga la supremacía económica en el orden internacional del próximo siglo. Sin embargo, este esquema -aun cuando las condiciones parecen favorecer al bloque europeo y lo perfilan como el dominante- puede prolongarse indefinidamente, pues, si bien el factor militar ya no es definitivo al momento de definir la hegemonía, no existe en el mundo potencia militar comparada a la estadounidense, por lo que, mientras Rusia y el resto de los países de la ex-Unión Soviética no resuelvan los problemas de la conversión de su economía y se encuentren en condiciones de incorporarse plenamente al mercado común europeo, Europa no podrá sentirse en condiciones de librarse de la paternidad militar estadounidense y hacer guardar el orden mundial sin la ayuda de los Estados Unidos. Por lo que, aunque Europa sea la región más próspera del planeta no podrá dictar las reglas de la convivencia internacional en el próximo

siglo. Por lo cual, mientras no aparezca una potencia hegemónica, el liderazgo militar que aún mantiene Estados Unidos servirá para preservar las reglas de la economía mundial dentro de un marco de estabilidad. Aunque Estados Unidos no esté en condiciones de recuperar la hegemonía internacional por tener la economía más endeudada del mundo y un esquema de elevado consumo y bajo ahorro, lo cual le impide realizar las inversiones necesarias para tal fin, es muy importante el papel que desempeñe como líder militar en las próximas décadas con miras a la preservación de la estabilidad del orden internacional.

La estabilidad y la seguridad internacional no pueden prescindir de una potencia militar que las procure, por lo tanto, mientras Rusia no se incorpore al bloque económico europeo y le dote de una capacidad militar comparable a la estadounidense, éste no podrá contar con la hegemonía del orden internacional aún encontrándose en evidente auge económico. La integración de Rusia al bloque europeo es un proceso muy complicado con escasas posibilidades de concretarse mientras no se resuelvan problemas nodales como el que se refiere a la transferencia de la propiedad de los medios de producción del Estado hacia los particulares. Por lo tanto, la fuerza militar estadounidense será el factor que equilibre la estabilidad internacional hasta que Europa aparezca como una potencia no sólo económica sino también militar, que pueda prescindir de los Estados Unidos para proteger sus intereses tanto al interior del continente como a nivel mundial y guardar el orden internacional. La incorporación de Rusia al mercado común europeo aparece lejana por las enormes diferencias entre su economía en transición y las economías desarrolladas del occidente europeo. Esta diferencia es el principal obstáculo para la integración, sin embargo, la experiencia rusa en el plano científico y tecnológico debe ser motivo en la comunidad europea para procurar un acercamiento que le permita entrar con mayor fuerza en áreas donde debe competir con los Estados Unidos si es que existe una verdadera intención de alcanzar la hegemonía internacional en el próximo siglo: la tecnología espacial y militar.

Las dificultades para integrar a Rusia al bloque europeo y, eventualmente, dotarlo de plena independencia militar, dan lugar a las maniobras de las potencias europeas para intentar atraer a algunos países de la Europa ex-socialista hacia la influencia de la comunidad mediante su integración a la OTAN, con la intención de incrementar el poderío militar europeo dentro de la alianza. Este proceso va completamente en contra del mencionado previamente

ya que propicia el aislamiento de Rusia en la Europa ex-socialista poniendo en riesgo su seguridad.

Mientras tanto, Estados Unidos mantendrá su liderazgo militar y seguirá interviniendo en conflictos internacionales, no sin encontrar una franca oposición frente a decisiones unilaterales que afectan intereses extranjeros como en el caso de la Ley Helms-Burton, y también un creciente desafío militar por parte de potencias que buscan asegurar sus intereses, como en el caso de China en los días previos a la integración de Hong-Kong al gigante comunista.

El retiro de la escena internacional de movimientos pro-socialistas debido a la desaparición del patrocinio soviético y a su propio desencanto, obligó a los Estados Unidos a dar un viraje en los argumentos que justifican su carácter intervencionista. Ahora son las prácticas comerciales desleales, el narcotráfico, los regímenes antidemocráticos y la inmigración, los principales argumentos que esgrime el gobierno estadounidense para sostener una política intervencionista que atenta contra el más elemental derecho de autodeterminación de los pueblos y la salud de las relaciones mundiales y tras la que se esconde su interés por mantener su influencia militar en el mundo.

La estrategia de los Estados Unidos para oponer una fuerza contra el proceso de pérdida de su hegemonía avanza en dos direcciones, la primera es sostener su liderazgo militar y su carácter intervencionista para preservar el orden internacional y el *statu quo*, la segunda es amarrar acuerdos comerciales que le permitan integrar un bloque en la zona del Pacífico para disputarle a Europa el poder económico mundial en el próximo siglo. Sin embargo, Estados Unidos, aún con el acuerdo comercial de Norteamérica y las negociaciones de la ASEAN, está muy rezagado respecto a Europa en lo que toca a la conformación de un bloque comercial homogéneo en su nivel de desarrollo y además mantiene diferencias comerciales importantes con el país de mayor influencia económica en esa región y una de las dos potencias económicas de la actualidad: Japón, lo cual amenaza su posición en dicho bloque si es que llega a concretarse. Por si esto fuera poco, Estados Unidos es la nación más endeudada del mundo y no está en condiciones de sostener el nivel de inversión productiva necesario para ser la región más próspera del planeta en el próximo siglo.

La definición de la hegemonía del próximo siglo parece depender de la concreción de uno de los dos procesos que avanzan lentamente: la fortaleza e

independencia militar europea o la integración de un bloque comercial desarrollado encabezado por los Estados Unidos.

1.1.4. Los cambios en la producción mundial.

En las dos últimas décadas la actividad económica mundial experimentó profundos cambios en los procesos, los productos y los servicios como consecuencia de un cambio tecnológico vertiginoso que se gestó en la década de los años setenta y que terminaría por impactar a la totalidad de las actividades productivas en el planeta, alcanzando con ello la categoría de revolución tecnológica. El impacto del cambio tecnológico alcanza las distintas esferas de la actividad humana y provoca transformaciones importantes en la manera en como los seres humanos nos relacionamos con otros y con nuestro entorno.²³

El uso múltiple de la electrónica y la microelectrónica las convirtieron en el insumo más importante de la industria de la última década. Su utilización en los procesos productivos ocasionó cambios profundos en su organización, estos cambios permitieron reducir costos, elevar la productividad, además de la adaptación de los procesos a las nuevas particularidades de la demanda. Resolvieron los problemas que presentaba el modelo fordista en su fase de decadencia al tiempo que provocaban el derrumbe de sus principios fundamentales inaugurando formas de producción innovadoras²⁴.

²³Asistimos en la actualidad a una transición global hacia un nuevo paradigma tecnológico basado en la micro-electrónica y la información, el cual sustituye al paradigma anterior estructurado en torno al petróleo barato y otros materiales intensivos en energía. Así, los progresos de la electrónica son portadores de transformaciones de envergadura en las más diversas áreas del quehacer: en las condiciones de la producción a través de la automatización industrial apoyada en la introducción de las máquinas herramientas a control numérico, robots y una vasta gama de mecanismos de control automático de los procesos productivos; en las formas de transmisión de la información, mediante el desarrollo de las telecomunicaciones y la telemática; en las modalidades de la intermediación comercial y bancaria por la vía de la utilización masiva de la moneda electrónica; en los hábitos más estrictamente individuales a partir de la difusión de la informática familiar y los computadores personales. De esta forma, se crean las condiciones de una modificación radical de los principales lugares de vida económica y también social." Ver Ominami Carlos, "La tercera revolución industrial y opciones de desarrollo", en Ominami Carlos (comp.), *La tercera revolución industrial*, México, Grupo editorial latinoamericano, 1986, pág. 21.

²⁴En el campo industrial, la nueva planta es un taller flexible relativamente pequeño pero altamente automatizado y en el cual labora un número reducido de operarios. Entre los principales atributos de la nueva planta industrial se cuentan su capacidad de diversificar las líneas de producción y de producir en forma rentable series pequeñas, reduciendo los tradicionales problemas de escala. La posibilidad de sustraerse a las exigencias de la

Las nuevas formas organizativas en el piso de fábrica donde aparecen una mayor flexibilidad en las tareas, una menor rigidez en la toma de decisiones (propia de un mayor conocimiento de la maquinaria moderna por parte del operario), conforman una nueva forma de gestión en la empresa caracterizada por una amplia participación en sus distintos sectores.

Los cambios en los procesos productivos no sólo respondieron a la aplicación de tecnología moderna sino que también estuvieron motivados por un cambio cualitativo en las condiciones que presentaba la fuerza de trabajo, las cuales eran muy diferentes a aquellas que motivaron el surgimiento del sistema taylorista-fordista.

La mano de obra estaba en condiciones de ser sujeto de confianza en la toma de decisiones gracias a que su nivel de calificación se había elevado. Los procesos productivos más flexibles requieren de obreros aptos para desempeñar distintas funciones dentro de un mismo proceso de fabricación, se inaugura un proceso de desjerarquización.²⁵ Los cambios en los procesos responden a cambios en los patrones de consumo y a la necesidad de elevar la productividad del trabajo y siempre buscan responder a las preferencias del consumidor.

La moderna tecnología provoca la reducción de trabajadores en el piso de fábrica y una alta concentración industrial sobre el espacio físico dando lugar a fábricas pequeñas sumamente flexibles²⁶ que dejan de producir indiscriminadamente para hacerlo en base a una demanda segura, incorporándose los criterios de "cero inventarios" y, al incrementarse la especialización, el de "calidad total".

producción en masa sienta así las bases para la superación de la gran planta industrial típica de la organización fordista del trabajo." *Ibid*, pág. 22.

²⁵ "El compromiso directo de los obreros con el resultado directo de su actividad parece ser la meta de la gerencia laboral. Un menor control y menores barreras jerárquicas pueden ser beneficiosos para la productividad y la calidad, en tanto que la rotación y los conflictos laborales declinan en un mejor ambiente social y humano. Actualmente se están combatiendo las grandes indivisibilidades de los equipos específicos y líneas de montaje, y los ingenieros y gerentes prefieren implementar unidades de producción más pequeñas y equipos menos especializados que se puedan trasladar de una línea de producción a otra, de acuerdo con las preferencias del consumidor." Ver Boyer Robert, "Nuevas tecnologías y empleo en los ochenta", en Ominami Carlos (comp.) *Op. Cit.*, pág. 248.

²⁶ "Cada día se usan más las herramientas computarizadas, porque reducen los costos al introducir cambios cualitativos y cuantitativos en la producción. Surje un nuevo ideal para la organización industrial: la planta automática totalmente flexible." *Ibid*, pág. 248.

Las economías que estuvieron en condiciones de introducir exitosamente los cambios organizativos y los de carácter tecnológico fueron aquellas que contaban con factores tales como una favorable estructura laboral que implica mano de obra calificada e imbuida por patrones culturales que destacan la importancia del trabajo comunitario, un espíritu empresarial emprendedor cuya meta es la conquista del mercado, una eficaz política de fomento industrial que motivara el reordenamiento organizativo dentro la empresa y un decidido impulso al desarrollo científico y tecnológico.

Las naciones que aun no lo consiguen están en la necesidad de salvar los obstáculos ya sean de tipo institucional, laboral e incluso cultural. Los cambios en la organización de la producción y la introducción de tecnología moderna provocan cambios profundos en los procesos, en los productos e incluso impactan en los patrones de consumo.

Los cambios en la producción industrial cuyo motor es el desarrollo tecnológico han favorecido el nacimiento de nuevas industrias y nuevos productos, la lucha internacional por obtener la ventaja en estos sectores surge por la rentabilidad de los mismos y por el futuro promisorio de las industrias que trabajan con tecnología de punta.

Las naciones que estarán a la cabeza en las industrias de punta serán aquellas que logren producir y encauzar los avances tecnológicos, las que consigan diseñar e implementar modelos organizativos de la producción más eficientes y mantengan ventajas en los sectores industriales más rentables y con capacidad para albergar desarrollos tecnológicos ulteriores.

Dentro de los procesos que dieron origen al nuevo orden internacional el que se refiere al desarrollo tecnológico de fin de siglo adquiere una mayor relevancia debido a que su evolución irá más allá de las consecuencias que aún puedan traer los otros procesos y porque propiciará cambios que a la larga condicionarán estados ulteriores del orden internacional.

1.2. El Estado y la conducción del desarrollo científico y tecnológico.

El nuevo orden mundial caracterizado por la presencia de sólidos liderazgos en lo económico y uno sólo en lo militar conforman un escenario mundial de hegemonía compartida que verá nacer un nuevo siglo y quizá una nueva era

en la que estadios futuros de desarrollo rebasarán las capacidades atribuibles exclusivamente al hombre y dejarán atrás estadios en donde las fronteras del progreso están delimitadas por su capacidad intelectual.

La nueva frontera del progreso está fijada no sólo por la capacidad de la mente humana y su evolución a la luz de nuevos descubrimientos sino que también se fragua en la evolución de la inteligencia artificial que tiene sus mayores alcances en el desarrollo genético en el campo de la informática, gracias al vastísimo potencial de las computadoras. No es posible predecir cual será la contribución de la inteligencia artificial al desarrollo de las sociedades en el futuro pero se puede decir que cualquiera que esta sea promoverá la evolución del talento creativo del hombre y se traducirá en nuevos desafíos para la mente.

El potencial de la inteligencia humana producirá nuevos satisfactores y desafíos a luz del desarrollo de la tecnología de vanguardia. Por ello, el futuro de las naciones del próximo milenio se construye hoy, en su solidez educativa, su riqueza cultural y su convicción humanitaria.

La afinidad cultural de los pueblos y la educación de sus hombres y mujeres son la base del dominio del orden internacional en el próximo siglo. Ahí se establece su capacidad para dominar la evolución de la tecnología y conducir su desarrollo con equilibrio y respeto hacia el medio ambiente y al derecho de los hombres y los pueblos.

El papel que juegan los gobiernos en la conducción del desarrollo de sus pueblos y el buen juicio de los dirigentes de las potencias permiten establecer bases sólidas de convivencia dentro del nuevo orden internacional que se está gestando.

El desarrollo de nuevas y mejores tecnologías para su incorporación a la industria moderna es el elemento fundamental del desarrollo económico de las próximas décadas. El desarrollo tecnológico que permite el incremento de la productividad en las principales ramas de las economías es el elemento central del desarrollo material de los pueblos.

Una inmejorable calificación de la mano de obra que permita a una nación dominar y conducir el avance tecnológico con fines competitivos es la pieza clave que le posibilita el acceso a la posición hegemónica en el siglo venidero.

La nación que lo consiga necesariamente debe formar parte de un bloque comercial, su posición le permitirá impulsar un desarrollo similar en cada uno de los países que lo integren. La permanencia en el sitio hegemónico estará en función de la fortaleza del bloque en su conjunto: de la competitividad de sus productos, del tamaño de su mercado y el nivel de ingreso de la población, de la calificación de su fuerza de trabajo, de la solidez de su infraestructura tecnológica y su capacidad creadora, así como también de su capacidad militar y, finalmente, del espíritu de cooperación y unidad que logre tejerse al interior.

Pero al margen de este proceso que asemeja al movimiento de un tren -en donde la distancia que recorren los carros está determinada por la potencia de la locomotora- los gobiernos de los demás países que integren el bloque están obligados a procurar mayores niveles de bienestar para su población sea cual fuere el papel de la "locomotora".

En una situación comprometida se encuentran los gobiernos de aquellas naciones que hayan decidido -o se hayan visto obligadas a- permanecer fuera de los bloques, sobre todo cuando dichas naciones no muestran signos de progreso autónomo.

Para los países que están en vías de desarrollo, la habilidad de sus gobiernos en la conducción de la economía es un elemento definitorio que les permitirá, o no, acceder a mejores oportunidades de desarrollo dentro del nuevo orden económico basado en la conformación de bloques.

Ya sea dentro de los bloques o fuera de éstos, la política económica que implementen debe responder a una estrategia industrial bien fundamentada que promueva la competitividad de los sectores prioritarios, su impulso deberá ir acompañado de una política tecnológica consecuente con los propósitos de desarrollo nacional.

El objetivo de la política tecnológica es que cada país construya una capacidad propia que le permita tener una tecnología más adecuada a sus propios objetivos, más respetuosa de sus propios valores culturales y de sus características ecológicas, más interesada en servir a la satisfacción de las necesidades básicas de su población y más apropiada a su propia constelación de factores y recursos. Si tal objetivo fuera alcanzado, se obtendría una

significativa disminución -y eventualmente la eliminación- de la dependencia tecnológica y de la alienación cultural.²⁷

El desarrollo de una moderna infraestructura científica y tecnológica, la producción de fuerza de trabajo mejor calificada, la construcción de una red de comunicaciones y transportes de vanguardia, la definición de una política industrial que responda a las necesidades de modernización y la firme conducción de los trabajos de investigación básica y aplicada y de desarrollo experimental, así como la instrumentación de las políticas conducentes que den orden y coherencia a todo el esfuerzo en su conjunto, son las tareas más importantes para los gobiernos de las naciones que aspiran al primer mundo.

Las distancias que existen entre el estado de desarrollo tecnológico de las potencias económicas y el de los países en vías de desarrollo son enormes. Para los gobiernos de este segundo grupo de naciones, acortar estas distancias es quizá la tarea que requiere de mayor empeño.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico debe ser considerado una tarea central para el progreso de los pueblos. La creación de instituciones cuya función sea el desarrollo de la capacidad tecnológica es una tarea primordial, mas este esfuerzo sería vano si no se procura una organización sistémica de las mismas.

El orden en su dinámica interna así como su interacción coherente y organizada son una condición indispensable para el cumplimiento de su función estratégica: dotar a la planta productiva de la tecnología que le permita incrementar su productividad y elevar la competitividad de sus productos.

El fortalecimiento de los vínculos entre la industria y las unidades productoras de ciencia y tecnología es un proceso fundamental para el desarrollo de la economía que demanda una atinada participación del gobierno.

El presente apartado trata sobre el impulso que el Estado imprime a los procesos que conducen a la producción científica y tecnológica con el fin de incorporar los avances a la actividad productiva: la creación y fomento de las instituciones que realizan investigación básica y aplicada y desarrollo experimental, el diseño idóneo de su esquema organizativo para lograr mejores

²⁷ Ver *Sábato, Jorge A., Op. Cit., pág. 212.*

resultados y una mayor integración de éstas con el aparato productivo, así como la implementación de políticas que el gobierno lleva a cabo como un respaldo al sector privado, tales como los apoyos que otorga para el desarrollo de las "empresas de tecnología" y los incentivos de tipo fiscal o crediticio que otorga a las empresas que producen su propia tecnología, etc.

La labor que el Estado lleva a cabo como promotor de las actividades científicas y tecnológicas²⁸ se apoya en la que desarrolla el sector privado en el seno de sus propias industrias mediante la creación de laboratorios de investigación. De igual importancia es la existencia de empresas dedicadas a la producción y comercialización de tecnología, así como la de centros de investigación mixtos cuyo surgimiento se basa en la definición de propósitos comunes entre el sector privado y el Estado.

En las naciones más industrializadas la mayor parte del financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas recae en el sector privado y queda en manos del Estado la tarea de promoverla y procurarle condiciones de competencia. Este no es el caso de naciones en vías de desarrollo, en donde el proceso de industrialización con fuerte intervención estatal promovió la formación de una clase empresarial poco participativa en cuestiones como el desarrollo científico y tecnológico. En estos países, el Estado interviene con la mayor parte de los recursos destinados a la ciencia y la tecnología y también ordena el funcionamiento de la actividad en su conjunto. Los recursos destinados a la instalación de capacidad en ciencia y tecnología, así como los que se destinan para su operación son, en su gran mayoría, recursos públicos²⁹.

²⁸ Las actividades científicas y tecnológicas son aquellas actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la generación, mejoramiento, difusión y aplicación del conocimiento científico y tecnológico en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Se dividen en tres categorías básicas: a) Investigación y desarrollo experimental, b) Educación y enseñanza científica y técnica, c) Servicios científicos y tecnológicos. Ver CONACYT, *Op. Cit.*, págs. 176-178.

²⁹ "La instalación de capacidad en C&T está relacionada con la formación de una base o infraestructura de ciencia y tecnología: la creación, la capacitación y el perfeccionamiento de recursos humanos (hombres de ciencia, tecnólogos, técnicos), el desarrollo de una cadena de información, comunicación y vínculos con otros sistemas sociales. Estos son aspectos estructurales, a los cuales se les deben asignar verdaderos recursos de inversión. La capacidad instalada en C&T debe utilizarse y ponerse a trabajar de acuerdo con las demandas y prioridades, a través de programas, proyectos y actividades fijados. Los gastos corrientes de operación generalmente se obtiene de fuentes presupuestales complementadas a veces con fondos estatales especiales." Ver Aráoz Alberto, "Asignación de recursos en la planificación de ciencia y tecnología", en Sagasti Francisco y Aráoz Alberto (comp.), *La*

Las naciones industrializadas han cubierto etapas de desarrollo que permiten que el sector empresarial se conduzca con plena autonomía en sus decisiones sobre el abastecimiento de su insumo tecnológico. Las naciones en vías de desarrollo requieren aun una importante participación estatal para fomentar una cultura tecnológica y dar orden a los esfuerzos para avanzar hacia un mayor grado de autonomía en este terreno. Necesitan cubrir etapas en lo que toca al desarrollo de una infraestructura tecnológica, de capital humano y de vínculos entre la industria y el aparato tecnológico. Sus necesidades todavía se cubren en buena medida mediante la transferencia de tecnología desde naciones desarrolladas.

En muchos países en desarrollo, los sistemas de ciencia y tecnología son todavía débiles, ineficientes, pobremente conectados con el sistema productivo y, en gran parte, marginales a las necesidades de desarrollo. Se puede sugerir que entre los objetivos principales de la política y planificación científica y tecnológica están la expansión del sistema de ciencia y tecnología de acuerdo con las necesidades nacionales a largo plazo, la orientación de las actividades hacia las necesidades de la producción y el gobierno, y el aumento de la eficiencia a través de una mejor organización de las actividades y otros medios.³⁰

En la actualidad, las naciones más desarrolladas han encontrado nuevas formas de cooperación en el campo de la tecnología, aprovechando las tendencias de la globalización han conformado *alianzas estratégicas* en renglones clave de las nuevas tecnologías mediante una doble corriente de recursos entre empresas, que involucra concesiones recíprocas de licencias con recursos o tecnologías complementarios, o la transferencia de recursos mediante un intercambio de capital por acciones entre las partes³¹. El cuadro 1.A muestra que este tipo de alianzas se concentraba en los países industrializados en un 95%, del cual el 92% pertenecía a la tríada compuesta por Europa occidental, Japón y los Estados Unidos.

El éxito de las alianzas en las industrias de alta tecnología radica en la homogeneidad en las etapas de desarrollo económico entre los socios.

planificación científica y tecnológica en los países en desarrollo, México, ed. FCE, 1988, pág. 296.

³⁰ Ver Aráoz Alberto, *Op. Cit.*, pág. 297.

³¹ Ver ONUDI, *Op. Cit.* pág. 66.

Las naciones que no hayan cubierto etapas clave dentro del desarrollo económico y no cuenten el capital humano requerido no podrán beneficiarse de este tipo de cooperación que apareció en el mundo con el afianzamiento de la globalización. Las asociaciones estratégicas entre la triada y los países menos avanzados eran del 1.5%. (Cuadro 1.A)

Es evidente que el desarrollo de la industria y el fortalecimiento de las economías va dejando cada vez más en manos de los particulares la operación de la actividad científica y tecnológica, mientras que el diseño de las estrategias, la definición de las áreas prioritarias y de las directrices son competencia del Estado. Pero en las naciones en vías de desarrollo esto requiere de la maduración de los actores tecnológicos y empresariales, lo cual es parte de un proceso en donde el Estado todavía tiene que jugar un papel fundamental.

En países en vías de desarrollo es tarea del Estado el participar en el desarrollo y funcionamiento de una infraestructura tecnológica a la altura de las necesidades de la planta productiva nacional. Es tarea del gobierno definir las estrategias de industrialización acordes al tipo de desarrollo que se persigue y, en este sentido, definir las áreas prioritarias de desarrollo tecnológico y promover los nexos entre las partes. Es tarea del gobierno crear condiciones para el desarrollo de la actividad tecnológica y en la medida que la madurez del aparato y la mayor participación de los actores lo vaya permitiendo, asegurar sanas condiciones de competencia en el campo de la tecnología. Prever que los acuerdos de transferencia de tecnología que abastecen a las empresas nacionales cuenten con los canales legales e institucionales y sean afines a los propósitos del desarrollo nacional.

Esta labor es de suma trascendencia pues en la medida en que una nación produzca la mayor parte de la tecnología que le demanda su industria y, por lo tanto, disminuya sus requerimientos de tecnología proveniente del exterior, afirmará su independencia en el ámbito tecnológico y su soberanía frente a las demás naciones, pues aquellas que tengan la capacidad de conducir con autonomía su progreso tecnológico podrán ejercer un mayor control sobre la orientación de su desarrollo futuro.

Cuadro 1.A Distribución internacional de alianzas tecnológicas estratégicas, 1980-1989.

Sectores de tecnología	Número de alianzas	Países menos desarrollados	Países de grado	Países, áreas y bloques ERI	Países, áreas y bloques PMA	Otros
Biotecnología	846	99,1	94,1	0,4	0,1	0,5
Nuevos materiales	438	98,6	93,5	2,3	1,2	—
Computadoras	199	99,0	98,0	1,5	0,5	—
Automatización industrial	281	96,1	95,9	2,1	1,8	—
Microelectrónica	387	96,9	95,1	3,6	—	0,5
Programas de computadora	346	99,1	96,2	0,6	0,3	—
Telecomunicaciones	368	97,5	92,1	1,6	0,3	0,5
Varios tipos de tecnología de la información	148	93,3	92,6	6,4	0,7	0,7
Automatización	206	84,9	82,9	9,8	6,4	—
Aviación	228	96,9	94,3	0,9	1,8	0,9
Productos químicos	410	87,6	86,0	3,9	7,1	1,5
Alimentos y bebidas	42	90,5	76,2	9,5	—	—
Equipo electrónico pesado	141	96,5	92,2	1,4	2,1	—
Máquinas herramientas e instrumentos	95	100,0	100,0	—	—	—
Otros	66	90,9	77,3	1,5	4,5	3,0
TOTAL	4192	96,7	91,9	2,3	1,6	0,6

Nota: ERI (Economías de reciente industrialización), PMA (Países menos desarrollados).

Fuente: ONUDI, Desarrollo industrial, INFORME 1996.

Si los gobiernos no tienen definiciones y estrategias claras sobre desarrollo industrial su avance en materia de desarrollo tecnológico estará desprovisto de rumbo, los adelantos en materia de educación y capacitación podrían ser vanos y, entonces, prolongar su dependencia del exterior en materia de tecnología para abastecer a una industria cuya conformación estructural ideal aún no se define.

El papel de los gobierno en estas naciones es muy importante, pues de sus decisiones depende el futuro de millones de seres humanos que aspiran a una mejor nivel de vida. El desarrollo tecnológico va de la mano del desarrollo industrial, y el crecimiento de los sectores más importantes de la industria de un país es condición fundamental de su desarrollo futuro. Además es importante

señalar que las características del proceso de industrialización seguido en cualquier nación estimulan o desalientan su desarrollo tecnológico, el cual es condición de un crecimiento económico sano en el futuro e indispensable en nuestros días.

Para entender la importancia del papel del Estado como motor del progreso tecnológico, no sólo por su intervención en la creación y financiamiento de centros de trabajo científico-tecnológico, no únicamente por el otorgamiento de incentivos a las empresas que producen tecnología sino como eje articulador de la actividad tecnológica en su conjunto, analizaremos en primer lugar, el origen de la tecnología como producto de un trabajo científico propiamente dicho, para continuar con el estudio de las partes que integran la infraestructura tecnológica y, posteriormente, con el de la dinámica ordenadora del Estado.

1.2.1. La tecnología como producto de un proceso industrial.

Antes de definir a la tecnología como producto de un proceso industrial, es decir, como un conjunto de conocimientos surgidos de la experiencia práctica en la actividad industrial posteriormente sistematizados y complementados por el conocimiento científico con el fin de producir mejoras tecnológicas en la industria; es conveniente acentar que este proceso es sólo una etapa de otro más largo denominado de innovación tecnológica. El primer proceso se lleva a efecto en los laboratorios como un conjunto de trabajos creativos que procuran aumentar el volumen de conocimientos para posteriormente concebir nuevas aplicaciones del mismo, es decir, este proceso se refiere a la producción de tecnología para su posterior aplicación a la actividad industrial con el fin de provocar mejoras en los procesos y/o en los productos. Mientras que el proceso de innovación entraña además de las actividades científicas y técnicas (propias del primer proceso), otras de tipo comercial y financiero debido a que la innovación involucra la comercialización del producto. La innovación es la transformación de los conocimientos "en un producto vendible nuevo o mejorado, o en un proceso operativo en la industria y en el comercio, o en un nuevo método de servicio social".³²

³² Ver Xavier V. Deza, *El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio*, México, edit. 1992, p. 92.

Hago este apunte porque en la primera parte de este trabajo nos referiremos únicamente al primer proceso al que denominaremos de producción de tecnología, el cual es una etapa del proceso de innovación.

La producción de tecnología como una actividad organizada y específica, que requiere de personal calificado, de recursos materiales y financieros, además de un método, surge hacia finales del siglo pasado en el seno de las industrias que se enfrentaban a la necesidad de aumentar la variedad y calidad de sus productos. Los laboratorios de investigación se constituyeron en un órgano vital para las empresas que participaban en mercados sumamente competidos.

La actividad científica y tecnológica al interior de la empresa con miras a la producción de tecnología se inicia a finales del siglo pasado dando inicio a la etapa de la manufactura donde científicos y técnicos fueron localizados bajo un mismo techo en laboratorios industriales. En 1880 surge el "taller de tecnología" con Thomas A. Edison, al que él mismo consideró su mayor invención, en donde un grupo de hombres calificados se dedicaron a crear paquetes tecnológicos.³³

Los adelantos en la maquinaria que anteriormente surgían desde su fabricación misma, pasan a ser de la competencia de un grupo de científicos y técnicos que conducen un proceso orgánico y sistemático que tiene como objetivo la producción de tecnología aplicable a la actividad productiva que realiza la empresa para la cual laboran, misma que tiene la tarea de crear -en el interior de sus instalaciones- las condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad científica y tecnológica.

De esta forma, la producción de tecnología pierde su carácter azaroso y fortuito y se constituye como un proceso industrial cuyo fin es la producción de paquetes³⁴ de conocimientos organizados de distintas clases (científico,

³³ Después de los éxitos de Edison en Menlo Park, otras empresas importantes se dieron a la tarea de organizar laboratorios de investigación y desarrollo, con lo cual, un siglo después de que la manufactura desplazara a la artesanía en la producción de bienes de consumo, la manufactura haría lo propio con la artesanía en la producción de tecnología. Se iniciaba una etapa en donde las modificaciones en la tecnología ya no estaban en manos de las personas a cargo de la actividad productiva o de aquellas que producían las máquinas y equipos que en dicha actividad se utilizaban, sino que empezaban a ser la tarea central de un grupo de científicos que producían tecnología en los laboratorios creados por las empresas. Ver *Sábato Jorge A., Op. Cit., pág. 71.*

³⁴ El concepto de paquete tecnológico propuesto por Jorge Sábato para distinguirlo del modelo tradicional, en donde el cambio tecnológico se presenta en forma lineal como producto de una

técnico, empírico, etc.) provenientes de diversas fuentes (descubrimientos científicos, otras tecnologías, libros, manuales, patentes, etc.) a través de métodos diferentes (investigación, desarrollo, adaptación, espionaje, copia, etcétera)³⁵, que se destina mediante su procesamiento a la innovación en los productos y los procesos.

El trabajador cualificado que tiene la tarea de producir tecnología trabaja de manera independiente al proceso de producción de mercancías pero su actividad responde a las necesidades - y es complementaria- de esta última.

Las unidades de producción de tecnología tienen su origen al interior de las industrias que producen bienes y servicios y que buscan mejorar la calidad de sus productos y/o procesos. Para conseguir introducir un nuevo producto o proceso, la empresa debe frecuentemente obtener conocimientos de fuentes muy diversas: de los clientes, de los proveedores, de las universidades, de los laboratorios públicos, de los competidores, de los licenciarios, etc. Pero todo este conocimiento debe ser usado, modificado o sintetizado en forma tal que sea capaz de satisfacer los requerimientos específicos de la empresa.³⁶

La aparición de unidades de investigación y desarrollo integradas verticalmente a una compañía madre da lugar al surgimiento de unidades autónomas o independientes cuyo propósito es también la producción de paquetes tecnológicos pero con la intención de realizarlos en el mercado y no, como en el caso de las unidades integradas, incorporarlos a los productos y/o procesos de la empresa a la cual pertenecen. En Sábato, las unidades integradas a una empresa madre son denominadas fábricas de tecnología y las unidades autónomas son llamadas empresas de tecnología.³⁷ Para las primeras la tecnología es un insumo y para las segundas es una mercancía.

invención. amplía las fuentes que pueden ser origen de la tecnología: "este modelo reconoce que no hay un único origen del cambio tecnológico; a veces puede ser la investigación científica, pero en muchos casos es el diseño industrial, la simple copia, descubrimientos empíricos, etc. Por definición, el paquete tecnológico no es "atomístico" sino más bien holístico, ya que comprende un conjunto de elementos originados en fuentes diversas." Ver Sábato Jorge A., *Op. Cit.* pág. ...

³⁵ *Ibid.*, p. 25.

³⁶ Freeman, C., citado en Sábato Jorge A., *Op. Cit.*, p. 25.

³⁷ Tanto la fábrica de tecnología como la empresa de tecnología nacieron históricamente al mismo tiempo y prácticamente de las mismas raíces. En sentido estricto, el taller tecnológico de Edison fue más la semilla de una empresa que de una fábrica de tecnología: una vez desarrollada cierta tecnología, Edison creaba una empresa para su explotación comercial, y Menlo Park pasaba a trabajar sobre el desarrollo de otra tecnología, con entera independencia de lo que se hiciese con la anterior. El taller de Menlo Park estaba pues organizado para

La capacidad productiva de las unidades de tecnología se incrementó considerablemente después de la Segunda Guerra Mundial por la paulatina incorporación de maquinaria sofisticada a los procesos de producción de tecnología, iniciándose un proceso, aun inconcluso, de transformación del taller de tecnología a la fábrica de tecnología.

Haciendo una analogía de las etapas de la producción de mercancías planteada por Marx: la etapa artesanal (basada en las habilidades de los artesanos y en la producción autónoma), la etapa manufacturera (segmentación de las habilidades para que bajo un mismo techo un grupo de personas contratadas por un capitalista realicen una serie de tareas articuladas con el fin de producir una mercancía) y la etapa fabril (introducción de maquinaria, desaparición de habilidades artesanales y la creación de nuevas tareas y destrezas adecuadas a la mecanización); Sábato plantea que la producción de tecnología está pasando por la última etapa en donde la introducción de nuevos instrumentos incrementa la capacidad productiva de estos procesos.³⁸

Sin duda, la producción de tecnología en su fase industrial es una actividad de extraordinaria importancia para la humanidad, no únicamente porque provee a las empresas del insumo tecnológico que les impulsa competitivamente, no sólo porque es una actividad económica más que genera empleos bien retribuidos sino también porque todos los instrumentos, insumos y canales de información que ha creado la revolución tecnológica de fin de siglo permiten la difusión del conocimiento y su utilización con miras a combatir los males que la aquejan.

1.2.2 La infraestructura tecnológica.

Las distintos centros que realizan investigación y desarrollo experimental conforman el sistema de ciencia y tecnología de una nación y son la base

proveer tecnología a otras empresas. Fue así que nació General Electric, una empresa que agrupó a varias que explotaban tecnologías producidas en Menlo Park. Una vez organizada, General Electric instaló su propio laboratorio de R-D, independientemente de Menlo Park, es decir una auténtica fábrica de tecnología que con el tiempo llegó a ser una de las más importantes del mundo entero." *Ibid*, pág. 71.

³⁸ "A lo largo de la historia, el hombre produjo tecnología de manera artesanal; hacia finales del siglo pasado comenzó la etapa de manufactura, con la creación de los laboratorios industriales, donde científicos y técnicos fueron localizados *bajo un mismo techo*; en la actualidad estamos entrando en la etapa de máquina-factura de tecnología, producción en *fábrica*, mediante la introducción de *maquinaria* especial cibernética y computarizada. *Ibid*, pág. 44.

material sobre la cual se produce la tecnología que la sociedad demanda³⁹. Su importancia no está en función de su número o tamaño sino en el impacto que tenga su actividad sobre la planta productiva nacional.

En la actualidad, la infraestructura tecnológica de un país está compuesta por A) empresas, institutos y centros de investigación científica y tecnológica propiedad del Estado, B) laboratorios o áreas de investigación al interior de las empresas privadas, C) instituciones financiadas de manera mixta por el gobierno y el sector privado, D) empresas de tecnología, E) instituciones privadas no lucrativas.

A) Las instituciones y empresas que son propiedad del Estado y desarrollan trabajo científico y tecnológico son financiadas casi en su totalidad con recursos públicos, sin embargo, ha aumentado la participación del sector privado en la financiación de proyectos de investigación en los espacios gubernamentales, con mayor acento en las universidades⁴⁰.

La investigación pública que comprende la investigación básica y aplicada y el desarrollo experimental se realiza en los laboratorios y centros de investigación dependientes de las secretarías, en las universidades y empresas públicas. Aunque algunos centros gozan de cierta independencia en la definición de sus proyectos (en la medida que el pertenecer a instituciones autónomas les otorga este privilegio), se encuentran regidos, en lo general, por políticas gubernamentales. El que la mayor parte de sus recursos provenga del Estado permite que el gobierno mantenga influencia sobre los criterios de financiamiento a los proyectos de investigación y sobre la definición de las prioridades.

Dependiendo del acento que ponen a un tipo de investigación, se diferencian los trabajos que realizan las empresas públicas de los que efectúan los institutos y centros dependientes de una secretaría o de una universidad. Las

³⁹ El proceso de industrialización seguido y las oportunidades del mercado global determinan grados de dependencia de las naciones respecto de la tecnología que se produce fuera de sus fronteras, dicha dependencia es mucho mayor en las naciones en vías de desarrollo que en las naciones desarrolladas. En las primeras, el sistema de ciencia y tecnología es insuficiente, en grado importante, para atender las necesidades de la planta productiva, lo cual genera una fuerte dependencia tecnológica externa y una serie de problemas que dicha dependencia acarrea: débil integración de la planta productiva, desarticulación con el sistema de ciencia y tecnología, baja competitividad, déficits de la balanza de pagos, etc.

⁴⁰ Además de las universidades públicas, las universidades privadas también tienen una actividad importante en materia de investigación y desarrollo experimental.

primeras centran su trabajo en la investigación de problemas ligados a las actividades productivas que desarrollan -esto es, investigación aplicada fundamentalmente. Los segundos se ocupan de la investigación básica de forma prioritaria.

En el mundo la mayor parte de la investigación básica se desarrolla en los centros que dependen del gobierno (con predominio de las universidades), esta actividad científica, que no necesariamente resulta en la producción de algún tipo de tecnología, implica mayores riesgos por la incertidumbre de su aplicación y por sus altos costos; es por ello que es financiada casi totalmente por el Estado -sólo algunas empresas transnacionales gastan fuertes cantidades en investigación básica.

En la infraestructura tecnológica de una nación, los centros que dependen del Estado se distinguen por su casi absoluta contribución en investigación básica, los objetivos de tal actividad suelen ser productivos, militares, o bien, pueden resultar en el incremento del acervo científico de la humanidad para su uso posterior en distintos campos como el de la medicina, la genética, etc.

B) El laboratorio de investigación al interior de las empresa privada tienen la tarea de elaborar los conocimientos y la tecnología que den respuesta a las necesidades inmediatas de la producción. De igual importancia es su función como puente activo entre la empresa y el conjunto del mundo científico.

El laboratorio industrial tratará de ir al día en el desarrollo científico mediante el mantenimiento de relaciones con la investigación pública y la coordinación informal con los competidores para orientar el carácter de la investigación.

Para efecto de su trabajo en el laboratorio de investigación los técnicos y científicos cuentan con las condiciones que garantizan la tranquilidad necesaria para el desarrollo de la actividad creativa.

A diferencia de la empresa totalmente autónoma o independiente que elabora tecnología para su venta posterior, el laboratorio o área de investigación está integrado verticalmente a la empresa y su objetivo central es la producción de tecnología que se emplea como un insumo en la producción.

Primordialmente, los laboratorios de tecnología realizan investigación aplicada, son muy pocas las empresas que destinan recursos a la investigación básica dentro de sus propias instalaciones.

Las empresas que cuentan con su propia unidad productiva de tecnología se fortalecen frente a sus competidores y mejoran notablemente la eficiencia en el uso de la tecnología. Existen empresas que no producen toda la tecnología que consumen y otras que adquieren en el mercado toda la que necesitan, esto las coloca en desventaja porque la tecnología requiere de un proceso de aprendizaje para su utilización eficiente, los tiempos de aprendizaje del personal que utiliza la nueva tecnología favorecen al de la empresa que la produce internamente porque la innovación responde a necesidades inmediatas de las que el personal tiene conocimiento, incluso los mismos obreros pueden ser los principales promotores de un cambio tecnológico dada su interacción permanente con los medios de producción.

Para responder a la demanda de tecnología el laboratorio utiliza además de los conocimientos que genera en sus instalaciones, todos aquellos que pueda obtener en el mercado mediante su compra o alquiler (aunque también se dan casos extremos de espionaje) y los que forman parte del denominado conocimiento libre - el cual se encuentra en publicaciones, universidades, centros académicos, laboratorios nacionales, etc.⁴¹

Para el buen cumplimiento de su tarea como proveedor de la tecnología que la empresa reclama para su funcionamiento, el laboratorio debe procurar dos cosas, el trabajo coordinado con los más diversos sectores de la empresa y el mantenimiento de buenas relaciones con la comunidad científica y técnica, en general.⁴² El mantenerse pendiente de los desarrollos tecnológicos realizados por las demás unidades que conforman la infraestructura tecnológica favorece la coordinación que debe procurar el Estado en materia de desarrollo científico y tecnológico.

Además, el seguimiento del avance tecnológico permite que los laboratorios puedan encontrar nuevos campos de interés para la empresa.

⁴¹ Ver *Sábato, Jorge A., Op. Cit., pág. 80.*

⁴² *Ibid., pág. 81.*

C) Las instituciones financiadas de manera mixta por el gobierno y el sector privado realizan investigación básica y aplicada a partir de proyectos de interés común.

El gobierno promueve este tipo de asociación cuando el desarrollo de la empresa con la que participa es de su interés y cuando el resultado de la investigación está destinado a favorecer actividades de carácter prioritario para el Estado.

Para acelerar el desarrollo de determinadas industrias el gobierno las apoya mediante la creación de institutos públicos de investigación o vía el financiamiento de las universidades con el fin de que produzcan la tecnología que estas industrias necesitan. Sin embargo, no siempre se producen buenos resultados porque las relaciones entre los centros de investigación y la industria no son suficientes. Es por esto que la forma más adecuada de impulsar el desarrollo de determinada empresa o industria es la creación de centros de investigación mixtos. Estos centros responden de manera más específica a las necesidades de la empresa o industria porque ésta interviene directamente en el diseño de los proyectos de investigación.

Hace relativamente poco, en el mundo han surgido y se han proliferado con gran celeridad las llamadas *incubadoras de empresas*, éstas son instalaciones que albergan empresas en etapa de maduración cuyo insumo fundamental es la información, muchas de estas *empresas de conocimientos* dotan de tecnología a otras empresas que la están demandando en el mercado. Pueden encontrarse dentro de los llamados *parques tecnológicos*, que son áreas integradas a los campus universitarios donde existe la infraestructura física y de comunicaciones necesaria para el desarrollo de actividades ligadas a la producción de tecnología, que además tienen a su disposición el cúmulo de conocimientos que albergan las áreas propiamente académicas del campus donde se localizan.

Los parques tecnológicos mantienen una relación sistémica con la universidad y su principal función es producir empresas y tecnología utilizando el capital intelectual de las universidades. Estas nuevas piezas dentro de la infraestructura tecnológica más moderna pueden considerarse como instituciones mixtas, ya que son producto del esfuerzo tanto de los gobiernos como de la iniciativa de hombres de empresa.

D) El antecedente de *la empresa de tecnología* es lo que Thomas A. Edison llamó el "laboratorio comercial de investigaciones". El taller tecnológico de Edison estaba organizado para proveer de tecnología a otras empresas. Esta es, precisamente, la función de la empresa de tecnología moderna.

Las empresas de tecnología tienen como objetivo fundamental la producción de tecnología para comercializarla. Realizan investigación aplicada y el producto de la investigación es un tipo de tecnología que, al producirse con el objeto de ser vendida en el mercado, adquiere el carácter de mercancía.

Estos centros de investigación procesan información, conocimientos e ideas provenientes de fuentes diversas con el propósito de producir tecnología de punta que se venda con altos rendimientos en el mercado.

En la mayoría de los casos las empresas de tecnología ofrecen a sus clientes el adiestramiento necesario para hacer uso eficiente de la tecnología que se les ha vendido, estos servicios constan de asistencia técnica permanente u ocasional, control e inspección de equipos e instalaciones, entrenamiento del personal, asistencia jurídica en materia de propiedad industrial y hasta asistencia para la comercialización de los productos manufacturados con el paquete tecnológico que los clientes hayan adquirido.⁴³

La industria de tecnología se distingue por la naturaleza de su actividad y por la forma de su organización pero se asemeja a las demás industrias por el tipo de problemas que presenta, problemas de tipo económico y financiero (como los que se desprenden de las decisiones de inversión), de tipo industrial (como lo es la búsqueda de aumentos en la productividad), e incluso de tipo comercial (como son los derivados de la organización de las ventas). Hay que recordar que se trata de un negocio.

Las propias características del proceso de producción de tecnología presentan problemas de solución compleja, y esto no sólo afecta a las empresas de tecnología sino al conjunto de centros que componen la infraestructura tecnológica de una nación.

Las dificultades para estimar los costos, para tener certidumbre sobre el tipo de resultados, para fijar los plazos en que se obtendrán y determinar su utilidad

⁴³ *Ibid*, pág...

son, entre otras, las que están presentes en el proceso de producción de tecnología y determinan los riesgos que lo acompañan. Toda infraestructura tecnológica moderna debe estar preparada para enfrentarlos.

E) Las instituciones privadas no lucrativas son aquellas que desarrollan actividades científicas y tecnológicas y que proveen de servicios filantrópicos a individuos tales como sociedades de profesionistas, instituciones de beneficencia o particulares.

1.2.3 El Estado como elemento ordenador de la actividad tecnológica.

La importancia que en las últimas décadas del presente siglo ha adquirido la tecnología como principal motor del desarrollo económico de las naciones ha provocado el creciente interés de los gobiernos por impulsar y conducir el avance tecnológico al interior de sus fronteras. El propósito es el de alcanzar la autonomía que se precisa para atender la demanda interna de tecnología con un componente mínimo de tecnología importada.

El papel del Estado como la entidad ordenadora de la actividad tecnológica debe basarse en la instrumentación de políticas adecuadas que conduzcan a una mayor autonomía tecnológica, es decir, a que el componente importado del flujo tecnológico de cada nación sea cada vez menor y cada vez tenga un mayor componente de tecnología nacional, para con ello disminuir su dependencia y fortalecer su posición frente a otras naciones.

En el flujo de tecnología de cualquier nación, la mezcla tecnológica compuesta por tecnología nacional y tecnología importada siempre va a existir el componente importado, sin embargo, en la capacidad de un país para conseguir una mezcla que se adecue a sus intereses, radica la posibilidad de alcanzar su autonomía tecnológica. Esta capacidad está dada por el conocimiento de la tecnología que se requiere y la definición del flujo adecuado, la oportunidad de producir parte del flujo localmente y por el control del componente importado de dicho flujo que implica elección, adquisición y utilización adecuadas.⁴⁴

⁴⁴ "En la estructura productiva de bienes y servicios de todo país el flujo de tecnología es una mezcla de tecnología nacional y tecnología importada. Se trata de una consecuencia de que todo paquete tecnológico sea una mezcla de elementos tecnológicos producidos localmente e importados. En los países desarrollados la tecnología nacional es casi siempre más importante, en los subdesarrollados lo habitual es que la mayor proporción corresponda a la tecnología importada. Más grave aún es el hecho de que la mayoría de estos países carecen de la

Dentro de los propósitos de la política económica de cada nación se debe incluir la búsqueda de una mezcla tecnológica adecuada que conduzca a una mayor autonomía, la cual debe contemplarse como un objetivo de prioridad nacional.

1.2.3.1. La política científica y tecnológica.

La tarea ordenadora del Estado empieza por la definición de una política tecnológica que se proponga concretar dos objetivos centrales: la procuración de una oferta de tecnología que responda a las necesidades internas y la consecución gradual de la autonomía tecnológica.

La obtención de estos dos objetivos depende del manejo que el Estado dé a un grupo de instrumentos de política tecnológica que interactúan entre sí: producción interna e importación de tecnología, equilibrio de la oferta de tecnología en base a su origen (disminución paulatina del componente importado), modernización de la infraestructura tecnológica, formación de recursos humanos calificados y coordinación de la actividad tecnológica en su conjunto.

La política tecnológica se inscribe dentro de la política económica y debe ser compatible con ésta para conseguir los objetivos que se han fijado. El tipo de desarrollo económico que persigue una nación establecido en los propósitos y manejo de la política económica debe mantener una coherencia con el estado de su desarrollo tecnológico y con el impulso que se está dando al mismo⁴⁵. La

experiencia, el conocimiento y el poder para obtener la tecnología importada en los términos más favorables, por lo que realizan lo que se ha llamado una "importación ciega" de tecnología. Por eso mismo, mientras que en un determinado sector de un país desarrollado la "mezcla tecnológica" en uso puede ser modificada mediante cambios adecuados en la calidad y cantidad de tecnología nacional y de tecnología importada, ello es muy difícil de realizar en los países subdesarrollados. En consecuencia, un país desarrollado dispone de capacidad tecnológica autónoma gracias a sus posibilidades de manejar a voluntad la mezcla tecnología nacional-tecnología importada: con base en un conocimiento preciso de ambos componentes, ese país tiene los medios para mezclarlos en la forma más conveniente para obtener el flujo tecnológico deseado." *Ibid*, págs. 215-216.

⁴⁵ "La política tecnológica integra la política económica. Por lo tanto, si esta última no está dirigida a obtener *self-reliance* del país sería imposible que su política tecnológica ignorase por completo la importancia de disponer de tecnología apropiada, sería un esfuerzo vano tratar de obtenerla por la vía de la política tecnológica. Por ejemplo, sería inútil tratar de desarrollar tecnologías intensivas en mano de obra si la política económica está organizada con base en el capital como el factor más barato y abundante". Debe haber, pues, plena compatibilidad entre política económica y tecnológica. Parece trivial señalarlo, pero muy frecuentemente, en países

importancia del desarrollo tecnológico como base del desarrollo económico que el país pretenda lograr hace imperativo que la política económica y la política tecnológica sean estrictamente compatibles en sus propósitos, ritmos y plazos. Estas políticas deben trascender a los gobiernos, es decir, a los periodos en donde una determinada corriente política detenta el poder, y deben establecerse como políticas de Estado según los intereses de la nación; esto como una condición para alcanzar un desarrollo económico que convenga a los intereses de las mayorías en donde la riqueza sea distribuida con equidad y justicia.

Como el objetivo último de toda política económica debe ser el desarrollo con equidad y justicia, el gobierno debe estar atento a las distorsiones que pueda haber entre política económica y política tecnológica para corregirlas a tiempo y evitar precipitaciones o postergaciones en decisiones fundamentales según el tipo de desarrollo que se persiga. Por ejemplo, si un sistema de ciencia y tecnología en una nación aún no es lo suficientemente fuerte para sostener a la planta productiva en el marco de una apertura comercial acelerada, y los planes de gobierno contemplan una apertura de este tipo, la política económica debe impulsar el desarrollo tecnológico y retardar el ritmo de la apertura para evitar fracasos que pueden resultar muy costosos económica y socialmente.

La casi total permeabilidad de las fronteras mundiales en materia de comercio de tecnología obliga a los gobiernos a tener un especial cuidado del equilibrio entre la tecnología que proviene del exterior y la que se produce internamente. Las medidas que se toman para procurar y mantener el equilibrio forman parte de la política tecnológica y responden a la necesidad de lograr una mayor autosuficiencia tecnológica, la cual es una importante condición para elevar la competitividad de la industria y para el desarrollo de la economía en su conjunto.

Para contar con un desarrollo tecnológico integral que conduzca a un mayor grado de autonomía es indispensable estar alerta de los avances que en el mundo se producen día con día en materia de tecnología. El estar al tanto de las dificultades que entraña la producción de un tipo de tecnología, así como de los resultados que registren las ramas productivas que se beneficien de su

donde se proclama, con encendida retórica, una política de autonomía tecnológica, existe una política económica que favorece la importación indiscriminada de tecnología extranjera." *Ibid*, pág. 218.

aplicación, permitirá a la empresa o institución evaluar la conveniencia de elaborar la tecnología internamente o de importarla.

En una política tecnológica que busca el equilibrio idóneo entre tecnología producida internamente y tecnología importada deben establecerse criterios que determinan -en base a las condiciones de la infraestructura tecnológica, a la disposición de recursos y al tipo de desarrollo que se está impulsando- qué es rentable producir internamente y qué no lo es, pero también, qué es conveniente producir en base a las prioridades nacionales aún cuando no sea rentable desde el punto de vista económico.

Estar al tanto del desarrollo tecnológico de vanguardia no quiere decir que a todos los países les convenga desarrollar las tecnologías de punta. Un país necesita desarrollar aquella tecnología que requiere su industria, la que puede vender en el exterior y también aquella en donde se descubran ventajas comparativas que pueden explotarse en el futuro. Pero no es conveniente incursionar en áreas donde las ventajas pertenecen irreversiblemente a otras naciones, a menos que el interés no sea comercial sino de tipo social, como en el caso de las ciencias médicas.

El Estado debe procurar estabilidad en el mercado interno de tecnología, manteniendo el equilibrio entre la tecnología nacional y los flujos de tecnología extranjera. Al mismo tiempo, debe impulsar el desarrollo tecnológico interno para reducir los grados de dependencia que presente la nación. En la actualidad, esta tarea debe considerarse como prioritaria porque una nación que produce la mayor parte de la tecnología que consume tiene una economía más sólida internacionalmente.

Las decisiones del gobierno para participar o promover la producción de tecnología deben responder a la posibilidad (en términos de capacidad) y conveniencia (en términos de rentabilidad y/o beneficio social) de producir la tecnología internamente, en base a los criterios que fueron mencionados: condiciones de la infraestructura tecnológica, disponibilidad de recursos y coherencia con el tipo de desarrollo que se persigue.

La producción de una tecnología debe empezar por la certeza de que las condiciones y capacidad de la infraestructura tecnológica lo van a permitir, se debe contar con los recursos necesarios para la producción, y es indispensable que haya coherencia entre el esfuerzo que se realiza y los objetivos planteados

en el plan de desarrollo (lo anterior es válido tanto para una empresa como para la economía en su conjunto).

Las situaciones deben evaluarse a conciencia, por ejemplo, pudiera ser que se contara con las condiciones y los recursos para la producción de una tecnología de punta pero la industria a la que está destinada no garantiza buenos resultados (por encontrarse en franca desventaja frente a sus competidores en aspectos como las economías de escala o el prestigio de la marca); en esta situación, realizar el esfuerzo resulta inviable. Por el contrario, si una industria estratégica necesita modernizarse para mantener su posición en el mercado y no se cuenta con los recursos o con la capacidad para desarrollar la tecnología que precisa, es pertinente que el gobierno intervenga con el fin de dotarla de la tecnología que precisa.

1.2.3.2. El Estado y el funcionamiento de la infraestructura científica y tecnológica.

En los países que entienden el carácter estratégico de la tecnología, una de las preocupaciones centrales del Estado es la modernización de la infraestructura tecnológica nacional. Una infraestructura tecnológica moderna permitirá una mayor capacidad de producción de tecnología en el interior impactando negativamente sobre los requerimientos de tecnología externa.

La infraestructura tecnológica de un país está compuesta por todos aquellos espacios en donde se produce tecnología, su modernización debe entenderse como el mejoramiento de las condiciones bajo las que se desarrolla esta actividad.

La adquisición de equipo y materiales modernos, la construcción y mantenimiento de instalaciones más la instrumentación de esquemas organizativos que se traduzcan en mejores resultados son las vertientes principales de la modernización de la infraestructura tecnológica. La producción de personal cualificado mediante la instrumentación de una adecuada política educativa y el fomento de mecanismos que procuren un mayor grado de coordinación y cooperación entre las partes, son otras de las tareas centrales que debe llevar a cabo el Estado para conseguir una mayor eficiencia de la infraestructura tecnológica.

La modernización de la infraestructura tecnológica tiene dos vías, la material y la organizativa. Su importancia es igual y mantienen una influencia mutua: el avance en una propicia el avance en la otra.

La modernización material se refiere al mejoramiento físico de los espacios, a una mejor dotación de equipos en las instalaciones que sea compatible con los requerimientos que establecen tanto los proyectos de investigación, como los procesos de producción de tecnología. La compatibilidad entre la adquisición de material y nuevo equipo y los propósitos de la actividad tecnológica se obtiene mediante un conocimiento preciso de las condiciones y necesidades materiales, de los objetivos y organización de la actividad, y sobre todo, de un eficiente sistema de asignación de recursos.

La modernización material debe estar apoyada por un esquema organizativo eficiente, sin el cual, los esfuerzos por tener mejores instalaciones y mejor personal pueden resultar infructuosos .

El Estado alienta la modernización de los espacios físicos interviniendo de dos formas, directamente: mediante la construcción y mantenimiento de las instalaciones y la adquisición del equipo, e indirectamente: incentivando a las empresas privadas por la vía de la disminución de los aranceles sobre la importación de equipo y materiales o mediante el otorgamiento de créditos con el propósito de que éstas cuenten con los recursos necesarios para su modernización.

El sistema de asignación de recursos para el desarrollo tecnológico es de gran importancia pues debe combinar disciplina y orden en la dirección de los procesos (el conocimiento preciso de la actividad tecnológica y la eliminación de trabas burocráticas) con la flexibilidad para otorgar libertad en el manejo de los recursos a las instituciones a quienes se financia de manera total (institutos, universidades y empresas públicas) o de manera parcial (empresas privadas e institutos mixtos). La libertad en el manejo de los recursos no se debe traducir en una actividad científica y tecnológica anárquica que no respete los programas previamente establecidos en base a los intereses nacionales.

La modernización organizativa se refiere a una mejor coordinación en los trabajos que se traduzca en una mayor productividad de la actividad tecnológica. Se relaciona con la modernización de los espacios físicos porque las condiciones que presente el diseño de las instalaciones y el tipo de

instrumentos con que se cuente son un elemento determinante de la capacidad creativa y la productividad del personal.

La modernización de los esquemas organizativos comprende la búsqueda de los que resulten más eficientes para el sano desarrollo de la actividad tecnológica. Cuando se trata de instituciones de responsabilidad del Estado, éste debe fomentar la participación del personal científico y técnico en el diseño de la organización pero debe ser atento del cumplimiento de los objetivos.

La modernización de la infraestructura se complementa con otra actividad de gran importancia, la cual se desarrolla, casi en su totalidad, fuera de los espacios que comprende la infraestructura tecnológica, nos referimos a la generación del personal calificado que se ocupa en la producción de tecnología (egresados de escuelas superiores que están en condiciones de incorporarse a los laboratorios de institutos, empresas, etc. en los que se produce tecnología). Esta actividad es otro de los instrumentos de la política tecnológica del Estado, se efectúa en los centros de enseñanza media y superior -con un mayor acento en las universidades.

El Estado debe destinar recursos a las instituciones públicas de educación superior que producen científicos, ingenieros y tecnólogos para dotar a la infraestructura tecnológica de una mayor capacidad intelectual y creativa.

La modernización de la infraestructura tecnológica y la producción del personal que en ella desarrolla sus capacidades debe ir acompañada de un proyecto común y de un trabajo coordinado entre los distintos espacios donde se realizan actividades de ciencia y tecnología. Se debe procurar la comunicación y la cooperación permanente entre los distintos espacios mediante la definición plural de políticas de enlace científico y tecnológico. Tales políticas deben ser elaboradas, bajo la coordinación del Estado, por el conjunto de la comunidad científica con el propósito de que nadie pierda de vista sus objetivos centrales: lograr el suministro de tecnología a la planta productiva y avanzar hacia la autonomía tecnológica, pero también emplear la tecnología en la solución de problemas de interés nacional.⁴⁶

⁴⁶ En el caso del empleo de la tecnología en la solución de problemas de interés nacional el Estado participa no únicamente como ordenador y promotor de la actividad tecnológica y productiva sino como el responsable directo por su carácter de protector del territorio, los recursos, la salud y de la población ante desastres naturales. *Ibid*, págs. 240-242.

El diseño de estrategias y mecanismos que permitan un funcionamiento ordenado e integrado en toda la actividad tecnológica es el último de los instrumentos con que cuenta el Estado para alcanzar los objetivos centrales de la política tecnológica.

Las temas de política tecnológica: definición de áreas prioritarias, producción interna e importación de tecnología, equilibrio de la oferta tecnológica en base a su origen, modernización de la infraestructura tecnológica y producción de personal calificado, serían insuficientes si no se logra concretar una óptima coordinación entre los distintos centros de producción de tecnología. El Estado no vería completada su labor ordenadora si no consigue tejer las condiciones que permitan un eficiente funcionamiento del aparato tecnológico.

Las condiciones propicias para el trabajo coordinado se darán en la medida en que existan canales de comunicación entre los distintos espacios de producción tecnológica. El Estado promueve estos canales al participar en la actividad tecnológica que desarrolla el sector privado por distintas vías: inversión, apoyos fiscales, créditos, permitiendo el acceso a las fuentes tecnológicas gubernamentales, etc. Una de las experiencias más recientes y exitosas son los parques tecnológicos y las incubadoras en donde el Estado promueve la participación del sector privado al cederle terrenos, compartir infraestructura y otorgarle facilidades para el desarrollo de proyectos rentables. Gracias a esta participación, los canales entre el sector empresarial y los centros de desarrollo tecnológico quedan más sólidamente establecidos.

En los centros de producción tecnológica que dependen del Estado la comunicación se da por la presencia de órganos gubernamentales que dan seguimiento a los trabajos y establecen políticas de estímulos a la actividad científica y tecnológica, lo cual les permite crear los contactos entre los distintos centros para evitar duplicaciones, imitaciones y derroches injustificados. La comunicación que evita duplicaciones y canaliza los apoyos hacia los proyectos más valiosos también se consigue mediante sistemas de estímulos que son otorgados por el Estado hacia la comunidad científica nacional.

En países en vías de desarrollo, la participación del Estado en la relación entre la industria y el aparato tecnológico es crucial porque sin su capacidad de promoción y organización, los vínculos indispensables entre estos actores económicos no podrían madurar. Los instrumentos de política estatal deben apuntar hacia la búsqueda del equilibrio tecnológico que responda a las

necesidades de la nación. Su participación como fuente de financiamiento de las actividades científicas y tecnológicas toma su real dimensión e importancia hasta que, como Estado, toma la dirección del proceso, define las estrategias y establece los vínculos entre los actores.

El funcionamiento de un sistema en donde el mercado de tecnología es amplio, donde los participantes cuentan con condiciones para competir y canales para conocer la demanda y canalizar la oferta, depende de la maduración de los actores bajo el ordenamiento del Estado. Esta etapa aún no la cubren los países en vías de desarrollo. Para arribar a un sistema como el descrito, los países en vías de desarrollo tendremos que procurar que el Estado juegue atinadamente su papel en el proceso. Su participación es insustituible en la etapa de nacimiento y maduración de un sistema de ciencia y tecnología. La formación de un mercado de tecnología autónomo a la intervención del Estado requiere, primero, que se hayan cubierto estas etapas.

1.3. El impacto económico del desarrollo tecnológico.

El proceso de producción de tecnología tiene su impacto más importante en el sistema económico hasta el momento en que dicha tecnología interviene en el incremento de la productividad y/o en la elaboración de una mercancía nueva o mejorada que es comercializada. Al ser aplicada a un proceso, la tecnología puede devenir en uno o una variedad de productos de características únicas, en un proceso que involucre un aumento en la productividad, o bien en ambos, pero casi invariablemente su aplicación acarrea el incremento de la competitividad por cualquiera de las dos vías.

Durante la década de los setenta y ochenta, una combinación de fenómenos en los mercados, caracterizados por el aumento de la capacidad instalada por encima de la demanda y el incremento de la capacidad de compra, devinieron en el cambio de estrategia de las empresas que debieron atender sus mercados y buscar nuevos respondiendo a las especificidades de la demanda, lo cual se tradujo en formas de organización flexibles en donde la producción de grandes volúmenes se combina con la producción por lotes de mercancías especificadas.

A principios de la década de los ochenta, la era de la calidad y la diferenciación en los productos se había consumado dando fin a la era fordiana de los

productos estandarizados fabricados en serie. *"No es la producción en serie como tal la que está condenada, sino la producción en serie de productos indiferenciados. Demasiadas ventajas económicas están ligadas a la producción de grandes o muy grandes volúmenes como para que pueda pensarse que sea abandonada. No obstante, en adelante debe aceptarse un nuevo desafío: conjugar grandes volúmenes y producción por lotes de mercancías especificadas."*⁴⁷

1.3.1. El impacto de la tecnología en la productividad y en la competitividad.

La teoría ortodoxa nos dice que los incrementos de la ganancia por la vía de una mejora tecnológica en el proceso productivo, se consiguen porque dicha mejora permite producir una mayor cantidad de productos con los mismos costos para el productor, es decir, la mejora tecnológica crea mayor riqueza porque provoca un incremento de la productividad. El incremento en el costo por la adquisición de la tecnología debe estar más que compensado por la mayor generación de riqueza.

La teoría de la ventaja comparativa, otorga a la dotación de los factores de la producción en cada nación la importancia central en la explicación sobre la ventaja de unas naciones frente a otras en materia comercial, argumentando que la ventaja se obtiene al producir aquellos productos en los que se utilizan los insumos que se tienen en abundancia y que la tecnología es equivalente en todas las naciones, es decir, que no juega un papel relevante en la determinación de la ventaja comparativa.

⁴⁷ "Desde la década de los setenta en la mayoría de los sectores de la producción en serie de productos terminados (automóviles, electrodomésticos, bienes de equipo de los hogares...), pero también de productos intermedios (siderurgia, petroquímica, vidrio...), los mercados, que eran globalmente solicitantes se invirtieron para volverse globalmente oferentes: con frecuencia las capacidades instaladas se han vuelto superiores a las demandas solventes. De esta manera, en el momento mismo en que los oferentes reales o potenciales se multiplican, y en el que se vuelven complejas las condiciones de competencia, el crecimiento mundial se hace a la vez más lento e inestable. En el caso de los grandes fabricantes de productos industriales, los bienes destinados a la exportación ocupan una parte permanentemente creciente de la actividad interior. De ello resulta que la estrategia de las empresas, por disminución de los costos, mediante efectos de dimensión y búsqueda sistemática de economía de escala, llega aquí a un límite verdadero. Alimentar un mercado, conquistar uno nuevo, desde ahora exige conciliar menor costo con una política de productos que permita -por adaptación o por anticipación- captar círculos de consumidores especificados y cuyas demandas estén determinadas". Ver Coriat Benjamin, *El taller y el robot*, México, edit. siglo veintiuno, 1992, págs. 24, 25.

La revolución tecnológica que vivimos desde hace dos décadas ha modificado sustancialmente estos conceptos debido a que las nuevas tecnologías y nuevas condiciones de competencia en los mercados permiten obtener una mayor ganancia de un producto aunque éste no provenga de un proceso productivo que haya experimentado incrementos en la productividad derivados de una mejora tecnológica que disminuya los costos de producción, por la sencilla razón de que esa tecnología sin disminuir costos, incrementa la calidad del producto o le otorga un carácter de único y con ello le permite al productor elevar su precio y así obtener mayores beneficios.⁴⁸ Por otra parte, las nuevas tecnologías y los mercados globales hacen mucho más sencillo dotar a las naciones de sustitutos de los factores que no poseen y, entonces, la ventaja está dada más por la capacidad de utilizar esos factores con fines competitivos que por la abundancia de los mismos.⁴⁹

En la actualidad, la ventaja de las naciones está dada, fundamentalmente, por su capacidad de innovación y sus estrategias comerciales basadas en el conocimiento de los mercados. El papel de la tecnología es central en la búsqueda de la ventaja en el comercio internacional. La revolución tecnológica de las últimas dos décadas ha dejado obsoletos buena parte de los principios fundamentales de la teoría de la ventaja comparativa al tiempo que ha impuesto a las naciones la necesidad de impulsar su desarrollo tecnológico con miras a la competencia en el mercado global.⁵⁰

⁴⁸ Actaulamente, los mejores precios no son, necesariamente, los más bajos, esto debido a la intervención del criterio de diferenciación del producto. Sylos Labini afirma que "en las tres o cuatro últimas décadas la distribución de los aumentos de productividad ha tenido lugar a través de precios estables -o en aumento- y sueldos nominales en aumento -o en aumento más rápido." Ver Labini, Sylos, *Nuevas tecnologías y desempleo, México, edit. FCE, 1993, pág. 68*

⁴⁹ Ver Porter, Michael E., *La ventaja competitiva de las naciones, México, edit. Vegara, 1991, pág. 38.*

⁵⁰ "Ha habido un creciente convencimiento de que la ventaja comparativa basada en los factores de producción no es suficiente para explicar las estructuras del comercio. Una gran parte del comercio mundial tiene lugar entre naciones industrialmente avanzadas con dotaciones similares de factores. Los investigadores han demostrado documentalmente el grande y creciente volumen de comercio en productos cuya producción entraña proporciones similares de factores. Ambos tipos de comercio son difíciles de explicar con la teoría. Ha habido una creciente consciencia de que los supuestos que fundamentan las teorías de la ventaja comparativa en el comercio son tan impracticables como ilusorios en muchos sectores. La teoría estándar asume que no hay economías de escala, que las tecnologías son idénticas en todos los sitios, que los productos no se diferencian unos de otros y que el conjunto de los factores nacionales es fijo. La teoría también da por descontado que los factores, tales como la mano de obra especializada y el capital, no se mueven entre las naciones. Todas estas suposiciones guardan poca relación, en la mayoría de los sectores, con la competencia real." *Ibid, págs. 36,37.*

En los procesos productivos modernos, la tecnología juega un papel distinto o, por decirlo de otra manera, con variantes. Las mejoras tecnológicas no necesariamente tienen que generar un incremento en la productividad para generar un beneficio mayor a la empresa. En la actualidad, la mejora tecnológica busca más la diferenciación del producto que la disminución de su costo de producción derivado de un incremento en la productividad.⁵¹ La mejora tecnológica puede hacer que el producto tenga mayor calidad y sea único. Lo cual le otorga mayor competitividad en el mercado global y permite al productor vender a un precio que le reporte un beneficio más alto al que tenía antes de introducir la mejora tecnológica. El cambio tecnológico al interior de la empresa no necesariamente tiene que asegurar incrementos en la productividad para ser viable, pero sí tiene que asegurar mayor competitividad del producto. El aumento de la competitividad puede, como se dijo, permitir aumentos en el precio, y así generar un mayor beneficio, pero éste también puede lograrse mediante el aumento de la demanda del producto cuando se vuelve más atractivo para los consumidores, entonces la empresa vende más y, si es el caso, aprovecha las economías de escala que posea para elevar más su beneficio.

El papel que juega la tecnología en los procesos de producción de hoy en día tiene variantes a las tradicionales porque las formas de competencia en el mercado han cambiado. La apertura de los mercados nacionales y el desarrollo inusitado de las telecomunicaciones permite a las empresas buscar la mejora tecnológica sin esperar el resultado típico, el incremento de la productividad; buscan el incremento de la competitividad en el producto, la cual se concentra cada vez más en su diferenciación y calidad que en el precio. Los incrementos de la productividad que permitían disminuir los precios y desplazar competidores del mercado son estrategias empresariales que siguen presentes pero que están siendo desplazadas por aquellas que buscan obtener la ventaja competitiva.

⁵¹ "Durante el período de la edad de oro del fordismo y del crecimiento regular del poder de compra, el sector asalariado se extendió y se hizo complejo, ocasionando una multiplicación de las categorías y de los segmentos del mercado de trabajo, y formando de esta manera una demanda mucho más diferenciada que en el pasado. En el caso de un mismo producto de base, las características esperadas para cada categoría de consumidor se vuelven particulares y especificadas. La calidad del producto, su adecuación a normas técnicas o culturales extranjeras, o su adaptación a círculos especificados de consumidores, se convierten en condiciones esenciales de penetración en los mercados. Ver Coriat, Benjamin, *Op. Cit.*, pág. 25.

Los procesos productivos que introducen mejoras tecnológicas con miras a incrementar su productividad siguen vigentes, de hecho los incrementos de la productividad en el mundo han sido significativos en los últimos años. Las dificultades de desempleo que enfrentan enormes regiones del mundo llevarían a pensar que las mejoras tecnológicas dirigidas a obtener la ventaja competitiva resultan una mejor respuesta que las que están dirigidas a incrementar la productividad de la mano de obra, éstas últimas necesariamente agravan el problema.

1.3.2. La tecnología, su impacto en la acumulación de capital y su influencia sobre la estructura productiva.

La innovación es un instrumento de la acumulación capitalista y condición indispensable del progreso económico.⁵² Entre los fenómenos que ha provocado el desarrollo tecnológico se cuentan los cambios en los procesos y en los productos, así como en la composición orgánica del capital; el aumento de los niveles de productividad y el incremento constante de las actividades terciarias en el conjunto de la actividad productiva.

La competitividad, al estar determinada por la diferenciación, calidad y precio del producto favorece a las firmas que son capaces de innovar con éxito, aquellas que elevan su productividad y/o mejoran la calidad de sus productos. Las empresas que cuentan con una escala de producción mayor, al introducir una tecnología nueva en sus procesos, se benefician de incrementos de la productividad más elevados, son capaces de disminuir sus precios y con esto obtienen una ventaja frente a sus competidores. La producción masiva favorece este proceso en donde progresivamente los volúmenes de capital más importantes se van imponiendo a los más pequeños. En este sentido la innovación coadyuva a la concentración del capital.

La concentración -llamada centralización por Marx- complementa a la acumulación porque la escala de la producción se eleva considerablemente debido a la utilización de los avances tecnológicos. De ello resulta una reducción inevitable de las ofertas de empleo, reducción tanto más importante cuanto más elevado es el grado de concentración.⁵³

⁵² "El cambio tecnológico, en el más amplio sentido del término, es responsable de una gran parte del crecimiento económico". Ver Porter, Michael E., *Op. Cit.*, pág. 47.

⁵³ Ver Marx, Karl, *El capital*, México, edit. FCE, p. 583, 586.

Al aumentar la productividad de la mano de obra al tiempo que se intensifica la centralización, se acelera el proceso de incremento en la composición orgánica del capital. Este incremento está dado por la sustitución de capital variable por capital constante en los procesos productivos, la cual deviene en el aumento de los niveles de desempleo.

La única manera de crear nuevos empleos es mediante la formación de capital, la cual involucra inversión y demanda de mano de obra. Sin embargo, el capitalismo ha presentado una tendencia general: una insuficiente compensación de empleos creados por nuevas inversiones frente al mayor desplazamiento de capital variable por capital constante en los procesos.

El progreso tecnológico también tiene una repercusión importante sobre la estructura de la producción. En los países desarrollados y en algunos de los que están en vías de desarrollo se presenta una tendencia hacia la "terciarización de la economía", lo cual no debe entenderse como un incremento acelerado de actividades improductivas, sino como la aparición de nuevas actividades que complementan a las primarias y secundarias, y agregan valor al producto.⁵⁴ Este nuevo tipo de actividades, donde destaca la que podríamos denominar como industria de la información (que conecta vía satélite al piso de fábrica con los establecimientos comerciales para conocer las particularidades de la demanda y producir "justo a tiempo"), se han hecho posibles gracias a los incesantes avances en telecomunicaciones de los últimos lustros. Esta actividad ha participado de los cambios en las formas organizativas de la producción, los cuales apuntan hacia la generalización de las fábricas flexibles y hacia desmasificación de la producción.

El surgimiento de actividades nuevas y el desarrollo progresivo de los servicios, se ha visto acompañado de una disminución del peso del sector primario en la producción general, así como de un aumento rápido en el sector secundario.

La disminución en la participación de los productos agrícolas en la producción total se explica por la reducida elasticidad ingreso de la demanda de estos productos. Por su parte, el sector industrial ha gozado de un gran aumento en

⁵⁴ "No significa que las naciones se conviertan en sociedades de servicios o economías de información, es decir, productores inmateriales, sino que son indicador de una revolución en las formas de producción. La terciarización más que un ensachamiento preocupante de la estructura económica es una parte constitutiva de la nueva civilización. El nuevo sistema para crear riqueza depende por completo de la comunicación y la distribución instantáneas de datos, ideas, símbolos y simbolismos." Ver Toffler, Alvin, *El cambio de poder*, México, edit. Plaza & James, 1990, págs. 47, 48.

la producción y en la productividad del trabajo debido a la incorporación de adelantos tecnológicos que han permitido hacer frente a la orientación de la demanda total hacia los bienes industriales.

El marco de competencia dentro del que se desarrolla la actividad industrial ha permitido la complementación de las actividades manufactureras con las de tipo publicitario con el fin de manipular la demanda y los patrones de consumo, sin embargo, la especialización en el producto y la automatización de los procesos tienen una importancia mayor respecto a su impacto en la demanda, debido a que el resultado de estas dos tendencias en los procesos productivos es un producto diferenciado y/o de mejor precio, es decir, un producto que cuenta con las ventajas más importantes. La diferenciación se refiere a la calidad del producto respecto a su presentación, singularidad y valor de uso, por lo que, aún cuando una empresa cuente con una buena publicidad para su producto, la garantía del éxito está en la creatividad del diseño y en la calidad de los insumos.

En general, las industrias que introducen con éxito mejoras tecnológicas en los procesos y elevan su composición orgánica de capital, son las que obtienen una mayor productividad del trabajo.

1.3.3. Nuevos rasgos en el proceso productivo y el empleo atribuibles al desarrollo tecnológico.

La automatización en los procesos aparece cuando ciertas máquinas efectúan automáticamente una serie de operaciones, más adelante fue posible programarlas para que funcionaran de manera automática. En la actualidad, gracias al uso de la computación, en una fábrica enteramente automatizada, la producción, la manipulación de los materiales en los lugares de fabricación y las operaciones de control se efectúan de manera autorregulada.⁵⁵

Al transformarse la mecanización en automatización la situación del hombre en el proceso de producción se modifica de manera profunda. El sistema de control que funciona a distancia sustituye al contacto directo hombre-máquina. Esta forma de automatización utiliza equipos casi o totalmente autorregulados por lo que los procesos automatizados tienen un ahorro considerable de mano

⁵⁵ Ver Heertje, Arnold, *Economía y progreso técnico*, México, edit. FCE, 1984, pág. 133.

de obra y un aumento importante en la productividad de la fuerza de trabajo. Otras consecuencias de la automatización son, por ejemplo, el control de calidad del proceso y del producto terminado, la regulación del flujo de la información y la posibilidad de que surjan nuevos productos y nuevos servicios derivados, así como la reorganización en la composición del personal que labora en una empresa automatizada.

La creciente generalización de procesos automatizados aparece en los tres sectores que conforman una economía propiciando cambios de gran trascendencia. Aun cuando la automatización ha traído desfavorables repercusiones sobre los mercados laborales el proceso se presenta como irreversible.

La búsqueda del incremento de la utilidad en la empresa desconoce límites de tipo ético, sus límites están dados por el propio mercado y mientras el progreso tecnológico se traduzca en innovaciones exitosas comercialmente, la frontera tecnológica se seguirá expandiendo hasta alcanzar "zonas de tolerancia" en donde se registran crisis de demanda determinadas por la caída en la capacidad adquisitiva que es producto del desempleo - y que en algunos países se agrava por una paralizante inequidad en la distribución del ingreso.

El mercado es el elemento que determina cuales inventos se convierten en innovaciones, es decir, el mercado otorga o no el éxito comercial a un avance tecnológico surgido de una infraestructura tecnológica cualquiera que esta sea. El progreso tecnológico requiere de la aceptación social en el mercado, es por ello que el camino que siga el avance tecnológico no puede tener desviaciones severas que atenten contra la necesidad de la raza humana de gozar de los satisfactores que le brinden una mejor calidad y esperanza de vida.

El desarrollo tecnológico que en las últimas décadas ha propiciado una acelerada automatización de los procesos productivos ha impactado socialmente por el incremento del desempleo y la consecuente caída del ingreso, este proceso no ha encontrado medidas compensatorias suficientes - en la creación de nuevos empleos ni en los aumentos a sueldos y salarios- que sean capaces de contrarrestar la disminución del ingreso como efecto del desplazamiento de mano de obra por capital. Ni las nuevas inversiones producto de la aparición de nuevas actividades productivas, ni los aumentos en sueldos y salarios consecuencia de una demanda de mano de obra mejor calificada, han podido compensar las tendencias negativas del cambio

tecnológico en la economía ni la tendencia histórica de concentración de la riqueza.

Es de vital importancia reforzar mecanismos de protección hacia los trabajadores desplazados y encontrar los equilibrios adecuados entre lo tecnológicamente posible y lo socialmente deseable.

Se deben concretar combinaciones de política que contrarresten la tendencia al desempleo como consecuencia del avance tecnológico. Si las cantidades que en un nivel agregado determinan más directamente la demanda de trabajo y por consiguiente el empleo, son la demanda global de bienes e, inversamente, la relación entre sueldos y precios de las máquinas, es pues necesario que la política del gobierno trate de hacer crecer adecuadamente el producto total e impida el aumento de la relación entre los sueldos y los precios de los bienes que pueden sustituir al trabajo.⁵⁶

En un nivel micro empiezan a funcionar políticas para mantener el equilibrio entre innovación tecnológica y desarrollo del empleo. Destacan, entre otras, las intervenciones orientadas a formar en tiempo útil a los especialistas necesarios para la difusión de las innovaciones con lo que se evitaría que su carencia obstaculice el desarrollo de la producción y del empleo; la extensión de los trabajos de medio tiempo y la reducción de los horarios; el establecimiento de centros para la provisión de servicios de asistencia comercial y tecnológica dirigidos a la pequeña empresa; así como la expansión de trabajos socialmente útiles pero fuera del mercado.

El cuidado que se ponga en la implementación de este tipo de medidas compensatorias jugará un papel trascendente en el saldo social del progreso tecnológico en el futuro. Sin embargo, es preciso apuntar que el más desfavorable efecto del avance tecnológico, el denominado "desempleo tecnológico", no es la causa única del desempleo. El desempleo puede crecer aún permaneciendo estable la demanda global de trabajo debido a incrementos poblacionales o por el ingreso de personas que llegan a la edad activa, e incluso por fenómenos migratorios.

Es importante analizar al avance tecnológico en su justa dimensión, evitando tanto las visiones catastrofistas como las apologistas. El avance tecnológico

⁵⁶ Ver Labini, Sylos, *Op. Cit.*, pág. 73, 74.

seguirá su marcha y depende del hombre darle una dirección compatible con el bienestar de la humanidad y del medio que la alberga.

CAPÍTULO 2. EL ESTADO DE LA TECNOLOGÍA EN MÉXICO ANTES Y DESPUÉS DE LA CRISIS DEL MODELO FORDISTA.

En el primer apartado de este capítulo se identificarán las causas fundamentales del declive del modelo de producción fordista que hegemonizó desde el fin de la Segunda Guerra hasta que inicia la segunda mitad de la década del setenta. Se destacará el papel de la tecnología en el proceso de agotamiento de un modelo y se perfilará su importancia en el surgimiento de las bases de uno nuevo que dé salida a los problemas que el anterior no estuvo en condiciones de resolver.

En los apartados subsiguientes se iniciará el estudio de la realidad tecnológica de México dividiéndola en dos partes, la primera que constará de un breve repaso que abarcará la posguerra hasta el fin de la crisis del modelo de producción fordista, y la segunda, que abarcará las décadas de los setenta y ochenta.

2.1. Fordismo: un modelo productivo en declive.

La importancia de tratar el problema del agotamiento del modelo de producción fordista es grande debido a que la realidad económica y social del próximo siglo estará empapada no únicamente de un sinnúmero de avances tecnológicos que empujarán una ola de innovaciones en productos y en procesos, sino también, de una nueva forma de organizar los procesos que dará origen a un nuevo orden productivo -que se extenderá por el mundo en el transcurso de las próximas décadas y que será, precisamente, el relevo del modelo de producción fordista.

Las características del nuevo modelo productivo que hará las veces de relevo del fordismo las veremos en el siguiente capítulo. Por el momento, nos abocaremos al estudio de la crisis del fordismo que servirá como marco para, en el caso específico de México, observar la realidad tecnológica del país antes y después de dicha crisis. Para entender las causas del declive del modelo se establecerán sus características y principales contradicciones que, desde el origen, fueron incubando una crisis que se manifestaría abiertamente a fines de la primera mitad de la década del setenta acentuada por los dos shocks petroleros.

Aunque la propia dinámica del cambio tecnológico motiva cambios en las formas de producción como es el caso de la repercusión de la microelectrónica, a través de la informática, en la automatización y robotización de los procesos; el avance tecnológico es sólo una de las causas de las transformaciones de un modelo productivo, en dicho fenómeno se combinan, fundamentalmente, elementos de orden laboral como es la calificación de la fuerza de trabajo en un determinado periodo, de orden técnico como es la caída de la productividad, y de orden estructural o sistemático como es la disminución de la rentabilidad y la distorsión en el patrón de acumulación.

La tecnología es únicamente uno de los múltiples aspectos que pueden contribuir al abatimiento de un modelo y a la conformación de uno nuevo. Existen elementos que en un primer momento adquieren una importancia mayor, éstos son de origen institucional y moral.

Las ideas dominantes sobre la mejor forma de aumentar las ganancias son otra influencia importante en la conformación de un determinado patrón de explotación que a su vez contribuirá a dar el perfil a un modelo productivo. Las condiciones sociales imperantes, entre las que se cuentan las ideas dominantes, permitieron la conformación del modelo de producción fordista que se distinguió por la producción en masa y estandarizada como la mejor forma de producir para la ganancia.

2.1.1. Características del modelo fordista.

El fordismo no se constituyó simplemente como un determinado número de modificaciones en el proceso de trabajo sino también como un modelo que modificó las formas de acumulación de capital para dar origen a una nueva forma de acumulación: la producción en masa.

La gran industria es la unidad de producción industrial mecanizada en donde existen secciones basadas en el principio simple de la división del trabajo, sin empleo de máquinas pero el dominio sobre el conjunto está dado por las secciones del proceso de trabajo dependientes de la maquinaria. En la gran industria aparece la "gran producción de plusvalor" dando inicio a una nueva relación entre formas del proceso de trabajo y modalidades de la acumulación del capital. El taylorismo-fordismo se encargará de renovar totalmente el

mecanismo de la "gran producción de plusvalor" al servir de relevo al maquinismo como forma de organización del trabajo dominante.

La transformación de los procesos de trabajo según los métodos fordianos (y/o taylorianos), a lo que B. Coriat denomina "racionalización", consigue expandirse en toda la gran industria haciendo triunfar en todas partes las normas nuevas de trabajo y de producción. La "racionalización" se apoya en la "organización científica del trabajo" cuyos principios básicos son:

- a) la separación entre el trabajo de concepción y el trabajo de ejecución,
- b) la parcelación y repetitividad en los propios trabajos de concepción y ejecución.

La introducción de las nuevas normas de trabajo y de producción puede darse - sin que sean forzosamente necesarios grandes cambios tecnológicos- mediante simples reajustes en la organización del trabajo, empleando los mismos instrumentos técnicos. Estas nuevas normas, al asegurar de manera simultánea incrementos sin precedentes en la productividad y en la intensidad del trabajo, confieren a la acumulación de capital una nueva base técnica. La mayor productividad se traduce en una masa de mercancías mayor aunque de igual valor por lo que su valor unitario disminuye. Por su parte, un incremento en la intensidad del trabajo conlleva una extracción suplementaria de plusvalor por lo que, dice Marx, produce al mismo tiempo no sólo más productos, sino también más valor.

Por todo lo anterior, se puede resumir que la "racionalización" de la gran industria da origen a un mecanismo diferente de "gran producción de plusvalor" cuyo eje vertebral es la producción en serie de mercancías estandarizadas cuyo valor ha bajado.⁵⁷

Además de los principios básicos de la "organización científica del trabajo" que apuntaban hacia una nueva división del trabajo entre concepción y producción, así como al pleno conocimiento y utilización del equipo; el fordismo se caracteriza por la consecución de una ley de retornos cada vez más altos producto de la excesiva especialización de las máquinas y de los empleos: una vez diseñado el proceso para elaborar el producto, los costos por unidad bajan al aumentar el tamaño del mercado.

⁵⁷ Ver Coriat, Benjamin, *El taller y el cronómetro*, México, edit. siglo veintiuno, 1982, pág. 77.

El fordismo es un modelo de producción cuyo principio organizador es la línea de montaje o cadena, la cual ha sido definida como una técnica de producción de flujo continuo. Dicha cadena requiere de un cierto fraccionamiento del trabajo: se distribuyen entre los puestos de trabajo la totalidad de las tareas necesarias para la producción.

Esta forma de producción tiene una doble serie de límites:

1) Los primeros se relacionan con el tiempo requerido (y perdido) en las transferencias, las cuales comprenden los lapsos en que el producto pasa de una intervención a otra dentro de la cadena sin ser trabajado. El tiempo de transferencia es entendido como la duración de dichos lapsos en los que el obrero no interviene en el producto, o bien, como el tiempo que separa dos intervenciones del obrero a lo largo de la cadena.

La propia lógica del fordismo propicia que el tiempo de transferencia se convierta, a la larga, en un obstáculo para su preservación. Al sustraer de la fuerza de trabajo su carácter de cualificada y subordinarla a la maquinaria mediante la repetición de tareas idénticas a lo largo de la cadena, se propicia la fragmentación al máximo del proceso produciéndose una multiplicación del número de puestos de trabajo; con esto se cumple la voluntad de abastecerse de mano de obra no cualificada pero, por otra parte, al incrementarse los puestos, hay un incremento de las distancias y, por lo tanto, de los tiempos de transferencia durante los que el producto es solamente transportado y no transformado. Se puede resumir que una fragmentación excesiva del proceso de producción repercute negativamente sobre la productividad debido a que al incrementarse en número los lapsos de transferencia aumenta el tiempo total que se requiere para la producción de una mercancía cualquiera.

2) La segunda serie de límites se relaciona con los imperativos del equilibrado.

El equilibrado es definido por Coriat como un procedimiento que intenta optimizar -desde el punto de vista de los tiempos y los costos- un conjunto de puestos de trabajo individuales cuya sucesión está sometida por principio a ciertas obligaciones de anterioridad⁵⁸ y/o simultaneidad.

Se trata de "administrar" y coordinar un conjunto de puestos de trabajo separados cubriendo tres objetivos: primero, respetar las obligaciones de la

⁵⁸ Ciertas operaciones de la producción no pueden efectuarse más que después de otras.

anterioridad; segundo, minimizar la mano de obra necesaria; tercero, maximizar el tiempo de ocupación de cada obrero en cada puesto de trabajo y equilibrar el tiempo de ocupación global de cada uno de los obreros empleados.

El proceso de producción es subdividido y posteriormente se busca establecer el orden de sucesión de las operaciones más económico (en tiempo y costo). Pero, mientras más segmentado esté el proceso y exista un mayor número de obreros especializados en una única subtarea, mayor será su grado de inestabilidad. La lógica del fordismo, que asigna a un hombre una tarea y un puesto de trabajo exclusivamente, obliga a que los obreros en caso de presentarse algún problema se tengan que quedar quietos -por no tener la competencia para resolverlo.

En suma, tanto el problema de los tiempos de transferencia como el referente al equilibrado se complican en la medida en que se acentúan los principios básicos del modelo fordista, debido a que, por un lado, la separación entre concepción y ejecución resta capacidad de maniobra de la fuerza de trabajo para resolver imprevistos surgidos en la línea de montaje, y por otro, la parcelación y repetitividad elevan el número de lapsos de transferencia y acentúan la incompetencia global de la mano de obra por la excesiva "especialización".

A pesar de las contradicciones del modelo incubadas desde su propio origen, el fordismo contaba con aspectos que le procuraban estabilidad, v. gr. en lo que respecta al carácter de las inversiones éstas se ven beneficiadas por dos características del tipo de competencia que se da entre las empresas que funcionan dentro del modelo: la fijación de precios oligopólicos y la acumulación de existencias -las cuales permiten obtener utilidades constantes y mantener ajustadas la oferta y la demanda, lo que repercute favorablemente en el dinamismo de las inversiones.

Esto a su vez se refleja en el empleo, durante el periodo de dominio absoluto del fordismo el empleo aumenta o se mantiene estable (prevaleciendo el casi pleno empleo), mientras que los trabajadores reciben salarios más altos de acuerdo con los aumentos de la productividad.

Mas, como a toda realidad que ha engendrado contradicciones le llega el momento en que no le es posible ocultarlas, el fordismo empezó a mostrar signos de agotamiento muy notorios desde hace veinte años.

2.1.2. Crisis del modelo fordista.

El detonante central de la crisis del modelo de producción fordista fue la caída de la productividad que impactó duramente sobre el modelo de acumulación de capital. El declive de la productividad no es atribuible a la ausencia de innovaciones sino más bien a la forma en que éstas fueron aplicadas a los procesos productivos.

La lógica misma del modelo fordista sostiene que la forma de incrementar la productividad es mediante la incorporación de maquinaria cada vez más compleja a los procesos de producción y aumentando las cantidades producidas, el resultado fue una ampliación excesiva de las plantas y un problema de sobreproducción.

La tecnología de las máquinas de uso específico utilizadas para la producción en gran escala empezaba a remplazar a las máquinas universales, esta tecnología era rígida por lo que al presentarse problemas de sobreproducción no había posibilidad de usarse para otros fines. Estos problemas se agravan por el lado de la demanda cuando -al tener un mayor poder de compra- los consumidores están dispuestos a pagar más por un producto diferente al hecho en serie.

El consumidor empezaba a responder negativamente frente a la producción de gran escala: en la medida en que más se vendía el producto era menos atractivo. De esta forma se gestaba el cambio de la línea de producción estandarizada por la de productos diferenciados.

La ampliación de las plantas de acuerdo con la lógica de la producción masiva que pretendía ganar una parte más grande del mercado para con ello incrementar las utilidades condujo a la sobreproducción y a la caída de las tasas de rentabilidad. De esta manera se empezaban a crear distorsiones en el modelo de acumulación de capital que se basaba en la "gran producción de plusvalor" mediante la producción masiva de mercancías estandarizadas.

Como se ha dicho, la tecnología se subordina a la lógica del modelo y, a la larga, contribuye a hacerlo vulnerable. Aun cuando existían ya, en los años sesenta-setenta, las bases de una posterior revolución tecnológica encabezada por la microelectrónica (que vendría a dar respuesta a los problemas sobre

rigideces en la maquinaria y otros más), estos avances no vieron luz verde hasta que el agotamiento del modelo lo hizo impostergable.

Una más de las tendencias del modelo tendría, a la larga, consecuencias negativas en la rentabilidad. La búsqueda de mayores retornos con miras a incrementar los beneficios condujo a un agigantamiento de las unidades de fabricación, por lo que al ir quedando chicos los mercados nacionales las empresas tienen que salir al mercado mundial. La competencia a nivel internacional se incrementa y se rompen los mecanismos anteriores de formación de ingresos. Ahora es el liderazgo en precios la mejor garantía para obtener mayores beneficios, en cualquier país que no sea un líder de precios, se produce una disminución de los márgenes de beneficio y, por tanto, una reducción de las inversiones. Debido a ello, las tasas de crecimiento caen aún más que la productividad, el empleo industrial disminuye y el empleo en los servicios no es suficiente para absorber a la mano de obra que se incorporaba al mercado.

Por otro lado, la dinámica del modelo, que como se ha mencionado resta competencia al trabajador e incrementa los lapsos de transferencia en perjuicio de la rentabilidad, también afecta la disposición del obrero hacia el trabajo en la medida en que se le considera como una mera extensión de la máquina. Surgen resistencias individuales ante la monotonía de los procesos (y/o la repetitividad de las tareas), la descalificación y el ritmo elevado; éstas se manifiestan en la rotación, el absentismo y el sabotaje como expresiones más comunes. Los resultados son los tiempos muertos, el bajo nivel de calidad del proceso y del producto, el alto índice de desechos y retoques, factores todos que elevan el costo del capital de trabajo, acentuando la caída de la rentabilidad.⁵⁹

Las dificultades con que tropieza la acumulación de capital desde mediados de los años sesenta encuentran su causa fundamental en el agotamiento del modelo fordista y en la ausencia de un relevo que sostenga la extracción de plusvalía a niveles que aseguren la sana acumulación.

La búsqueda de soluciones técnicas o de "condiciones tecnológicas a toda prueba" para enfrentar la inestabilidad en la dinámica de la producción y contrarrestar la tendencia negativa de la rentabilidad es la respuesta a la

⁵⁹ Ver Mertens, Leonard, *Crisis económica y revolución tecnológica, México, edit. , 1990, pág. 59.*

necesidad de encontrar un relevo al modelo, sin embargo, aunque dicha respuesta trae un nuevo aumento de la productividad, lo consigue a costa de agravamiento de la composición orgánica del capital.

La nueva composición orgánica del capital va a exigir para su rentabilización su "despliegue" en series de mercancías incesantemente prolongadas. Por lo que la tasa de ganancia tiende a bajar mientras se intenta incrementar su masa al aumentar la escala de la producción.⁶⁰

El aumento de la tasa de sustitución capital/trabajo y del ritmo de las inversiones de equipo, es decir, el crecimiento de la intensidad capitalista no se traduce en ganancias significativas.

En resumen, los principios básicos de la propia "organización científica del trabajo" (separación concepción/ejecución, parcelación y repetitividad), así como la dinámica de la acumulación provocaron:

- 1) inestabilidad en los procesos (al restarle competencia al obrero para la solución de imprevistos), y
- 2) incrementos muy altos de la composición orgánica del capital dentro de los procesos de producción.

Estos problemas se agravan -después de dos décadas de sana acumulación basada en la producción estandarizada y en masa- debido, por un lado, a las distintas condiciones para el mantenimiento de la rentabilidad que presentó el mercado mundial hacia el cual apuntó el comercio bajo la lógica del modelo fordista (que saturó los mercados nacionales); y por otro, a las resistencias obreras frente al acentuamiento de las características de la producción basada en la línea de montaje y en los principios de la organización científica del trabajo. Estas resistencias aunadas a los problemas que sobre la marcha presentan los límites de la línea de montaje (incremento de los lapsos de transferencia y distorsiones en el equilibrado) conducen al agravamiento de la inestabilidad y, por tanto, a la caída de la productividad, la rentabilidad, las inversiones y el empleo. En suma, a la crisis del modelo de producción fordista.

El relevo del modelo en crisis está todavía por definirse y "mundializarse" completamente, sin embargo, es posible identificar rasgos ya muy claros como es la flexibilidad de las tecnologías, el alto grado de automatización y la

⁶⁰ Ver Coriat, Benjamin, *El taller y el cronómetro*, México, edit. siglo veintiuno, 1982, pág. 146.

desparcelación de los procesos. En lo que toca a la fuerza de trabajo hay una clara tendencia hacia la alta calificación, el incremento de la iniciativa y la autonomía del obrero. La definición del nuevo modelo será materia del siguiente capítulo. Aunque por el momento, se podría adelantar que contrariamente a lo sucedido en el proceso de relevo del maquinismo por el taylorismo-fordismo, el cambio tecnológico sí juega un papel fundamental en el actual relevo, e incluso lo acelera.

2.2. El desarrollo tecnológico en México hasta la crisis del modelo fordista.

La exposición fundamentalmente teórica que se ha hecho hasta este momento del trabajo tiene la intención de establecer una base que permita la comprensión de la realidad tecnológica de México una vez que se han abordado los temas que involucran el manejo de los instrumentos analíticos propios del caso.

Se ha ido, en un nivel de abstracción descendente, de lo general a lo particular, tratando de diseñar el marco dentro del cual es conducente analizar el problema del impacto tecnológico en el orden internacional para el caso mexicano.

Partiendo del repaso sobre las transformaciones que motivaron un proceso de reconfiguración de un nuevo orden mundial (aún inconcluso) en la década pasada y del análisis más detallado de las cuestiones que involucra el desarrollo de la actividad tecnológica (tomada como uno de los agentes de cambio importantes), pasamos al estudio del impacto de la tecnología en la economía y, por último, al de las contradicciones más importantes en el modelo de producción fordista (las cuales abrieron la puerta hacia nuevas formas de organización de la producción que todavía no se generalizan a nivel mundial - asunto que se tratará en el siguiente capítulo).

La comprensión de los temas anteriores será la base para avanzar sobre los siguientes apartados y los dos últimos capítulos. El actual momento del trabajo permite hacer un breve repaso sobre los distintos momentos de la actividad científica y tecnológica de México, haciendo un corte con motivo del agotamiento del modelo de producción fordista -que coincide con diferencia de

unos años con el inicio del periodo que algunos autores han denominado de institucionalización de la política de ciencia y tecnología en el país.

No es el interés de este trabajo el observar el desarrollo científico y tecnológico en los distintos momentos del modelo fordista, sin embargo, es indispensable entender la influencia del agotamiento de un modelo sobre el tipo de desarrollo de las actividades tecnológicas.

El proceso de agotamiento de un modelo es propicio para el cambio tecnológico, de dicho cambio se espera dé salida a las distorsiones en los patrones de acumulación del modelo, mas por el contrario -cuando éste se encuentra minado por sus propias contradicciones- el cambio tecnológico acelera su caída y abre el camino para la conformación de un nuevo modelo.

En el caso del agotamiento del modelo de producción fordista se presentó dicho fenómeno. Si bien, por un lado, el paso del maquinismo al fordismo no necesitó de grandes transformaciones tecnológicas y las actividades en ciencia y tecnología siguieron su curso ascendente pero sin aceleraciones; por otro, el actual proceso de conformación de un nuevo modelo (que sucede al derrumbe del fordismo) se ha visto impulsado por un cambio tecnológico vertiginoso.

Al tiempo que aparecían los síntomas del decaimiento del fordismo se daba la aparición y afianzamiento de industrias que motivaron tanto un desarrollo acelerado de las tecnologías que podían resultar aprovechables, como un proceso de cambios trascendentes en los esquemas productivos. Estas industrias que actuaron como aceleradores del cambio son las de mayor importancia en la actualidad tanto por la riqueza que generan, como por su capacidad para incubar desarrollos tecnológicos ulteriores.

El desarrollo de una infraestructura tecnológica dinámica y el eficiente desempeño del Estado como promotor y ordenador del conjunto de actividades científicas y tecnológicas son los elementos fundamentales que han posibilitado la aparición de tecnologías que hoy son el insumo principal de las industrias más importantes del estadio posfordista.

2.2.1. La intervención de los gobiernos posrevolucionarios en el desarrollo tecnológico.

En el año de 1970 da inicio la etapa de institucionalización de la política de ciencia y tecnología, al crearse un importante aparato administrativo encargado de cumplir con este propósito.⁶¹ Se da cuando la primera fase del proceso de industrialización por la vía de la sustitución de importaciones empezó a mostrar los primeros signos de agotamiento después de tres décadas de estabilidad y crecimiento y coincidió, en el ámbito internacional, con cambios en los mercados que influyeron en el declive del modelo de producción fordista que empezó a mostrar signos de agotamiento al final de la década de los setenta. Aunque el momento parecía propicio para emprender el camino hacia el desarrollo tecnológico existían deficiencias estructurales que venían de décadas atrás y que no permitieron un desarrollo integral en este campo. Dichas deficiencias se combinaron con actitudes que subestimaban la importancia del progreso científico y tecnológico provocando una evidente falta de coordinación en el desempeño de la infraestructura tecnológica que se tradujo en la ausencia de una oferta de tecnología suficiente para los requerimientos de la industria nacional.

Se creyó ilusamente en la perpetuidad del "milagro mexicano", pero el despilfarro y la deficiente planeación desincentivaron el desarrollo tecnológico interno y la modernización de la planta productiva debido a la indiscriminada importación de tecnología producto de la bonanza petrolera y los créditos obtenidos en el exterior. Se acentuó la dependencia tecnológica externa y, cuando a principios de los años ochenta los problemas estructurales de la economía devinieron en una crisis severa, la nación había dejado ir la oportunidad de acceder a una nueva etapa de su industrialización y de impulsar

⁶¹ "En la creación de las instituciones gubernamentales orientadas a la organización y apoyo de la investigación científica se observa cierta periodicidad. Entre 1920-1940 se registran los primeros acontecimientos concernientes al interés del Estado por impulsar el desarrollo científico; la etapa comprendida entre 1940-1970 se caracteriza por la continuidad en los discursos oficiales sobre la importancia de desarrollar la actividad científica en el país y por la creación de diversos organismos que pretendían cumplir con ese propósito. El periodo de 1970 a la fecha constituye la etapa de la institucionalización de la política de ciencia y tecnología, con la creación de un aparato administrativo para cumplir con ese propósito." Ver Casas, Rosalba, "El Estado y la política de la ciencia y la tecnología 1935-1970", en la revista *foro universitario* no. 42, México, mayo 1984, pág. 44.

su desarrollo tecnológico, en cambio presentaba fuertes compromisos de deuda que se convertirían en un lastre del desarrollo económico y social.⁶²

Como veremos más adelante, aún cuando en México se producían ideas de enorme importancia y frescura respecto de la coherencia y ordenamiento que debía darse a la actividad científica y tecnológica, éstas no podían fructificar debido a las carencias de un país que recientemente había vivido una revolución, la más importante: el ínfimo nivel educativo de la población.

2.2.1.1. Lázaro Cárdenas.

Desde el gobierno de Lázaro Cárdenas el Estado manifiesta su interés por encargarse de las actividades propias de la ciencia y la tecnología. Esta labor se llevaría a cabo al mismo tiempo que se daría fomento a la educación superior con el propósito de impulsar una política de bienestar social que se tradujera en un desarrollo agrícola e industrial en equilibrio. Al concebir a la actividad científica como un elemento integrado a los programas de desarrollo nacional se iba un paso adelante de las naciones del mundo -incluyendo a los países desarrollados- y de los organismos internacionales que hasta más tarde empezaron a hablar de la importancia de la investigación científica para el desarrollo.

A pesar de que estas ideas resultaban pioneras, la debilidad de la infraestructura educativa y de investigación científica en el país impidieron que estos dos elementos fueran la base del desarrollo.

Los intentos por conformar un organismo sólido que diera orden a la actividad científica y tecnológica fueron efímeros. En 1935 se crea el primer organismo de esta índole. El Consejo Nacional de la Educación Superior y de la Investigación Científica (CONESIC) tuvo una vida de únicamente dos años. Tuvo una contribución limitada debido a tres factores fundamentalmente: la pobreza de la infraestructura educativa y de investigación científica, la indefinición en sus funciones empezando por su carácter de órgano técnico de consulta (lo que desde el inicio restringía su poder decisorio), y por un escaso apoyo del conjunto del sector público. La única actividad que se llevó a cabo en

⁶² Ver Dávila, Francisco R., "El proceso de integración económica de México a los Estados Unidos y las posibilidades de transferencia científica y tecnológica", en la *Revista Relaciones Internacionales* no. 52, México, sept-dic 1991, pág. 81.

el campo de la investigación científica fue la creación del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales.⁶³

Para lograr avanzar en la concreción de las ideas en hechos, la estructura educativa necesitaba fortalecerse desde sus niveles secundarios hasta la enseñanza superior para generar el material humano en condiciones de participar en el desarrollo científico y tecnológico del país, se requería mayor precisión en la definición de las capacidades y atribuciones de los órganos impulsores de la actividad científica, además de un apoyo más decidido por parte del Estado.

Es entonces, desde fines de los años treinta que en México se dan los primeros intentos serios -de parte del Estado- por racionalizar la actividad científica con el propósito de establecer objetivos que le dieran coherencia y le permitieran influir en el desarrollo nacional. Sin embargo, es hasta la década de los cuarentas, cuando una combinación de circunstancias de índole interna y externa, permiten que esta intención de impulsar la actividad científica y tecnológica nacional se traduzca en acciones encaminadas a este fin. Los años cuarenta estuvieron marcados por el conflicto bélico de mayor capacidad destructiva en la historia de la humanidad, esta situación abrió nuevas oportunidades para las economías que no vieron afectadas sus plantas productivas durante la guerra. Estaban obligadas a incrementar su presencia en el mercado internacional mediante la elaboración de las manufacturas que los países involucrados en el conflicto no estaban en capacidad de producir. Este hecho constituyó un impulso fundamental hacia la industria nacional que era necesario complementar con una decidida actuación del gobierno en el campo del fomento a las actividades de ciencia y tecnología, no obstante, la política del Estado en materia de ciencia y tecnología tuvo graves inconsistencias y discontinuidades debido a que no se otorgó la importancia que requiere un asunto vital para el futuro de toda nación industrializada, como lo es la conformación de un sistema de ciencia y tecnología sólido y dinámico.

⁶³ Previo a que en países desarrollados surgieran organismos promotores de la ciencia y la tecnología y aportando una idea moderna al disponer que el desarrollo científico estuviera integrado a los programas de desarrollo socioeconómico, surge este organismo gracias a la iniciativa de dos mexicanos progresistas preocupados por el desarrollo nacional: Narciso Bassois y Luis Enrique Erro. Ver Casas, Rosalba, *Op. Cit.*, págs. 45, 46.

2.2.1.2. Manuel Ávila Camacho.

En 1942, durante el gobierno de Ávila Camacho, se crea la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica (CICIC). Se le concibe como un organismo público descentralizado cuya prioridad era fomentar el desarrollo industrial del país. Los objetivos fundamentales de la CICIC eran impulsar y coordinar la investigación científica en base a un programa que respondía a las necesidades del país, otorgar subsidios y becas, así como asesorar el establecimiento de centros de investigación dependientes del gobierno federal. Las actividades que en realidad se efectuaron fueron menos, concentrándose en la formación de cuadros científicos en las universidades mediante el otorgamiento de becas, y en la coordinación de las instituciones que realizan la investigación con las que se interesan en los resultados.⁶⁴

La intervención en el diseño del proyecto para la construcción de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial (LANFI) fue la respuesta más trascendente de la CICIC a uno de los objetivos centrales para el que fue creada: la vinculación de la investigación científica con el desarrollo industrial del país.

La principal diferencia con el modelo de fomento científico y tecnológico anterior es que aquel enfatizaba la vinculación entre la investigación científica y la educación superior, mientras que el establecido con la creación de la CICIC separa estos objetivos y se centra -en teoría- en la importancia del modelo para el desarrollo industrial.

Además el CICIC adquiere la responsabilidad de realizar internamente labores de investigación, por lo que aparte de funcionar como coordinador y promotor de la actividad científica se constituye como ejecutor, sin embargo, este papel fue efímero debido a que la comisión -para llevar a cabo tareas de investigación- requería de un mayor financiamiento y más infraestructura, por lo que se decidió suspender dichas tareas.

2.2.1.3. Miguel Alemán, Adolfo Ruiz Cortines y Adolfo López Mateos.

Durante el periodo presidencial de Miguel Alemán, la CICIC es transformada en Instituto Nacional de Investigación Científica (INIC) en el año de 1950. Al INIC

⁶⁴ Ver Casas, Rosalba, *Op. Cit.*, pág. 47.

se le asignan funciones más extensas que al órgano que le precedió en lo que toca al impulso de la actividad científica. En términos generales, la CICIC tenía facultades para la formulación de un programa de investigación científica, el fomento de la investigación, la coordinación de los organismos de investigación, la preparación de investigadores, el estímulo a la difusión de los resultados y la resolución de consultas. Al crearse el INIC en 1950, conserva dichas atribuciones y se le agregan varias más entre las que destacan la de elaboración de un registro de personal científico, así como de un inventario de investigaciones que tuvieran apoyo federal.⁶⁵

Durante sus primeros diez años la falta de recursos limitó sus posibilidades de acción. Después de su reorganización en 1961 el INIC ya no tuvo más la facultad de establecer y sostener laboratorios de investigación, se enfrentó constantemente a problemas de financiamiento que le impidieron seguir otorgando apoyos a instituciones de investigación y estimular la difusión científica por lo que sus actividades se concentraron en el otorgamiento de becas.⁶⁶

En el INIC se elaboró, a solicitud de la Presidencia, el Programa Nacional de Investigación Científica, en el cual se propone la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), el cual ha venido funcionando regularmente como eje de la actividad científica y tecnológica desde su creación en 1970 hasta la actualidad.

2.2.2. Los problemas de gestión en el aparato de ciencia y tecnología nacional.

Durante el periodo entre 1940 y 1970 se fue gestando el estado crítico que asumiría el sistema de ciencia y tecnología hacia la década de los años setenta. Las causas centrales tienen que ver con las limitantes impuestas al desarrollo de la actividad científica y tecnológica nacional de parte del modelo de desarrollo vigente, con la falta de continuidad de los objetivos y las funciones dentro de los órganos de fomento al desarrollo en ciencia y tecnología, con una muy irregular intervención estatal como el agente

⁶⁵ Ver Martínez del Campo, Manuel, "Reseña de las actividades de investigación científica y tecnológica en México", en *El desarrollo económico de México, edit...., 1968, p. 57.*

⁶⁶ Ver Casas, Rosalba, *Op. Cit.*, pág. 48.

ordenador de la actividad científica a través de los organismos creados para tal efecto, con la insuficiencia del sistema de enseñanza que se traduce en escasez de personal apto para incorporarse a los cuadros de alto nivel (científicos, investigadores, tecnólogos e ingenieros), a lo que se suma un bajo financiamiento al desarrollo de la ciencia y tecnología en el país. Todo lo anterior indica que, a pesar de la creación de organismos de fomento y "coordinación", a pesar de la aparente preocupación del Estado por dar impulso a la actividad científica, no se dio a la situación la importancia que ameritaba: en el discurso oficial las intenciones en este sentido se mantuvieron como una constante pero en realidad no se procuró consolidar un sistema debidamente estructurado y con recursos suficientes que respondiera a las expectativas del desarrollo nacional en el futuro. El modelo económico seguido entre 1940 y 1970 no fue compatible con las necesidades del desarrollo de una capacidad en ciencia y tecnología nacional a pesar del discurso oficial.

2.2.3. El rezago en el desarrollo tecnológico nacional debido a las características del modelo de crecimiento y la intervención estatal.

La política de sustitución de importaciones y el impulso a las exportaciones fue una constante entre 1940 y 1970, la situación internacional presionó hacia este modelo por lo que se favoreció la entrada de capitales extranjeros para asegurar el proceso de industrialización (las inversiones estaban orientadas a la producción de manufacturas que abastecerían los mercados externos). Bajo estas condiciones, al iniciar la década de los cuarentas no se pensaba en desarrollar una estructura científica que fuera la base de la industrialización. En todo el periodo la industrialización del país se apoyó en la demanda de capacidad técnica del exterior, por lo que se aisló el potencial científico y tecnológico nacional. El gobierno no se dio cuenta a tiempo que era muy importante favorecer el desarrollo tecnológico interno y, por tanto, no instrumentó políticas en consecuencia. Y aunque la investigación científica continuó desarrollándose, ello no fue resultado de las medidas emprendidas por los organismos gubernamentales encargados oficialmente del impulso a esa actividad, sino una consecuencia de las diversas políticas de investigación científica, casi siempre implícitas, puestas en práctica tanto en los centros de enseñanza superior, como en instancias públicas y privadas, lo cual produjo un sistema muy disperso desvinculado de los organismos que intervienen en la conformación de la política de ciencia y tecnología del país.⁶⁷

⁶⁷ Ver Casas, Rosalba, *Op. Cit.*, pág., 50.

En cuanto al funcionamiento y objetivos de los organismos responsables del fomento a las actividades de ciencia y tecnología hemos observado que se caracterizó por ser irregular debido principalmente a la falta de una planeación adecuada que diera solidez al desarrollo de las actividades en el largo plazo. Tanto en la CICIC como en el INIC se suspendieron tareas de gran importancia que habían venido realizando con regularidad. Debido a la falta de apoyo financiero por parte del Estado (además de la casi nula intervención privada) concluyeron las tareas de investigación por cuenta propia o en coordinación con otras dependencias.

La falta de material humano capaz de incorporarse a los trabajos de ciencia y tecnología se constituyó como otro gran obstáculo para el desarrollo de estas actividades. El sistema de enseñanza tenía enormes carencias en todos sus niveles pero estos se acentuaban a partir de la educación media traduciéndose en cifras preocupantes: a mitad de la década del sesenta, del total de jóvenes en edad de ingresar a la educación superior únicamente el 5% estaba en posibilidad de hacerlo debido a que había concluido su educación media, mientras que en países europeos no desarrollados este porcentaje se duplicaba o hasta se triplicaba (Yugoslavia y Grecia se situaban entre el 12 y 15%), mientras que en los Estados Unidos esta cifra alcanzaba el 65%.

Para estos años el gasto de gobierno en educación no llegaba al 3% del producto nacional bruto (PNB), una pequeña fracción correspondía a la educación superior y de ésta se desprendía la parte destinada a la formación de cuadros científicos y técnicos que era aún más reducida. Los gastos totales en investigación científica y tecnológica representaban el 0.1% del PNB, en este rubro México se encontraba muy por debajo de las naciones industrializadas e incluso de algunas de Asia, África y América Latina que no habían alcanzado el grado de desarrollo de nuestro país.

De esta manera, el sistema de ciencia y tecnología nacional presentó problemas estructurales desde sus inicios. El financiamiento insuficiente aunado a una asignación de recursos deficiente, la debilidad del sistema de enseñanza, las limitantes del modelo económico, el irregular desempeño de los organismos responsables del fomento y la coordinación de las actividades científicas y tecnológicas, así como la indiferencia del sector privado nacional y el escaso interés del Estado, provocaron la conformación de un sistema desvinculado y mal administrado que no respondía a los intereses de la nación.

2.3. El inicio de la etapa de institucionalización de la política en ciencia y tecnología.

El inicio de la década de los años setenta marcaría el final de un periodo de crecimiento económico basado en la sustitución de importaciones durante el cual el país había iniciado exitosamente su proceso de industrialización gracias a las oportunidades que ofrecía el mercado internacional. El modelo de desarrollo seguido consiguió generar un desarrollo industrial importante pero distorsionado debido a que no se procuró articular la planta productiva y no se logró generar una capacidad tecnológica propia que contribuyera a dicha articulación y permitiera al país avanzar hacia una nueva etapa de su industrialización en donde se empezaran a sustituir bienes de capital y tecnología.⁶⁸

El endeble desarrollo de una industria de bienes de capital y de la capacidad tecnológica nacional determinó que el crecimiento de la industria del país condujera al aumento permanente del peso del componente importado en la producción nacional, lo que condujo a un mayor endeudamiento externo y a gestar problemas estructurales serios en la planta productiva y en la economía.

Al inicio de la década de los setenta, mientras en nuestro país se gestaba este rezago, en el ámbito internacional las economías de los países industrializados empezaban un proceso acelerado de innovación tecnológica para retornar al dinamismo de sus economías, las cuales atravesaban por un periodo de estanflación, y para recuperar los mercados en donde los países de reciente industrialización les estaban presentado una seria competencia; lo cual contribuyó a desatar las fuerzas del progreso concretadas en una revolución tecnológica en donde nuevas formas de organización de la producción dieron fin a un periodo en donde la forma de organización fordista fue la dominante.⁶⁹

⁶⁸ Ver Vergara R., Delia, "La investigación científica y tecnológica en México y su aplicación en la producción en la década de los ochenta", en *México: ciencia y tecnología*, México, edit. IPN, 1993, pág. 127, 128.

⁶⁹ "Países como Corea del Sur, Taiwan, México y Brasil adquirieron ventajas comparativas en industrias como la siderurgia, la textil, la petroquímica básica, la del calzado y en determinados productos electrónicos que llevaron a las potencias industriales a perder importantes segmentos inclusive de sus mercados internos." Ver Villareal, René, *México 2010*, México, edit. Diana, 1988, pág. 50.

Los cambios inducidos por el desarrollo tecnológico vertiginoso en las naciones desarrolladas empezarían a ensanchar la brecha entre estos países y aquellos con una débil capacidad tecnológica. Se hacía impostergable la organización de un aparato de ciencia y tecnología que diera origen a una capacidad tecnológica autóctona con miras a impulsar desarrollos propios y a mantener provechosos puentes con el desarrollo científico y tecnológico mundial.

2.3.1. El desarrollo del aparato de ciencia y tecnología nacional en los años setenta y ochenta.

La creación de un aparato administrativo que condujera la gestión de las políticas en ciencia y tecnología inicia en 1970 con un hecho central: el nacimiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); con ello se daba un paso firme para que el Estado tomara el volante del desarrollo científico y tecnológico nacional que hasta entonces se había logrado, en gran parte, gracias a las políticas implementadas por los centros de enseñanza superior aun cuando en estos no existían, en forma explícita, los lineamientos a seguir para tal propósito.⁷⁰

El CONACYT se crea como un organismo público descentralizado encargado de asesorar y auxiliar al Ejecutivo federal en la fijación, instrumentación, ejecución y evaluación de la política nacional de ciencia y tecnología. Entre sus principales facultades están planear, programar, fomentar y coordinar las actividades científicas y tecnológicas; canalizar los recursos para la ejecución de programas y proyectos; lograr la participación de la comunidad científica en la formulación de programas vinculándolos con los objetivos de desarrollo económico y social; impulsar la coordinación de las instituciones de investigación y enseñanza superior con los usuarios y con el Estado; promover la creación de servicios generales de apoyo a la investigación e instrumentar un programa nacional de becas.

El aparato administrativo creado para impulsar el desarrollo de una capacidad tecnológica propia tropezó con un recurrente síntoma del atraso de nuestro país

⁷⁰ Ver Casas, Rosalba, *Op. Cit.*, pág. 51.

en su historia reciente: la contradicción entre los propósitos de los programas y la realidad de las políticas instrumentadas.

Al iniciar la década de los setenta, el Estado se hace responsable del desarrollo científico y tecnológico nacional bajo el argumento de que ninguna nación estaría en condiciones de desarrollarse sin contar con una capacidad propia en este campo. No obstante, los recursos públicos destinados a las actividades en ciencia y tecnología no correspondieron ni con el discurso ni con los niveles de crecimiento que se alcanzaron durante toda la década y hasta el año de 1982.

Durante el sexenio de Luis Echeverría entre 1971 y 1976 el crecimiento anual promedio del PIB fue de 6.2%, mientras que el gasto destinado a las actividades científicas y tecnológicas fue apenas del 0.32% del PIB.

En el sexenio de José López Portillo entre 1977 y 1982, el incremento anual promedio del PIB fue del orden de 7.1%, mientras que el gasto en ciencia y tecnología tuvo un insignificante incremento y pasó a ser el 0.39% del PIB.⁷¹

Para el sexenio de Miguel de la Madrid entre 1983 y 1988, el crecimiento anual promedio del PIB fue de 0.89%, prácticamente nulo. Por su parte, el gasto en ciencia y tecnología tuvo un comportamiento negativo, regresó al nivel del periodo 1971-1976 al representar el 0.32% del PIB. Su tasa de crecimiento anual promedio fue negativa en 1.8%.⁷²

Aunque la creación del CONACYT como el órgano encargado de impulsar el desarrollo científico y tecnológico era un avance muy importante, la escasez de

⁷¹ Ver Vergara R., *Delia, Op. Cit.*, pág. 132.

⁷² Cálculos propios basados en los datos de los Indicadores de actividades científicas y tecnológicas del CONACYT (1995). La fórmula empleada en este trabajo para obtener tasas de crecimiento promedio anualizadas es la siguiente:

$$\begin{aligned} \log Pf/Pb &= t \log (1 + t.c.) \\ (\log Pf/Pb)/t &= \log (1 + t.c.) \\ \text{ant.log} &= 1 + t.c. \\ 1 - \text{ant.log} &= t.c. \\ \text{T.C.A.} &= (t.c.) (100) \end{aligned}$$

Donde:
Pf = producto año final
Pb = producto año base
t = no. años

recursos y el tipo de modelo de industrialización seguido se combinaron para que el desarrollo de una capacidad tecnológica propia presentara rezagos importantes y para que la brecha tecnológica respecto de las naciones desarrolladas se ensanchara abrumadoramente, colocando al país en una situación de franca dependencia tecnológica con una planta productiva deficientemente integrada y con problemas de endeudamiento en aumento; en suma, la economía presentaba síntomas de baja competitividad en una década en donde la apertura de los mercados empezaba a ser la norma, donde el poderío tecnológico de cada nación era su mejor arma competitiva y donde se gestaba un orden en donde el control de la tecnología era la base de la lucha por el poder porque dicho control significaba intervenir en la distribución internacional del ingreso.⁷³

⁷³ Ver Vergara R., *Delia*, Op. Cit., pág. 126.

CAPÍTULO 3. DESARROLLO TECNOLÓGICO Y NUEVOS MODELOS DE PRODUCCIÓN EN LA GLOBALIZACIÓN DE FIN DE SIGLO: EL CASO DE MÉXICO (1989-1994).

La década de los noventa estará marcada, entre otras cosas, por el resultado que finalmente emane de los esfuerzos por integrar al mundo en un gran mercado y, dentro de éste, a los bloques económicos de carácter continental.

La difusión de las nuevas tecnologías en el orbe, así como la universalización de los nuevos esquemas productivos que están sustituyendo con gran celeridad a los esquemas fordistas será otro de los rasgos de este fin de siglo.

Estos dos procesos íntimamente ligados entre sí darán origen a un nuevo orden mundial en el próximo siglo, en donde la hegemonía será compartida entre las naciones que conduzcan los bloques más importantes hasta que surja uno como la potencia económica y militar indiscutible. Hasta entonces el mundo atravesará por un periodo de hegemonía compartida o, como algunos autores lo nombran, de liderazgo sin hegemonía. Liderazgo, ejercido por la nación militarmente más poderosa que tendrá la responsabilidad de guardar la estabilidad internacional ante posibles amenazas derivadas de diferencias políticas y/o económicas entre las naciones.

La consolidación de los bloques económicos continuará al abrigo de la estabilidad internacional y de las negociaciones entre las potencias económicas en las cuales será preciso que una nación asuma el papel de liderazgo y atienda a las cosas que es necesario hacer para preservar y mejorar el sistema. Por ser la potencia militar indiscutible y porque no aceptará -como tal- que otro país le indique que hacer, este papel lo jugará Estados Unidos mientras su economía no se desplome. Por esta razón, es conveniente que haya un ánimo de cooperación entre las naciones para que el proceso de conformación de bloques no se traduzca en el levantamiento de fortalezas económicas en donde la más débil resulte perjudicada y en donde la estabilidad mundial estaría en riesgo.

En la medida en que los países empiecen a obtener resultados positivos en los intentos por consolidar grandes bloques comerciales estarán más aptos para diseñar acuerdos de intercambio tecnológico que conduzcan a recortar las distancias en los niveles de avance tecnológico al interior de los bloques y con esto procurar la consolidación de economías más fuertes que tiendan a mejorar

los niveles de ingreso paulatinamente. Este proceso debe ir acompañado con un esfuerzo particular en cada nación por crear una capacidad tecnológica propia a la altura de los niveles internacionales y por promover la difusión de los esquemas productivos que están perfilando un nuevo modelo de alcance mundial. Los países que tomen la decisión de formar parte de un bloque comercial e ignoren o subestimen este proceso provocarán problemas serios en sus economías.

Las posibilidades de éxito en los procesos de integración dependerán de que los gobiernos busquen y preserven condiciones de equidad y lealtad al momento de definir y conducir la integración, así como de las capacidades de cada economía, de su potencial creativo, de su esfuerzo por integrar un aparato tecnológico que atienda las necesidades de una industria que rivalizará en mercados de alta competencia y, de manera fundamental, de la habilidad de los gobiernos para imponer a los procesos los ritmos idóneos atendiendo a las condiciones y necesidades particulares de cada nación.

En un mundo de bloques comerciales integrados por economías abiertas casi totalmente, la competitividad de los productos y por lo tanto el factor tecnológico determinan de manera importante las posibilidades de éxito para un país que ha decidido incorporarse a alguno de estos.

Es importante entender cómo estas tendencias mundiales se involucran e influyen una sobre otra para poder seguir el camino adecuado hacia la integración. Los procesos deberán ser complementarios y los ritmos, sin descuidar las tendencias internacionales, deberán responder sobre todo a la realidad específica de cada nación.

Una apertura económica indiscriminada cuando no existe la base tecnológica adecuada que garantice la competitividad de los productos en el exterior puede resultar sumamente contraproducente.

Son tan importantes los procesos como los ritmos que cada nación imprima a cada uno de ellos. Tanto las precipitaciones como los anquilosamientos pueden arrastrar a situaciones muy difíciles tanto a países como a bloques.

A todo esto, cabe preguntarnos si la prueba máxima de las naciones del mundo en el siglo XXI debería responder más a la necesidad de utilizar el potencial de la tecnología para satisfacer las demandas de la población mundial más

pobre y desprotegida (tres cuartas partes de la población mundial), que a la búsqueda de la hegemonía internacional.

Aunque los problemas que presenta esta población pudieran afectar a los países más ricos, no parece haber la convicción política que lleve a buscar alternativas para su solución. Los organismos internacionales y los dirigentes de las potencias económicas están siendo rebasados sin que se manifieste el ánimo por atacar el problema.

Cuando hablamos de procesos de índole mundial sería un error omitir el proceso de empobrecimiento acelerado que viven algunas regiones del mundo. Estas regiones presentan problemas como un crecimiento demográfico acelerado, agotamiento de recursos, conflictos armados, emigración, etcétera; a lo que se suma una muy pobre capacidad tecnológica, la cual limita su expectativa de crecimiento y de resolución a su problemática. La situación se complica cuando observamos que la explosión tecnológica está teniendo lugar en las sociedades más avanzadas, mientras que en las más pobres el estancamiento tecnológico apunta hacia un rezago económico cada vez más alarmante.

No obstante el crecimiento de la pobreza y la concentración de los recursos en algunas regiones -y el peligro que esto conlleva para la estabilidad internacional-, las naciones más poderosas buscarán disputar la hegemonía internacional antes que apoyar la cooperación y la solidaridad. Dedicarán sus recursos y esfuerzos a la consecución de este objetivo. Sin embargo no podíamos dejar de llamar la atención sobre un problema que, si no empieza a ser tratado como una cuestión de seguridad internacional, puede salirse de control y acarrear consecuencias graves.

En esta breve introducción al capítulo tercero hemos mencionado tres procesos de carácter mundial, que a saber son: la conformación de bloques económicos dentro de un mercado global, la creciente importancia de la tecnología como motor del desarrollo y el empobrecimiento acelerado en algunas regiones del mundo.

En este capítulo trataremos de entender el segundo de estos procesos para el caso de México durante el sexenio (1989-1994).

Aunque México no esté pasando por un proceso de difusión masiva de los nuevos esquemas productivos como acontece en otros países del mundo, es importante detallar las características de estos esquemas para poder prever las posibilidades de su difusión exitosa en nuestro país a partir del conocimiento de nuestras propias condiciones.

Por esta razón la primera parte del capítulo se dedicará a comprender las características que presentan los esquemas productivos que están relevando al fordismo. Para lo cual será necesario hacer un repaso sobre la evolución de los sistemas técnicos y organizacionales que dieron origen a los esquemas que en la actualidad tienen vigencia. Dentro de estos nuevos esquemas productivos es muy posible se esté gestando uno que desplace definitivamente al caduco modelo basado en los principios del fordismo.

A continuación nos centraremos en el proceso de producción de tecnología en México tocando los aspectos más importantes de este complejo proceso que se sucede dentro de un contexto de apertura económica.

Defenderemos la hipótesis en la que afirmamos que los procesos de apertura al mercado mundial y el de maduración de la capacidad tecnológica nacional no mantuvieron la coherencia necesaria para garantizar el éxito de la planta productiva mexicana en un modelo exportador. El complejo tecnológico nacional no estaba preparado para garantizar la competitividad de los bienes y servicios elaborados por el aparato productivo mexicano en un marco de apertura acelerada.

Para comprobarlo, como ya se dijo, se analizará la situación por la que atravesaba el aparato científico-tecnológico nacional durante la apertura acelerada. Pero antes, ubicaremos los más trascendentes cambios en los sistemas técnicos y organizacionales que han modificado los procesos productivos a nivel mundial. Esto con el propósito de vislumbrar las posibilidades que México tiene de adaptar estas tendencias a sus propias condiciones.

3.1. La conformación de un nuevo modelo productivo.

3.1.1. Antecedentes.

A la crisis definitiva del modelo de producción fordista le precedió una intensa búsqueda de nuevas formas de organización de la producción que pudieran superar los problemas que el modelo comenzaba a presentar. Dicha búsqueda tenía como propósito encontrar principios más eficientes en materia de ahorro de tiempo en la producción, lo cual tiene que ver con "las condiciones y las tasas de intervención de las máquinas, el modo de consumo productivo de la fuerza de trabajo o la administración de las materias primas y de las existencias".⁷⁴

El resultado de múltiples investigaciones en este sentido fueron las líneas flexibles de producción basadas en la automatización programable. Con esto se intentaba dar salida a los desequilibrios en la organización de la producción motivados por dos causas centrales: el agotamiento del modelo productivo taylorista-fordista manifiesto en la caída de la productividad a consecuencia de deficiencias organizativas y a los cambios en las formas de competencia en los mercados.

Pero la formación de este tipo de líneas de producción es consecuencia de un proceso que inicia desde la década de los sesentas en donde la electrónica aun no intervenía y las innovaciones más importantes eran de carácter organizacional. Los primeros cambios organizacionales en busca de nuevos soportes para el ahorro de tiempo y la ganancia de productividad son efecto de las crisis del taylorismo y una respuesta de las empresas a la necesidad de disminuir la vulnerabilidad de la línea de montaje al ausentismo, al *turn-over* y, más generalmente a las diferentes formas, larvadas o abiertas, de resistencia obrera.⁷⁵ Al inicio de la década de los años setenta surge un nuevo concepto general de organización para la producción de muy grandes volúmenes que descansa sobre tres principios interdependientes:

1) distribuir el trabajo, ya no en puestos individuales y tareas fragmentadas, sino en "islotos" de trabajadores, en pequeños grupos que administran un conjunto homogéneo de tareas;

⁷⁴ Ver Coriat, Benjamin, *El taller y el robot*, México, edit. siglo veintiuno, 1992, pág. 19.

⁷⁵ *Ibid*, pág. 21,23.

- 2) romper el carácter unidimensional de las líneas de montaje y de fabricación, para concebir el taller como una red de minilíneas entre las cuales circula el producto siguiendo trayectorias que se han vuelto complejas;
- 3) por último, remplazar la banda transportadora de ritmo fijo por carretillas que se desplazan por la red con ritmos flexibles, y capaces de elegir entre las áreas donde se realizan tareas estándar y aquellas de tareas específicas. En resumen, se pasa de líneas unidimensionales de ritmo rígido a organizaciones multidimensionales, en red y a ritmos flexibles.⁷⁶

Aunque estas primeras modificaciones organizacionales no involucran algún tipo de innovación tecnológica, son la base para el desenvolvimiento del potencial de la electrónica cuando es incorporada a los procesos productivos con carácter de innovación tecnológica.⁷⁷

A mediados de los setentas, los cambios organizacionales en la producción dieron origen a innovaciones técnicas que terminaron por conformar nuevos esquemas productivos dentro de un entorno internacional en donde la competencia se había vuelto más compleja. Por lo mismo, la estrategia de crecimiento de las empresas se centraría en la búsqueda de consumidores específicos mediante la venta de productos diferenciados.

A estas tendencias que surgen durante la década de los setentas se les irán sumando modificaciones técnicas y organizacionales que sumadas al desarrollo de la electrónica permiten el surgimiento de las líneas flexibles de producción automatizadas, mismas que darán respuesta a la tendencia de los mercados en lo que se refiere a su inclinación por los bienes diferenciados y de calidad. Estas líneas también respondieron a la imperiosa necesidad de recuperar e incrementar los niveles de productividad en los procesos.

Las líneas de producción se denominan flexibles porque tienen la capacidad de elaborar bienes diferentes sin una reorganización mayor, a partir de una misma organización básica de los equipos y una demora en el ajuste menor.⁷⁸

⁷⁶ *Ibid*, pág. 22.

⁷⁷ Benjamin Coñat destaca que la electrónica aparece en los procesos productivos como una innovación tecnológica hasta que surge una generación de medios de trabajo que incorporan la electrónica. Dice que las primeras líneas de producción que utilizaban la electrónica no eran innovadoras en ningún modo porque, conceptualmente, se trataba de líneas fordianas clásicas en las que herramientas y bandas transportadoras estaban administradas por medios informáticos o electrónicos. *Ibid*, pág. 20,21.

⁷⁸ *Ibid*, pág. 26.

La importancia de la introducción y difusión de la electrónica en los procesos reside en que aporta a las líneas de producción el carácter de flexibilidad y adaptabilidad que requieren en la era de la producción de productos diferenciados (que puede ser en serie o en lotes).

Con la llegada de la electrónica y su evolución posterior surgen en otras áreas enormes potencialidades tecnológicas que, conjugadas unas con otras e introducidas dentro de nuevos esquemas organizacionales en la producción, conducen a importantes progresos en la productividad de los procesos así como en la calidad de los productos, dando respuesta a los problemas que presentaba el modelo taylorista-fordista e iniciando el trayecto hacia la conformación de un nuevo modelo.

Al comenzar la década de los ochentas un paradigma había llegado a su fin: aquel que establece que la eficacia y la productividad dependen fundamentalmente de un trabajo fragmentado y distribuido a lo largo de una línea de desplazamiento rígido. El modelo apoyado en los principios taylorianos y fordianos se había agotado.

3.1.1 Las nuevas formas de organización de la producción.

Los nuevos esquemas productivos responden a las necesidades propias de la evolución de los mercados, al agotamiento del modelo anterior y a las condiciones propicias que surgen del avance de la técnica.

En su momento hemos analizado el agotamiento del modelo taylorista-fordista y también las repercusiones que en los esquemas productivos provocaron los cambios en los mercados.

Ahora analizaremos la conformación de un nuevo sistema técnico a partir de las innovaciones técnicas más importantes. En el transcurso de este análisis se apuntará la importancia de determinada tecnología en la conformación de la innovación técnica en cuestión.

Entendemos al nuevo sistema técnico como la serie de medios de trabajo totalmente nuevos que se introdujeron en los procesos productivos con la llegada de la electrónica y que abarcan al conjunto de las funciones básicas de la producción industrial: ejecución de operaciones, traslados y circulaciones, cálculo y pilotaje, y concepción. Estos medios de trabajo contribuyen al

incremento de la productividad en los procesos y son aplicables a diferentes condiciones de producción. Por lo anterior, los podemos reconocer como un nuevo sistema técnico en estricto sentido.

Con la introducción de tecnologías como la informática, la robótica y las telecomunicaciones (en cuyo núcleo se encuentra la electrónica y la microelectrónica), el nuevo sistema técnico de los procesos productivos se perfeccionó y se tornó más complejo.

Veamos uno por uno los nuevos medios de trabajo⁷⁹ de la llamada "tercera era de la automatización"⁸⁰ que se han introducido en la totalidad de las funciones de la producción propiciando profundos cambios en los procesos:

A) Medios de operación. Son la gama de máquinas y manipuladores que tras haber sido programados y ajustados pueden ejecutar un programa de operación. Se dividen en manipuladores y máquinas herramientas.

1) Los manipuladores están destinados a tareas simples y repetitivas. Hasta la llegada de la electrónica los manipuladores eran rigurosamente rígidos: programados para una sola operación que se repetía de manera infinita. La total repetitividad suponía un dominio perfecto de los flujos y circulaciones sin que el manipulador pudiera percibir ningún imprevisto en el funcionamiento durante la producción.

Con la llegada de la electrónica las rigideces disminuyen notablemente y surgen los manipuladores programables cuya novedad es que en una misma línea pueden realizar distintas operaciones e incluso percibir imprevistos y efectuar correcciones.

2) Las máquinas herramientas están destinadas a tareas complejas que pueden ocupar desde algunos minutos hasta algunas horas. Con la llegada de las calculadoras miniaturizadas y de los microprocesadores se produce una

⁷⁹ En esta descripción está basada en los apartados II, III, cap. 1 de El taller y el robot, Coriat, Benjamin, págs. 51-67. Ahí también se encuentran los desarrollos sobre los nuevos paradigmas de ingeniería productiva (integración y flexibilidad) que se tratan a continuación.

⁸⁰ Benjamin Coriat identifica tres eras de la automatización. En la primera (50's) nacen y se consolidan dos innovaciones fundamentales: la línea de traslado y la máquina herramienta de control numérico. La segunda (60's-mediados 70's) es la de la informatización de los controles de procesos, mientras las innovaciones de la era anterior siguen progresando lentamente. La tercera, que es la nuestra, saca partido de las precedentes y fusiona sus recursos potenciales proyectando la automatización a una nueva era: la de la microelectrónica. *Ibid*, pág. 38, 39.

evolución en las máquinas herramientas que consiste en la simplificación del trabajo de programación aún cuando aumente la complejidad del producto así como de las tareas que lo generan y que la máquina ejecuta automáticamente.

B) Medios de traslado. Son brazos articulados o manipuladores que, como su nombre lo indica, garantizan el desplazamiento de las materias y de las piezas conforme a las necesidades del proceso. Su función es muy importante, pues dada la precisión y exactitud de los procesos automatizados es necesario que la pieza a ser trabajada llegue rigurosamente en punto al encuentro con la herramienta y en la posición adecuada.

Los medios de traslado se dividen en la línea asíncrona y la carretilla guiada por cable.

1) La línea asíncrona está basada en tres principios:

1.1) el de circulación, referido al desplazamiento de las piezas a ser trabajadas sobre soportes denominados "circuladores",

1.2) el de asignación de las piezas en las distintas estaciones de trabajo que se encuentran a lo largo de la trayectoria de los circuladores,

1.3) el de administración eficiente de dichas estaciones de trabajo en la medida en que éstas se liberan y están listas para recibir una nueva pieza.

2) La carretilla guiada por cable consiste en un sistema de destinamiento de las carretillas que, provistas de los materiales a ser trabajados, son guiadas por una computadora hacia los distintos puestos de trabajo. La computadora sirve como administrador de los movimientos racionalizando la aglomeración de las carretillas en los distintos puestos de trabajo.

C) Los medios de cálculo y de pilotaje. Se encargan de controlar y pilotear los movimientos de manipuladores o máquinas. Debido a que son medios de captura y procesamiento de información son capaces de controlar a otros medios mediante su conexión a éstos. En la década de los setenta empezaron a sustituir a los controles cableados o electromecánicos. Iniciaron controlando a máquinas individuales pero ahora, con los avances en materia de informática, pueden controlar a un grupo de máquinas distribuidas en distintas estaciones de trabajo.

D) Los medios de ayuda para la concepción. Son computadoras y calculadoras con microcomputadoras que se encargan de realizar actividades vinculadas a la ingeniería de productos como son el diseño y la concepción.

La rapidez y potencia de los ordenadores modernos permite concebir distintas soluciones para un mismo proceso, lo cual ayuda para conseguir una mejor calidad del producto. Las versiones más modernas de estos medios permiten introducir en la calculadora las especificaciones del producto que se desea elaborar así como las características de los medios de operación disponibles con el propósito de que la calculadora indique los programas que deben introducirse en las máquinas para que éstas fabriquen el producto antes concebido.

El conjunto de nuevos medios que hemos descrito ha sido posible gracias a la introducción de la electrónica en su conformación. A partir de este insumo tecnológico se ha podido concretar un nuevo sistema técnico que modificará sustancialmente las formas en que se organizan los procesos productivos.

La nueva generación de medios de trabajo concretizados en la automatización programable abre camino para el surgimiento de una serie orientada y acumulativa de innovaciones sucesivas, a la que B. Coriat denomina "trayectoria tecnológica". Dentro del contexto de mercados orientados hacia el consumo de productos diferenciados y de calidad, esta "trayectoria tecnológica" favorece la producción de dicho tipo de bienes e inclusive de bienes completamente nuevos.

En lo que respecta a los principales cambios organizacionales que acompañan a la formación del nuevo sistema técnico que hemos descrito, existen dos tendencias claramente identificables por su acelerada propagación al interior de la gran diversidad de procesos productivos: A) la integración y B) la flexibilidad.

Estas tendencias, al igual que el nuevo sistema técnico, responden al agotamiento del anterior modelo de acumulación así como a las características recientes de los mercados.

El agotamiento del modelo de obtención de ganancias de productividad basado en los principios taylorianos-fordianos y el surgimiento de una era de diferenciación e incertidumbre como rasgos característicos de los mercados han motivado "el surgimiento de dos paradigmas nuevos en materia de

ingeniería productiva: la búsqueda de la integración como vía renovada para la obtención de ganancias de productividad y la búsqueda de flexibilidad de las líneas productivas, como soporte de adaptación al carácter inestable, volátil o diferenciado de los mercados".⁸¹

A) La integración. Se refiere a la tendencia a una integración siempre mayor de las secuencias y de los modos operatorios que busca abreviar al máximo los "tiempos muertos" para aumentar los tiempos de intervención efectiva en el producto. La informática y la electrónica se empiezan a utilizar con el propósito de generar una forma de organización de la producción que eleve la tasa de ocupación de los máquinas y herramientas, para con ello explotar las reservas de productividad que otras formas de organización, ya caducas, no aprovechan.

En el plano de la integración, el uso de las tecnologías de la información permite un avance cualitativo en el "óptimo" buscado entre el tiempo de operación y el tiempo de circulación.

La organización del trabajo en busca de la productividad se basa en la optimización del tiempo-máquina, mientras que la intensificación del trabajo pasa a un segundo plano.

Pero no únicamente se puede optimizar la relación circulación-operación, sino también los abastecimientos de los insumos de la producción, con lo que se garantiza una mejor administración del capital circulante.

B) La flexibilidad. Se refiere al carácter programable de las nuevas máquinas herramientas o manipuladores. Al ser dotados de antemano de series diferentes y alternativas de modos operatorios pueden fabricar una gama diferenciada de piezas a partir de una forma elemental dada. Las operaciones se realizan automáticamente y en forma simultánea si así se requiere.

Los cinco atributos de la flexibilidad técnica que menciona B. Coriat son:

1) La flexibilidad de producto. Se refiere a la posibilidad de fabricar sobre la base de un mismo arreglo técnico, una variedad de productos diferentes que tienen algunos componentes en común.

⁸¹ *Ibid*, pág. 61.

2) La flexibilidad de gama. Es lo inverso del anterior: la fabricación de un mismo producto con algunas características menores diferentes.

3) La flexibilidad de elementos. Se refiere al hecho de que el proceso puede ser simplificado o complicado, por añadido o supresión de operaciones productivas de costos bajos o nulos.

4) La flexibilidad de envío. Se refiere a la capacidad de transportar por la banda el producto a través de las redes de circulación compleja, hacia segmentos de la producción que están libres o subutilizados. Se apoya en las "carretillas guiadas por cable" y en la "línea asíncrona".

5) La flexibilidad de volumen. Se refiere a la posibilidad que posee una línea de hacer frente a fluctuaciones cuantitativas, correspondientes a variaciones en la demanda.

Estos atributos son la base del taller flexible, constituido por un conjunto de medios de operación alimentado por robots, hoy ampliamente difundido en casi todas las esferas de la fabricación sin importar si se trata de pequeños o grandes volúmenes.

Las tecnologías de la información son la base de los paradigmas de integración y flexibilidad.

Las tecnologías de punta en información, microelectrónica y robótica son la base tanto del nuevo sistema técnico como de las nuevas innovaciones organizacionales. Sin su intervención no serían posibles los talleres flexibles automatizados.

Una vez que hemos avanzado sobre los más trascendentes cambios técnicos y organizacionales en los procesos productivos actuales, se expondrán brevemente algunas de las características de las nuevas configuraciones productivas, dentro de las cuales se gesta el tipo de organización productiva del futuro. Su universalización quizá esté lejos, más su propia raíz flexible permitirá una diversidad de "composiciones"⁸² productivas sobre principios básicos de flexibilidad y automatización.

⁸² Se utiliza el término "composiciones" entendido como el resultado de distintas combinaciones de innovaciones organizacionales y técnicas que se traducen en formas o esquemas productivos con una base técnica y organizacional semejante pero no

Estas composiciones dependerán de seis factores fundamentalmente:

- 1) de las decisiones que al interior de la empresa resulten en un determinado tipo de combinaciones entre las innovaciones organizacionales y las innovaciones técnicas,
- 2) de la capacidad técnica y financiera de los sujetos económicos para llevar adelante un proceso de innovación tecnológica y organizacional,
- 3) de la promoción y apoyo gubernamental que dichos sujetos reciban como impulso al proceso,
- 4) del marco legal y la cultura laboral y sindical imperante,
- 5) de las condiciones de competencia y las características particulares del producto, y
- 6) de la capacidad científica y tecnológica de toda nación que viva un proceso de reconfiguración de sus esquemas productivos.

Hemos denominado "configuraciones productivas" a las fábricas o talleres de vanguardia, dentro de sus características fundamentales encontramos que todas incluyen el uso de materiales nuevos de procesamiento de la información, combinan innovaciones organizacionales e innovaciones tecnológicas con distintos niveles de complejidad, sus líneas de producción son flexibles y automatizadas, producen en serie o por lotes productos diferenciados de alta calidad, registran niveles de productividad elevados basados en el uso eficiente de la maquinaria, el equipo y los insumos.

Algunas combinan formas organizacionales tradicionales pero apoyadas en las nuevas tecnologías de la información, otras representan innovaciones organizacionales profundas sobre principios de plena automatización.

La más avanzada tecnológicamente es la línea integrada flexible; sus series de puestos están completamente automatizados, la circulación se da mediante carretillas guiadas por cable, la relación fabricación-circulación es administrada por computadora y sus medios de operación son programables: capaces de aplicar dentro de una variedad de programas justo el que la pieza a ser trabajada requiere.

Los distintos esquemas productivos surgidos de la irrupción de innovaciones organizacionales y técnicas, seguramente coexistirán por tiempo indefinido

necesariamente idéntica. Estas combinaciones son producto de las situaciones diversas que viven los entes económicos.

permitiendo distintas combinaciones y usos alternativos de las ventajas que cada uno presenta para obtener el mejor resultado posible en términos de competitividad de los productos.

También es posible que en esta coexistencia alguno supere a los demás y, entonces, asistamos al nacimiento indiscutible de un nuevo modelo productivo hegemónico a nivel mundial. Por el momento el réquiem para el taylorismo-fordismo se toca lentamente.

3.2 La revolución tecnológica de fin de siglo.

El desarrollo de tecnologías de punta en este fin de siglo es un proceso muy importante, es necesario comprender su transcendencia al momento de influir en la aparición de nuevas potencias económicas y del nuevo orden mundial en los próximos años.

Comenzaremos por ubicar las condiciones que hicieron posible la gestación de la revolución que, en el campo de la tecnología, está atravesando la economía mundial. Será necesario explicar por qué se considera que las capacidades científicas y tecnológicas del hombre han alcanzado la categoría de revolución tecnológica y qué papel jugaron las nuevas tecnologías a este respecto.

El apartado anterior se refirió a los perfiles que está tomando un nuevo modelo productivo de alcance mundial. La gestación de este nuevo modelo es posible gracias a que las nuevas tecnologías transformaron radicalmente el modelo anterior al propiciar un cambio cualitativo en los procesos de trabajo. Al afectar al conjunto del aparato productivo mundial, las nuevas tecnologías condujeron hacia una revolución tecnológica. La tecnología más importante en esta transformación de los procesos productivos es la informática, sin embargo, todas las denominadas "nuevas tecnologías", gracias a su interrelación creciente, constituyen la sustancia de esta revolución presente.⁸³

⁸³ "En el terreno que nos ocupa, el de las bases y los soportes de la producción industrial, el futuro ya se ha revelado ampliamente. Está dispuesto un nuevo "cuadrado mágico". Desde sus cuatro esquinas: la informática, la electrónica, las telecomunicaciones y la robótica, se teje una red nueva fuertemente interactiva de fuerzas productivas de inmensas potencialidades tanto en lo que concierne a los progresos en productividad de los que son portadoras, como en lo concerniente a la redefinición del contenido y la calidad de uso de los productos."

La revolución tecnológica afecta procesos y productos, modifica las bases mismas de la producción al tiempo que diversifica y amplía las potencialidades productivas del sistema capitalista.

La revolución tecnológica tiene su marco en la denominada revolución científico-técnica. Esta segunda inicia en los años cincuentas y modifica profundamente las relaciones de la ciencia con la técnica y la producción. Se conforma como producto del enorme potencial científico y tecnológico que se genera en el periodo de entreguerras.

La revolución científico-técnica comprende el espacio que va desde la revolución industrial basada en los principios del taylorismo y en el uso de la máquina-herramienta hasta la automatización integral. Empieza cuando la productividad se consigue no solamente gracias a los principios taylorianos sino también mediante la sustitución de trabajo directo por dispositivos electrónicos que automatizan el proceso. Al aparecer la automatización inicia la revolución científico-técnica que impacta al conjunto de las relaciones humanas. Dentro de este marco surgen las nuevas tecnologías como producto de la actividad científica desplegada por el hombre en la búsqueda de nuevos satisfactores.

Las nuevas tecnologías son la expresión más avanzada del conocimiento generado en la revolución científico-técnica. Son cinco: la informática, la biotecnología, las tecnologías espaciales, las nuevas energías y los nuevos materiales. Y son el principal insumo de las ramas industriales y de servicios de mayor potencial y éxito. Se constituyen en materia de innovación tecnológica en múltiples actividades productivas, transforman procesos, modifican y generan productos, inauguran áreas de actividad productiva y son la base para futuros desarrollos tecnológicos.

Las innovaciones, según el impacto de su difusión, se dividen en: incrementales, radicales, sistemas tecnológicos y revoluciones tecnológicas.⁸⁴

Las innovaciones incrementales, son las mejoras sucesivas que se imponen a productos y procesos con el fin de disminuir sus costos, mejorar su calidad o extender sus usos.

⁸⁴ Para definir el carácter de las innovaciones se utilizaron los conceptos de *Carlota Pérez en "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto" incluido en Ominami Carlos (comp.) La tercera revolución industrial y opciones de desarrollo, México, ed. GEL, 1986, págs. 45-48.*

Las innovaciones radicales suceden cuando se introducen procesos nuevos o se lanzan al mercado productos nuevos totalmente.

Los sistemas tecnológicos son un conjunto de innovaciones interrelacionadas que impactan varias ramas del aparato productivo. Están conformadas de varias innovaciones radicales y pueden implicar cambios tanto en insumos y productos, como en procesos y organización de la producción.

Las "revoluciones tecnológicas" impactan todas las ramas del aparato productivo, afectan irreversiblemente los costos de los componentes debido a que introducen cambios cualitativos en los procesos de trabajo.

Las nuevas tecnologías abarcan: las innovaciones radicales (nuevas energías y nuevos materiales), los sistemas tecnológicos (biotecnología y tecnologías espaciales) y la revolución tecnológica materializada en la informática de manera central.

La revolución tecnológica es un cambio mayor en procesos, productos y servicios motivado por un conjunto de innovaciones que tienen su origen en las nuevas tecnologías como principal insumo y que impacta a la totalidad del aparato productivo.⁸⁵

Para que el potencial de las nuevas tecnologías se traduzca en innovaciones tecnológicas se requiere el desarrollo de actividades alternas que faciliten la innovación y la difusión, como son las propias de información y mercadeo o las que se refieren al desarrollo de las capacidades científicas y técnicas que garanticen la reproducción del proceso generador de tecnología.

A diferencia de las tecnologías convencionales, las nuevas tecnologías involucran un uso intensivo de conocimientos científicos, es por esto que las actividades de investigación y desarrollo tecnológico son indispensables para la explotación de su potencial. Debido a esto, los países que generan conocimiento científico de vanguardia están obteniendo los mayores beneficios de las tecnologías de fin de siglo.

⁸⁵ "Tal como indicaba Schumpeter, hay innovaciones radicales cuya evidente capacidad para transformar todo el aparato productivo exige calificarlas de verdaderas revoluciones tecnológicas. Estas son, en realidad, una constelación de sistemas tecnológicos con una dinámica común. Su difusión a lo largo y ancho del sistema productivo termina por englobar la casi totalidad de la economía. Estas revoluciones conducen a profundos cambios estructurales y están en la raíz de cada auge de la economía mundial." Ver Pérez Carlota, *Op. Cit.*, pág. 48.

Las grandes potencias económicas, países que entienden la importancia del manejo y explotación de las nuevas tecnologías, destinan grandes cantidades de recursos para la investigación y el desarrollo tecnológico en estas áreas del conocimiento con el propósito de establecer la hegemonía en el campo de su interés.

Las industrias de mayor potencial, por su alta rentabilidad y capacidad innovadora, son las que involucran nuevas tecnologías en sus procesos productivos. Elaboran bienes nuevos o diversificados, de alta calidad y precio conveniente. Debido a esto las potencias se empeñan en ganar la carrera tecnológica a sus principales contrincantes comerciales con el propósito de dominar amplios mercados y superar a la competencia mediante la posesión del dominio tecnológico. Los países que logren dominar las ramas industriales intensivas en conocimiento gracias al manejo y explotación de las nuevas tecnologías podrán extender sus mercados, generar mayor riqueza y elevar el nivel de vida de su población, además de incidir en la distribución del ingreso mundial. Las potencias que dominen los campos más avanzados de la tecnología en el próximo siglo estarán en condiciones de aspirar a la hegemonía internacional en el nuevo orden mundial.

3.3 Nuevas tecnologías y nuevas formas en la organización de la producción en México.

En México, la penetración de los sistemas de producción flexibles así como el desarrollo de tecnologías de punta ha sido lento, debido, principalmente, a retrasos estructurales derivados del tipo de industrialización que mantuvo nuestro país, en donde la etapa de sustitución de importaciones de bienes de consumo no derivó en una segunda etapa de sustitución de bienes de capital y en donde el desarrollo de una capacidad tecnológica propia estuvo inhibida por una combinación de factores que tienen que ver con la deficiente intervención gubernamental y el desinterés de un sector empresarial sobreprotegido.

Hay tres elementos centrales que conforman una base que permite acceder a una etapa de la industrialización en donde tanto los nuevos esquemas de organización de la producción como las tecnologías de punta apuntalan a la planta productiva frente a la competencia internacional reforzando su capacidad competitiva por la vía del incremento de la productividad, la diferenciación y la calidad, éstos son: la modernización tecnológica, consistente en la

incorporación de maquinaria y equipo más avanzado junto con el uso de nuevos materiales; los cambios en la organización del trabajo, y la modernización de los sistemas de gestión y organización de las empresas. De éstos, el inicialmente más generalizado en nuestro país es el referido a los cambios en la organización del trabajo y se concentra en las grandes empresas transnacionales, en forma más limitada en las empresas paraestatales y muy marginalmente en empresas de capital privado nacional. Este fenómeno está incrementando la brecha tecnológica entre el reducido grupo de empresas que cuentan con recursos para su reestructuración con miras a ser competitivas en el mercado internacional y la gran mayoría de empresas que se restringen al mercado interno por no poder modernizarse, la nula capacidad de innovación de este segundo grupo conduce a su desplazamiento por empresas extranjeras en un ambiente de libre competencia.⁸⁶

Los esfuerzos de las empresas en materia de desarrollo tecnológico se orientan más hacia el diseño de nuevos productos y la mejora de la calidad de los mismos; y dedican menos esfuerzos a mejorar los procesos, la maquinaria y el equipo. Esta tendencia es más marcada en la medida en que se reduce el tamaño de la empresa. Es decir, que para el mejoramiento de su operación las industrias descansan más en la compra y/o transferencia de paquetes tecnológicos, y en la adquisición de maquinaria nueva o usada.⁸⁷

En México, hay un lento proceso de incorporación de nuevas tecnologías de procesos que se manifiesta en la incipiente introducción de la maquinaria y equipo más moderno a los procesos productivos. Según la "Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero" (ENESTYC) realizada por el INEGI en 1991, del 69% de los establecimientos (de un total de 5,108 encuestados) que introdujeron a sus procesos maquinaria y equipo adicional, únicamente el 0.6% adquirió robots; 14% máquinas de control computarizado; 28% máquinas herramientas y 35% equipo automático.⁸⁸

⁸⁶ Ver Arrieta R., Patricia, "Reestructuraciones tecnológicas de la economía internacional y algunas de sus implicaciones para el sistema productivo mexicano", en Argüelles Antonio y Gómez José (comp.), *La competitividad de la industria mexicana frente a la concurrencia internacional*, México, edit. FCE, 1994, págs. 33-61.

⁸⁷ Ver Elizondo Jorge y Delgado Mario, "Aspectos de la modernización tecnológica de la industria manufacturera" en Mujal del Pozo Pablo (comp.), *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México*, edit. FCE, 1995, pág. 98.

⁸⁸ *Ibid*, págs. 94,95.

Este comportamiento determina que México viva un rezago en la difusión de los nuevos esquemas de organización de la producción que en el mundo se reproducen con celeridad.

Una forma de comprobar la lentitud del proceso de reestructuración de la planta productiva en nuestro país es observando el tipo de inserción al mercado externo de la industria nacional en ramas de elevado contenido tecnológico, en aquellas que requieren de una amplia flexibilidad en sus esquemas de organización de la producción debido al tipo de competencia en que se inscriben o, bien, en aquellas en donde el insumo fundamental son las nuevas tecnologías.

Al participar en mercados liberalizados, nuestro país presenta serias dificultades para alcanzar niveles de competencia en este tipo de ramas debido a los rezagos que hemos mencionado. Los efectos de este fenómeno son abultados déficits comerciales que han venido generando problemas para su financiamiento. Sobre este punto abundaremos en el siguiente apartado donde observaremos las repercusiones del rezago en ramas importantes de la planta productiva sobre variables fundamentales de la economía.

El desarrollo de tecnologías de punta en nuestro país se ha concentrado en la biotecnología y en menor importancia en la microelectrónica.⁸⁹ El dominio tecnológico en el área de las nuevas tecnologías pertenece a las potencias industriales y es improbable que deje de pertenecerles, no obstante, es posible participar con éxito en algunos nichos de mercado de productos específicos en donde se cuenta con ventajas o es posible obtenerlas.⁹⁰ Lo prioritario es emprender un proceso de reestructuración de la planta productiva que conlleve una mayor difusión de esquemas de organización flexibles de la producción y la introducción de tecnología de vanguardia de origen interno para iniciar un proceso en donde se modifiquen las pautas de la inserción de México al mercado internacional en ramas de alto contenido tecnológico en beneficio de la planta productiva y de las cuentas con el exterior.

⁸⁹ Ver Corona, Leonel, *México ante las nuevas tecnologías*, México, edit. UNAM, 1991, pág. 433, 434.

⁹⁰ En materia de comunicaciones y electrónica no se debe buscar el dominio tecnológico completo sino en nichos de mercado como el de las radiocomunicaciones marítimas en donde México ha liderado tradicionalmente. *Testimonio de Ryszard Rózga en el seminario "Polos de innovación tecnológica en México"*, agosto de 1995, Querétaro.

3.4. El desarrollo de la actividad científica y tecnológica en México y su importancia en el marco de la apertura (1989-1994).

Para fines de argumentación de la hipótesis iniciaremos el análisis de este punto a partir de una breve referencia a los modelos de crecimiento económico seguidos por nuestro país desde la instrumentación de las políticas proteccionistas de sustitución de importaciones entre 1940-1970, hasta los modelos de apertura más recientes que toman fuerza desde el gobierno de Miguel de la Madrid y se intensifican en 1994 con la entrada en vigor de un acuerdo comercial con el que México se introducía formalmente en la tendencia mundial de formación de bloques económicos.

Lo anterior, con el propósito de demostrar que la planta productiva nacional no se encontraba apta para la competencia exterior al momento de la apertura, debido, fundamentalmente, a dos cuestiones:

1) la excesiva protección de que fue objeto durante más de cuatro décadas provocó que su indiferencia hacia el desarrollo tecnológico se tradujera al paso del tiempo en un aparato productivo poco competitivo,

2) las condiciones en que se encontraba el aparato científico-tecnológico nacional en las postrimerías del proceso de apertura ameritaban el avance hacia un proceso de maduración tecnológica que se tradujera en una mayor competitividad de la planta productiva antes de concretar la apertura comercial. Dicho proceso de maduración no fue contemplado en los planes de apertura como una tarea de largo plazo, por lo que los avances conseguidos fueron insuficientes para fines competitivos.

Sostendremos que los procesos de apertura al mercado mundial y el de maduración de la capacidad tecnológica nacional no mantuvieron la coherencia necesaria para garantizar el éxito de la planta productiva bajo condiciones de competencia internacional. Tan es así, que la celeridad y la inequidad de la apertura en 1994 provocó déficits insostenibles en la balanza comercial por la baja competitividad de los productos nacionales antes de cumplirse el primer año del acuerdo comercial.

3.4.1. El impacto de las políticas proteccionistas sobre el desarrollo tecnológico.

Las políticas proteccionistas tuvieron su origen en la necesidad de hacer frente a la caída en la oferta de importaciones que la situación de la guerra provocaba al inicio de los años cuarenta. Otro argumento era la caída de los precios relativos de los productos primarios respecto de los bienes industrializados, lo cual resultó en políticas tendientes a producir internamente lo que antes se importaba.

Al término de la guerra se protegió la producción interna de las alternativas de importación por la vía arancelaria primordialmente. Los éxitos obtenidos con este modelo, reflejados en altas tasas de crecimiento durante los años cincuentas y sesentas, no permitieron advertir que la protección a la industria nacional estaba inhibiendo la formación de un aparato tecnológico, lo suficientemente sólido, que permitiera dar un salto a otra fase dentro del modelo sustitutivo: la de sustitución de bienes intermedios y de capital.

La sustitución de importaciones se detuvo en el nivel de bienes de consumo provocando un escaso desarrollo tecnológico y motivando que las oportunidades de crear industrias competitivas con tecnología propia no se concretaran.

En este periodo se acentuó la dependencia tecnológica de México debido a la importación de tecnología en maquinaria y equipo como resultado de las necesidades propias de la industrialización. A esto hay que agregar que el incipiente sistema científico-tecnológico nacional no estaba vinculado con el aparato productivo, por lo que la demanda de tecnología era atendida desde el exterior.

A pesar que se conocía la importancia del desarrollo de una industria de bienes de capital como condición de progreso y de avance tecnológico, ésta nunca fue objeto de un impulso tenaz. La producción interna de estos bienes tenía una importancia menor: a mediados de los setentas representaba únicamente el 6% de la producción manufacturera.⁹¹

⁹¹ "La precariedad que había mostrado el desarrollo de los bienes de capital se manifestaba en la poca importancia que alcanzaban en la producción manufacturera durante los setenta. En 1975, representaban sólo el 6.2% de la producción de manufacturas, misma proporción que se mantiene en 1980. La otra cara del mismo rezago de los bienes de capital está en su desmedida propensión a ser importados. En 1980, continuaban representando poco más de un

En la década del setenta, los intentos por sacar al país de su estancamiento científico y tecnológico fracasaron con el dispendio de los últimos años de la década provocados por el auge petrolero. Se habían implementado políticas en materia de desarrollo tecnológico acordes con la integración de una industria de bienes de capital, sin embargo la disciplina se relajó y los propósitos de largo plazo se abandonaron retornando a las prácticas de importación masiva de tecnología y bienes de capital, incluso por parte del propio gobierno. Contradictoriamente, el Estado no fue capaz de mantener la disciplina ni en sus propias empresas, éstas realizaron importaciones de equipo en un momento en el que se suponía habría de incentivarse el desarrollo del aparato tecnológico nacional

De esta manera el auge petrolero y la entrada masiva de divisas al país terminaron por desvirtuar la intención de construir un aparato tecnológico y una industria de bienes de capital que garantizaran un desarrollo industrial a niveles de competencia internacional.

Más esto no fue sino el reflejo de una histórica falta de interés por desarrollar una capacidad tecnológica propia, motivada por la falta de visión y planeación desde el gobierno, el cual concentró sus esfuerzos en la protección excesiva de una industria que terminaría por acumular grandes vicios.

3.4.2. El contexto tecnológico durante el cambio de estrategia hacia la apertura.

En la primera mitad de la década de los ochentas México formaliza su intención de incorporarse al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT). Con la concreción del ingreso al GATT México abandonaría esquemas tradicionales para incorporarse a los flujos de comercio internacional. La decisión fue acompañada de políticas de subvaluación de la moneda, de una renegociación de la deuda externa, además de la desgravación de los flujos comerciales. A pesar de que las condiciones eran propicias para el crecimiento de las

tercio del total de importaciones; las importaciones abastecían 45.6% del total de la oferta disponible nacional de bienes de capital. A manera de comparación, ninguno de los otros tipos de bienes industriales fueran de consumo o intermedios, excedía de 15% su abastecimiento por medio de importaciones." Ver Unger, Kurt, "El desarrollo industrial y tecnológico mexicano" incluido en *Mulas del Pozo Pablo (comp.)*, Op. Cit., págs. 53, 54.

exportaciones, éstas caen drásticamente a partir de 1985 para recuperarse hasta 1990 (cuando se supera el nivel de 1984).⁹²

La liberalización supuso apertura en el campo de la inversión extranjera en donde se eliminaron restricciones. Se redujeron aranceles a la importación de bienes de capital y se liberalizó la importación de tecnología. Esto hace evidente la falta de coherencia entre el proceso de apertura y el de maduración de un aparato de ciencia y tecnología.

La capacidad tecnológica había estado inhibida durante décadas por lo que una liberalización amplia en el terreno de importación de tecnología mantendría las condiciones de desventaja para su desarrollo; a esta situación se suma la tendencia del gobierno por disminuir su gasto en actividades de ciencia y tecnología. El aparato científico y tecnológico se mantenía al margen de las necesidades de la industria, los industriales preferían importar el insumo tecnológico que invertir para producirlo internamente.

Las políticas públicas no buscaron promover el fortalecimiento del aparato tecnológico para apoyar a la industria nacional en la búsqueda de la competitividad. Se mantuvieron las inercias del desarrollo proteccionista en donde la poca tecnología que adquiría la industria nacional para efectos de su modernización provenía del exterior. La escasa innovación tecnológica de la planta productiva nacional empezó a repercutir negativamente en las cuentas comerciales externas.

El resultado fue una tendencia negativa en la balanza comercial (con excepción del año de 1987) que devino en déficits crecientes desde el año de 1989. Esta situación debió alertar sobre el papel irrelevante que estaba jugando el sistema de ciencia y tecnología en la modernización de la planta productiva nacional.⁹³

⁹² Ver INEGI, *Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1994.*

⁹³ Ver INEGI, *Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1994.*

3.4.3. El aparato de ciencia y tecnología en México en el marco de la apertura (sus características y su trascendencia en el proceso).

El gobierno de Carlos Salinas se caracterizó por su firme intención de dejar al libre juego de las fuerzas del mercado aspectos centrales de la economía. Uno de estos aspectos fue el comercio. Se presionó hasta el último momento de la negociación en el Congreso estadounidense para conseguir que la conformación de una zona de libre comercio entre los países del norte de América se concretara por la vía conocida como "fast track".

La vía rápida precipitaba la conformación de la zona comercial a la cual concurrían economías ampliamente desiguales y bajo condiciones de competencia claramente inequitativas. Sin embargo, la obsesión del régimen por concretar el acuerdo y aparentar la bonanza mediante la "entrada al primer mundo" hizo perder de vista que la enorme diferencia entre la economía de un país en vías de desarrollo y las economías de dos potencias son incapaces de generar condiciones de competencia justa y beneficios recíprocos en un contexto de libre comercio si antes no se toman precauciones que eviten la debacle del más débil.

El acuerdo colocaba a México dentro de uno de los bloques comerciales más importantes del mundo pero en condiciones de competencia muy desiguales debido a dos razones fundamentalmente:

- 1) las profundas diferencias cualitativas y cuantitativas entre su economía y la de sus socios comerciales (tamaño, composición y complejidad), y
- 2) la vigencia de nuevos factores de competitividad en el mercado. Veamos esta última.

En primer lugar, en un mercado en donde la calidad y la diferenciación del producto otorgan la ventaja competitiva aún más que el precio, cambian sustancialmente los términos de la competencia y se hace necesario, en aras de la sobrevivencia en el mercado, emprender las modificaciones necesarias en los procesos que permitan elaborar productos en condiciones de competencia internacional.

Las modificaciones a los procesos en busca de la ventaja competitiva dependen de una serie de condiciones, entre las que destacan: los recursos disponibles para la modernización de la empresa, la cultura de innovación empresarial y,

fundamentalmente, la oferta de insumos tecnológicos en el mercado. Por lo anterior, el estado que guarde el aparato de ciencia y tecnología del país en cuestión, así como su vinculación con la planta productiva son elementos centrales en la conformación de una industria competitiva.

La capacidad que demuestre dicho aparato para hacer frente a las modificaciones que se imponen en los procesos está en función de la madurez que éste haya alcanzado (en lo que respecta a su potencial creativo y al tejimiento de vínculos con la industria).

Un aparato inmaduro con serios problemas de gestión y vinculación es incapaz de cambiar momentáneamente y afrontar con éxito tiempos de repentina y enconada competencia.

3.4.3.1. Las experiencias de vinculación del aparato científico-tecnológico nacional (el proyecto UAM-UdeG-UNAM-Resistol, incubadoras y parques tecnológicos de San Fandila Y Belenes).

Las principales instituciones que integran el aparato nacional y que desarrollan actividades de investigación científica y tecnológica en México dependen en su gran mayoría del gobierno federal o estatal. La escasa participación del sector privado es uno de los males que presenta nuestro aparato científico y tecnológico. En 1991 del total del gasto nacional en ciencia y tecnología, el gobierno federal aportaba el 78% y el sector privado únicamente el 22%. (Cuadro 3.A)

De alrededor de trescientas instituciones de investigación científica y tecnológica sólo un 8% son privadas, destacando el Centro de Desarrollo e Investigación Tecnológica (perteneciente a Celanese Mexicana), el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C., las Industrias Resistol, Motorola de México, el Centro de Investigación y Desarrollo de Teléfonos de México, Química Hoechst de México, Investigaciones Biotecnológicas A.C., el Laboratorio Nacional de Informática Avanzada A.C., Profesionales en Microcomputación e Ingeniería Eléctrica S.C., entre otras.

Los recursos con los que se financian los proyectos en estas instituciones provienen del sector privado casi en su totalidad, salvo en aquellos casos en

donde se concretan vínculos entre instituciones públicas y privadas para desarrollar proyectos de interés común.

Cuadro 3.A Gasto nacional en ciencia y tecnología por sector de financiamiento.

GASTO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA POR SECTOR DE FINANCIAMIENTO		
(millones de nuevos pesos de 1980)		
Sector de financiamiento	1988	1991
Gobierno federal (GFCyT)	13.9	19.9
Sector Privado (GPrCyT) e/	4.2	6.7
Gasto Nacional en Ciencia y Tecnología (GNCyT)	18.1	26.6
Producto Interno Bruto (PIB)	5,046.7	5,462.4
Porcentajes:		
GFCyT/GNCyT	78.8	77.7
GPrCyT/GNCyT	23.2	22.3
GNCyT/PIB	0.36	0.47

e/ Cifra estimada. Estimación con base a los resultados de las Encuestas Nacionales de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero y de Investigación y de Desarrollo en el Sector Construcción.

Fuente: Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1994. CONACYT

Una de las experiencias más recientes y exitosas en lo que a vinculación se refiere es el grupo multidisciplinario en donde laboran investigadores de tres universidades (UAM, UNAM, UdeG), el CONACYT y las Industrias Resistol S.A., en proyectos en el área de polímeros con fines de innovación industrial.⁹⁴

Este tipo de vínculos benefician a todas las partes que se involucran. En el caso de la empresa, ésta se beneficia de los conocimientos que surgen de las distintas líneas de investigación que, en su momento, se pueden traducir en proyectos industriales. Las universidades elevan la calidad de sus investigadores gracias a la experiencia recibida por el acercamiento a la problemática industrial. Los investigadores formados en esta experiencia se incorporan a las instituciones de educación superior o, en su caso, se contratan en empresas del ramo en mejores condiciones laborales. La experiencia del grupo permitió el surgimiento de un proyecto basado en la gestión y venta de

⁹⁴ Este ejemplo fue tomado de: Alvarez, Jesús, "Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México" incluido en *Mulas del Pozo Pablo (comp.), Op. Cit.*, págs. 312, 313.

servicios tecnológicos destinado a la industria en general, el cual contempla asesoría, consultoría, procesos, e incluso la posibilidad de productos nuevos.

De un esfuerzo por vincular a instituciones privadas y públicas que realizan de investigación con propósitos de innovación y formación recursos humanos surgió una empresa de servicios tecnológicos.

En diez años se pudo gestar un grupo de 50 investigadores de nivel internacional en el ramo de los polímeros que actualmente se desempeña en distintas empresas e instituciones de educación superior con buenos resultados.

Otra experiencia exitosa de vinculación, aunque insuficiente por su escasa difusión en el territorio nacional, es la de las incubadoras de empresas.⁹⁵

Las incubadoras son instalaciones que cuentan con los servicios necesarios para el desarrollo de proyectos empresariales basados en las tecnologías de la información. Las empresas que se albergan en las incubadoras son micro y pequeñas en su gran mayoría, cuentan con un espacio moderado para el desarrollo de sus actividades, las cuales necesariamente deben ser no contaminantes y de un contenido tecnológico importante.⁹⁶

El objetivo de las incubadoras es, como su nombre lo dice, incubar empresas que al alcanzar la madurez salgan de la incubadora para competir en el mercado. Las empresas dentro de la incubadora pueden estar vendiendo su producto en el mercado nacional e incluso en el extranjero y, sin embargo, no

⁹⁵ La descripción de las incubadoras de empresas y los parques tecnológicos está basada en la experiencia personal durante la visita a la incubadora de empresas de "San Fandila" en la ciudad de Querétaro, así como en el testimonio de autoridades y personal calificado que labora en dicha incubadora y en el parque tecnológico "Belenes" en Guadalajara (durante el seminario "Polos de innovación tecnológica en México" en agosto de 1995 en la ciudad de Querétaro).

⁹⁶ "Otro mecanismo vinculador es la incubadora de empresas, que constituye una herramienta de desarrollo industrial cuyo cometido fundamental es crear empresas de base tecnológica (incubarlas, albergarlas) en condiciones *ad hoc*, es decir propicias para una evolución adecuada desde la perspectiva industrial. Estos espacios promocionales industriales crecen solos o al amparo de algún parque tecnológico, son semilleros empresariales y condicionan la emergencia de nuevas empresas -pequeñas y medianas- con una característica peculiar: tener la base tecnológica. Esta característica significa simultáneamente que el trabajo científico conlleva avance de la tecnología, y que la competitividad está implicando la innovación." Ver Balboa Flor y González Consuelo, *Incubadoras de empresas de base tecnológica en México*, edit. Plaza y Valdés, 1997, pág. 286.

estar lo suficientemente maduras como para prescindir de las facilidades con las que ahí cuentan para el desarrollo de sus actividades. Su "graduación" se da en el momento en que son capaces de salir de la incubadora con un éxito mercantil garantizado. Generalmente, esto sucede cuando la empresa tiene un nivel de ventas importante, un mercado cautivo y la capacidad financiera para sostener sus propias instalaciones, así como los recursos materiales y humanos que le aseguren el mantenimiento de actividades de investigación en beneficio de su capacidad de innovación.

La aparición de las incubadoras se da por las necesidades propias de los agentes económicos en zonas industriales importantes. Se logra gracias al apoyo de las autoridades que entienden la importancia de la reproducción de empresas que trabajan con tecnologías de punta. Los gobiernos locales, que han gozado de cierta autonomía en este tipo de proyectos, ofrecen las facilidades institucionales para el levantamiento de las instalaciones (incluso mediante la donación de terrenos a particulares que estén interesados en dirigir y administrar incubadoras). Una vez creada la infraestructura se ofrecen los servicios de la incubadora a las futuras empresas.

Gracias a los vínculos que existen entre particulares y gobierno se consigue la cooperación de distintas instituciones de investigación científica y tecnológica como apoyo a los proyectos en incubación. La cooperación de las instituciones de educación superior de la región ha sido fundamental para el éxito de las incubadoras.

El abastecimiento de información o bien la intervención directa de investigadores en las empresas complementa los servicios que en materia de medios de información ofrece la incubadora.

La presencia de incubadoras es un elemento importante de promoción tecnológica en la región donde se localicen, fortalece los vínculos entre academia y empresa que se complementa con la presencia gubernamental como un agente de contacto que fomenta el desarrollo tecnológico. El éxito comercial de las empresas que se gradúan de las incubadoras es de gran importancia para el desarrollo económico de la región debido a cinco razones fundamentalmente:

- 1) generan cierto volumen de empleos en función del tamaño que logren alcanzar,

- 2) abastecen el mercado con productos nuevos, mejorados o más atractivos, propiciando la sustitución de importaciones de alto contenido tecnológico,
- 3) generan la entrada de divisas gracias a la exportación de productos de calidad internacional,
- 4) abren la posibilidad para la creación de empresas nuevas con las que se pudieran complementar fomentando la integración de la industria y su diversificación,
- 5) generan un mayor volumen de conocimientos científicos y tecnológicos de vanguardia para beneficio directo de la actividad industrial.

Las empresas que se forman en las incubadoras son en su mayoría empresas que consiguen innovar y se mantienen con éxito en el mercado gracias al desarrollo endógeno de actividades de investigación y desarrollo tecnológico, con lo cual logran establecer un dominio tecnológico en la rama donde se ubican. Este dominio se alcanza mediante la combinación de cuatro elementos fundamentalmente: infraestructura tecnológica, personal calificado, estrategia para la innovación, y recursos destinados a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

En México, los proyectos de incubadoras de empresas más exitosos están localizados en parques tecnológicos, como el de Belenes en Guadalajara. En Querétaro hay una incubadora de empresas en el parque de San Fandila. En Cuernavaca cuentan con dos incubadoras, una es el Centro de Empresas de Innovación Tecnológica (CEMIT), la otra se creó apenas en 1994 y pertenece al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. La UNAM cuenta con una incubadora de empresas de reciente creación.⁹⁷

Otra importante pieza del sistema de ciencia y tecnología de reciente creación es el parque tecnológico. Entre sus objetivos principales se encuentran los siguientes:⁹⁸

- Articular el esfuerzo de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, respaldado directa o indirectamente por las universidades o centros de investigación, con las necesidades específicas de desarrollar un nuevo

⁹⁷ "El Conacyt registra la existencia de 14 incubadoras de empresas en nuestro país. La mitad de las cuales se encuentran en estado preoperatorio, es decir, que su funcionamiento aún es virtual." *Ibid*, pág. 288.

⁹⁸ Fueron tomados de Vergara Delia, "La investigación científica y tecnológica en México y su aplicación en la producción en la década de los ochenta" en *México: ciencia y tecnología*, México, edit. IPN, 1993, pág. 140.

producto o mejorar los existentes para crear mejores expectativas de aceptación en el mercado.

- Colaborar directa y estrechamente en los procesos de investigación y desarrollo tecnológico, aportando a sus usuarios las mayores facilidades posibles de recursos materiales y humanos.

- Minimizar los costos de investigación y del desarrollo tecnológico al establecer una serie de facilidades de servicios compartidos al más bajo costo posible, mediante cuotas de recuperación o de arrendamiento mensual.

Los parques tecnológicos cuentan con amplias áreas donde existen los servicios necesarios para albergar incubadoras, centros de investigación y oficinas administrativas. Involucran una amplia red de relaciones entre empresa, academia y autoridades que tiene el propósito de formar empresas innovadoras, rentables y con prometedora proyección hacia el mercado, además de mantener una importante actividad científica y tecnológica que contribuya al desarrollo nacional.

En agosto de 1995, durante el tiempo de elaboración de este trabajo, tuvimos la oportunidad de visitar el Parque de "San Fandila" en Querétaro.

Sus instalaciones se encuentran distribuidas en un amplio terreno, donado por el gobierno estatal, en las afueras de la ciudad. La creación de este parque así como el desarrollo exitoso de sus actividades no se hubiera podido lograr sin la flexibilidad institucional ofrecida por las autoridades que en materia de ciencia y tecnología gestionan en el estado.

Estas facilidades incentivan la participación de empresarios emprendedores que -gracias a la maduración de relaciones entre agentes, instituciones y factores- invierten en proyectos de mediano y largo plazo como son las incubadoras y los parques tecnológicos.

Una de las incubadoras del parque ofrecía sus servicios a tres empresas. Estos se basaban en la disponibilidad de un área de trabajo para la empresa, el acceso a distintas redes de información, asesoría, y contacto con los centros de investigación que se encuentran en el parque así como con las instituciones de educación superior que se mantienen en permanente colaboración con San Fandila.

El tamaño de las empresas es micro y las personas que laboran en ellas son profesionistas en su mayoría, con una marcada presencia de ingenieros. Trabajan con maquinaria que no ocupa mucho espacio y su principal insumo es la información.

Son empresas de conocimientos en donde predomina el trabajo intelectual sobre el trabajo físico. Los empresarios son los propios ingenieros, quienes pagan una renta por el uso de las instalaciones de la incubadora. La estrategia de la empresa se basa en el conocimiento cercano de las necesidades del mercado, después de lo cual se elaboran productos -como dispositivos eléctricos, electromecánicos o de ingeniería en informática- que se ofrecen a las empresas, para que éstas los incorporen a sus procesos y productos con fines competitivos.

Los parques tecnológicos y las incubadoras son piezas de reciente creación que forman parte del aparato científico y tecnológico nacional. Junto con los institutos de investigación, las universidades y demás centros en donde se realizan actividades científicas y tecnológicas forman estructuras dinámicas que impulsan el desarrollo de la actividad industrial en la región donde se localizan.

En ciudades donde hay una presencia importante de universidades, centros de investigación e institutos tecnológicos con cierto arraigo surgen incubadoras de empresas y parques tecnológicos más rápidamente que en otras donde no existen este tipo de redes institucionales.

La creación de parques tecnológicos e incubadoras de empresas permite el nacimiento de empresas innovadoras. Tal es el caso del Parque Industrial Belenes en Guadalajara, en donde opera la que es, quizás, la incubadora de empresas más importante de México.

Las condiciones que ofrece Guadalajara como un centro de importante actividad intelectual favorecen el desarrollo de Belenes (aproximadamente el 10% de los más importantes centros donde se realiza investigación científica y tecnológica en el país se encuentran en la capital de Jalisco).⁹⁹

⁹⁹ En base al Directorio de instituciones que realizan actividades científicas y tecnológicas en México del CONACYT y al testimonio del Dr. Juan Villalvazo director de desarrollo tecnológico en la Universidad de Guadalajara durante el seminario "Polos de innovación tecnológica en México" en la ciudad de Querétaro, agosto de 1995.

Dentro de los beneficios que para la sociedad jalisciense reporta este importante capital intelectual se encuentra el de la formación de empresas innovadoras de competencia internacional.

En la incubadora se elaboran productos muy variados. En el ramo de la electrónica y la informática se hace diseño en microelectrónica, manufactura de elementos magnéticos para PC's, diseño de moldes para manufactura, desarrollo de producto CAD/CAM, manufactura asistida por computadora. En el ramo de la ingeniería ambiental se ofrecen servicios para estudios de impacto ambiental, remediación de suelos contaminados con hidrocarburos y aguas residuales. Otra empresa fabrica maquinaria y moldes para productos latex, otra produce autopartes, etc.

Buena parte de las empresas sustituye importaciones e incluso algunas tienen volúmenes importantes de exportación porque son innovadoras, es decir, venden productos y servicios nuevos o mejorados, gracias al establecimiento de un dominio tecnológico que deben preservar mediante el impulso a la investigación científica y tecnológica en su interior.

Las empresas que se encuentran en proceso de incubación en el parque de Belenes tienen a su disposición la infraestructura en comunicaciones, como lo es la red de cómputo conectada a bancos de información nacional e internacional, el centro de información, además de un centro de negocios, una sala de conferencias, una entidad de fomento y los servicios de la unidad de enlace académico tecnológico.

Para introducirse al mercado con buenos resultados las empresas también requieren de servicios financieros, consultoría, mercadotecnia, etc. Buena parte de estos servicios pueden ser conseguidos dentro del mismo parque, pero otros son producto de condiciones externas, como por ejemplo las vías de comunicación necesarias para la circulación del producto.

Son diversas las variables que se deben conjugar para concretar un proceso de innovación. Las empresas que se encuentran incubándose gozan de mejores condiciones y oportunidades, no únicamente por beneficiarse de la actividad intelectual al interior de las incubadoras y parques tecnológicos sino por encontrarse ubicadas en regiones de amplias comunicaciones y grandes mercados.

La buena comunicación y cooperación entre empresarios, academia y autoridades siempre creará condiciones sanas para que el trabajo académico-industrial se concrete en procesos de innovación tecnológica.

La creación de nuevos parques tecnológicos e incubadoras de empresas debiera ser una prioridad nacional, ya que son engranes fundamentales en el vínculo entre la academia y la industria que arrojan resultados económicos positivos. No obstante su innegable beneficio se presentan problemas como es su baja demanda de fuerza de trabajo. No obstante, se debe elevar el fomento de las empresas de alto contenido tecnológico y su promoción en mercados cada vez más extensos propiciando así su crecimiento y por ende el aumento de su planta de trabajadores.

Los parques tecnológicos son de reciente aparición a nivel mundial pero se reproducen rápidamente.¹⁰⁰ La actividad científico-tecnológica que en ellos se desarrolla es un insumo fundamental para el desarrollo de las naciones.

A fines de 1994 existían alrededor de 400 parques tecnológicos en el mundo, de los cuales el 37.5% estaban en Canadá y Estados Unidos.¹⁰¹

Una de las modalidades más exitosas de vinculación científica y tecnológica entre la academia y el sector empresarial son los parques tecnológicos. Más de un tercio de la infraestructura tecnológica mundial que se encuentra conformada como parques tecnológicos se encuentra en el territorio de nuestros principales socios comerciales. El gobierno mexicano está obligado a diseñar una estrategia para que esta enorme experiencia sea aprovechada por nuestro aparato de ciencia y tecnología.

Las incubadoras y parques tecnológicos son nuevas modalidades que se integran al aparato de ciencia y tecnología en la búsqueda de la innovación tecnológica y la promoción de la industria nacional. Estas nuevas piezas del aparato tienen enorme importancia pues generan el tipo de relaciones institucionales necesarias para la creación de vínculos sólidos entre el aparato de ciencia y tecnología y la industria, propiciando la conformación de un

¹⁰⁰ "En los últimos diez años se han establecido más de 100 parques tecnológico-industriales en Estados Unidos y cerca de 50 en cinco países europeos." Ver Vergara R., *Op. Cit.*, pág. 141.

¹⁰¹ Testimonio de Robert E. Armit, profesor canadiense invitado al seminario "Polos de innovación tecnológica en México", Qro. 1995. Miembro de la junta directiva de la Asociación de universidades relacionadas con los parques de investigación en Canadá.

mercado de tecnología al cual acuden oferentes y demandantes que en su dinámica impulsan el desarrollo de la planta productiva consolidando su competitividad internacional.

Lamentablemente, estas piezas han tenido una lenta reproducción en el territorio nacional.

En las condiciones de la apertura las nuevas piezas hubieran jugado un papel central si a la par de una mayor diseminación y maduración hubieran sido acompañadas de un aparato más integrado a una planta industrial que empezaba a competir en los mercados internacionales bajo nuevas reglas y con rivales más poderosos.

Las experiencias de vinculación entre el aparato científico-tecnológico y la industria, así como la creación de nuevas piezas que fortalezcan esta relación han sido importantes avances conseguidos durante el sexenio 1989-1994, sin embargo, el impacto económico de este proceso fue limitado y en la actualidad es todavía muy reducido.¹⁰²

3.4.3.2. Limitantes del aparato científico-tecnológico frente el proceso de apertura comercial.

El impulso que se le dio a las actividades científicas y tecnológicas durante el sexenio de Salinas no fue suficiente para conseguir una mayor madurez del aparato ni una mejor integración de éste con la planta industrial.

Dicho impulso pudo haber sido el inicio de un plan de largo plazo que reestructurara el aparato científico-tecnológico y lo dotara de los medios para sostener una mayor producción y los mecanismos para que ésta impactara en la industria impulsando su competitividad. Sin embargo no hubo sensibilidad

¹⁰² "Un problema importante es que, a nivel institucional, no existe una política clara que propicie la vinculación y la encauce adecuadamente; en ausencia de un marco legal y jurídico para facilitar la gestión de la ciencia y la tecnología, no existe una legalidad básica que constituya un patrón común al trabajo que se desempeña individualmente. La Facultad de Ingeniería de la UNAM, por ejemplo, ha venido trabajando desde hace más de quince años con prestaciones de servicios a la industria, pero no existe a nivel universitario una política clara que propicie la vinculación y la encauce adecuadamente, que represente beneficios tanto para el emprendedor como para la universidad." Ver Balboa Fior y González Consuelo, *Op. Cit.*, pág. 292.

para entender que si no se alcanzaban esas condiciones la industria nacional sería altamente vulnerable al momento de caer las barreras comerciales.

La precipitación en la apertura bajo condiciones de grave atraso tecnológico y baja competitividad aunada al mantenimiento injustificado de un peso sobrevaluado a lo largo del sexenio fueron las causas centrales de la aparición de insostenibles déficits comerciales a los cuales se sumaron problemas de deuda que presionaron hacia una devaluación tardía, a la que, dadas las condiciones de incertidumbre y fuga de capitales, le sucedieron una serie de devaluaciones que se salieron de control y que terminaron por generar una crisis financiera que llevó al país a vivir la recesión más importante de los últimos sesenta años.

La puesta en marcha de programas y el incremento del gasto no fueron suficientes para superar el atraso del aparato de ciencia y tecnología ni mucho menos fueron capaces de integrarlo y fortalecerlo a grado tal que pudiera sostener a la industria en el marco de una apertura inequitativa y precipitada.

El aparato atravesaba por condiciones de franco retraso, su producción era pobre y tenía poco impacto en la industria nacional. El esfuerzo requería de más tiempo y recursos para alcanzar la meta de integrar un aparato que apoyara a la industria en condiciones de competencia internacional. Se requería además generar recursos propios y una cultura empresarial de gasto en desarrollo tecnológico como factor de competitividad.

Era necesario crear condiciones internas que motivaran al empresario a incorporar adelantos tecnológicos de origen nacional a sus procesos. Estas condiciones tienen que ver con el tejimiento de vínculos que integraran un mercado nativo de tecnología y con el otorgamiento de créditos que estimularan producción y consumo tecnológico de origen nacional.

Se requería de una visión de largo plazo que tomara en cuenta los múltiples factores que intervienen en un proceso de "maduración tecnológica".

Los esfuerzos para impulsar el desarrollo tecnológico no fueron suficientes como para generar un proceso que sustituyera tecnología importada por tecnología nacional en grado significativo. Un aparato científico y tecnológico maduro habría sido pieza fundamental en este proceso de sustitución y habría permitido que las empresas adquirieran tecnología con fines competitivos y

además, que contrajeran este compromiso sin el peligro de ver sus deudas duplicadas como efecto de una devaluación como la registrada en México a finales de 1994 y principios de 1995.

Para el año de 1994, México registró un déficit en su balanza tecnológica por una cantidad de 417 millones de dólares. (Cuadro 3.B)

La intención de ampliar los mercados para la empresa mexicana al no estar sostenida por un aparato tecnológico maduro se produjo bajo condiciones que la hacían muy vulnerable a la competencia. En 1992, Estados Unidos registró un superávit en su balanza tecnológica por 14,935 millones de dólares.¹⁰³

En 1992, las enormes diferencias en las cifras de la balanza tecnológica de dos futuros socios comerciales hablaban de una profunda disparidad de fuerzas entre dos economías, en cuanto a su capacidad para generar internamente competitividad internacional para sus productos.

Cuadro 3.B México, Balanza de pagos tecnológica. (millones de dólares)

Año	Ingresos	Gastos	Saldo
1990	73.0	380.1	-307.1
1991	78.2	419.1	-340.9
1992	85.8	471.5	-385.7
1993	95.3	496.2	-399.9
1994	105.6	522.5	-416.9

Fuente: *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1995, CONACYT.*

Las empresas empezaron a ser desplazadas en los mercados por la baja competitividad de sus productos y esto fue causa de un pronunciado déficit comercial.

Al final de 1994, la devaluación colocó a buena parte de la industria nacional en una situación de insolvencia ante la imposibilidad de hacer frente a unos pasivos que automáticamente se habían duplicado.

Los esfuerzos por crear mejores condiciones de competitividad y abrir vías hacia nuevos mercados no fueron vistos como procesos paralelos. La decisión

¹⁰³ Ver CONACYT, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1995, México, edit. Conacyt, pág. 111.*

de firmar el acuerdo de comercio fue una decisión política que se adelantó a procesos internos y que tuvo graves consecuencias casi en forma inmediata.

3.4.3.2.1. El comportamiento del gasto en actividades científicas y tecnológicas.

No obstante los incrementos en el pasado sexenio, uno de los aspectos centrales de nuestro atraso se refiere a los bajos niveles de gasto en actividades que resulten en un mayor desarrollo tecnológico.

En 1991, a la mitad del sexenio y a sólo tres años de que entrara en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el gasto en nuestro país en investigación y desarrollo experimental (GNIDE) representaba, tan solo, el 1.3% de dicho gasto en Estados Unidos y una cuarta parte del canadiense. (Cuadro 3.C)

Cuadro 3.C Porcentaje del GNIDE de México respecto de Estados Unidos y Canadá.

PAÍS	GNIDE (millones de dólares de 1987)	Porcentaje del GNIDE de México respecto de Estados Unidos y Canadá.
México	1,626	
Canadá	6,400	25.4%
Estados Unidos	123,400	1.3%

Fuente: Cálculos propios basados en cifras de los Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, Conacyt 1994.

Como porcentaje del Producto Interno Bruto (GNIDE/PIB) este gasto significaba para México el 0.3%, para E.U. el 2.6% y para Canadá el 1.4%. (Cuadro 3.D)

Las enormes diferencias exigían un mayor esfuerzo acompañado de una estrategia de largo plazo con miras a la maduración de un aparato científico y tecnológico que respondiera a las necesidades de la industria nacional y la desahogara paulatinamente de la riesgosa contracción de compromisos con el exterior -en lo que respecta a la compra del insumo tecnológico- en la medida en que este aparato fuera sustituyendo tecnología importada por nacional.

Cuadro 3.D Gasto Nacional en Investigación y Desarrollo Experimental por país.

PAÍS	GNIDE (Millones de dólares de 1993)	GNIDE/PIB (%)
Alemania	29,600	2.8
Canadá	6,400	1.4
Estados Unidos	125,400	2.6
Francia	21,300	2.4
Gran Bretaña	16,300	2.1
Italia	11,400	1.4
Japón	60,700	3.0
México *	1,626	0.3

*Dato estimado.

Fuente: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas, Conacyt 1994.

Durante el periodo (1989-94) el gasto federal en ciencia y tecnología mantuvo un crecimiento medio del orden del 25.4% anual. Respecto del PIB pasó del 0.27% en 1989 al 0.46% en 1994. (Cuadro 3.E)

Aunque el aumento fue significativo no fue suficiente, cuantitativa ni cualitativamente, para romper las inercias de un aparato tecnológico de bajo impacto sobre la planta productiva. En términos de cantidad porque los recursos destinados a las actividades científicas y tecnológicas no fueron suficientes para impulsar la reproducción de las mismas en la magnitud de las necesidades de la planta industrial del país.

La inminencia de la apertura comercial exigía un crecimiento mayor en el gasto desde el inicio del sexenio, para que el aparato tecnológico nacional no estuviera en condiciones de desventaja tan acentuada respecto de las potencias con las que se empezaría a competir.

En términos cualitativos, porque el incremento en el gasto no estuvo acompañado de una estrategia que combinara: una mayor producción tecnológica con una mayor eficacia en la difusión de la misma aprovechando la experiencia de incubadoras y parques tecnológicos, a grado tal, que los nuevos vínculos entre los agentes generaran a lo largo del territorio un mercado de tecnología que apoyara a la industria en el marco de la apertura -aunque éste

tuviera limitaciones de variedad, lo importante era la difusión tecnológica y el establecimiento de vínculos y canales de comunicación especializados entre los agentes productivos y el aparato tecnológico.

Ciertamente hubo una mayor producción de tecnología respecto de años anteriores, sin embargo, el incremento de la producción no significaba que se estuviera generando un mercado dinámico de tecnología nacional porque no existían los vínculos suficientes que conectaran oferentes y demandantes y porque a los existentes no se les permitió madurar y expandirse. La celeridad de la apertura no permitió que esa mayor producción se tradujera en empresas más competitivas.

Cuadro 3.E Evolución del Gasto federal en ciencia y tecnología 1980-1994.
(Miles de nuevos pesos)

AÑO	GFCyT		PIB		GFCyT/ PIB %
	Corrientes	Precios de 1980	Corrientes	Precios de 1980	
1980	19,193	19,193	4,470,077	4,470,077	0.43
1981	28,068	22,268	8,127,632	4,863,200	0.46
1982	41,053	20,243	9,707,791	4,831,258	0.42
1983	56,676	14,679	17,878,720	4,630,593	0.32
1984	106,427	17,848	29,473,676	4,796,806	0.37
1985	167,835	17,435	47,391,702	4,921,768	0.35
1986	277,836	16,608	79,191,547	4,733,776	0.35
1987	639,397	13,468	193,312,000	4,823,154	0.28
1988	1,060,411	13,144	390,451,000	4,885,768	0.27
1989	1,386,912	13,878	507,618,000	5,046,707	0.27
1990	2,035,173	15,626	686,406,000	5,270,195	0.30
1991	3,156,063	19,926	866,166,000	6,462,424	0.36
1992	3,612,937	19,903	1,019,186,000	4,814,318	0.36
1993	4,587,643	22,988	1,127,584,129	5,649,674	0.41
1994	5,766,182	26,929	1,252,916,000	5,848,007	0.46

Fuente: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1995, Conacyt.

Hasta que las empresas empezaron a ser desplazadas por problemas de competitividad fue evidente que nunca se reparó en que los tiempos de maduración de las relaciones entre el aparato tecnológico y la planta productiva

son lentos y que la mayor producción de tecnología requería de tiempo para concretarse en innovaciones tecnológicas.

Uno de los elementos que refleja la capacidad y desempeño de los distintos agentes que integran el aparato tecnológico y que da cuenta de los niveles de producción de tecnología que éste genera es el otorgamiento de patentes y certificados de invención.

En México el cambio en el patrón de industrialización al inicio de la década pasada caracterizado por la promoción de las exportaciones manufactureras motivó un cambio en la estrategia del desarrollo tecnológico que, entre otras cosas, terminó por consolidar del patentamiento extranjero como factor fundamental del patentamiento en el país, ante el repliegue creciente del patentamiento realizado por nacionales. La nueva estrategia de desarrollo puede resumirse en los siguientes tres puntos: i) convertir al sector privado en el principal protagonista del avance tecnológico; ii) desregularizar y proteger los flujos de tecnología externa con el propósito de aumentar su intensidad y, finalmente, iii) fortalecer internamente las capacidades científicas y tecnológicas para incrementar la eficiencia en la asimilación de la tecnología externa por parte del aparato productivo nacional y con ello elevar la competitividad.¹⁰⁴

3.4.3.3. Aspectos de la producción del aparato de ciencia y tecnología en el periodo.

En México, los periodos de mayor otorgamiento coinciden con los de mayor gasto en ciencia y tecnología¹⁰⁵. Entre 1980 y 1985 ocurren, para un periodo de 15 años (1980-94), dos fenómenos destacables:

1) son los años de mayor concesión de certificados de invención, y

¹⁰⁴ Ver Aboites Jaime, *Cambio institucional e innovación tecnológica, México, edit. UAM, 1995, págs. 56,57.*

¹⁰⁵ Es permitente señalar que la mayoría de las patentes concedidas en nuestro país pertenecen a extranjeros, lo cual da cuenta de la escasez de recursos humanos aptos para la producción científico-tecnológica. Además es importante tener claro que, en general, la explotación comercial de las patentes benefician al país de origen y no al país donde se conceden. En México, entre 1980 y 1994, del total de patentes concedidas anualmente el 59% se concedieron a estadounidenses y el 7.4% a mexicanos. (Cálculo propio basado en los Indicadores de actividades científicas y tecnológicas del CONACYT, 1995).

2) en 1981 se registra el mayor gasto federal en ciencia y tecnología respecto del PIB (.46%).

Esto no prueba que el gasto sea el principal factor de eficiencia en el aparato pero si que existe una relación directa entre los niveles de gasto y de producción tecnológica. Hay otras variables que resultarían difíciles de cuantificar pero que intervienen sin duda, y que van desde los mecanismos de motivación de los recursos humanos, las condiciones físicas y el ambiente propicio para la producción intelectual, así como la capacidad de dirección, hasta la definición e implementación de una política tecnológica compatible con las necesidades de la industria que propicie el buen funcionamiento del aparato en su conjunto.

El gasto no es el elemento que determina de manera absoluta la producción tecnológica en una nación, pero es, sin duda, un elemento central. A una inversión inteligente le corresponde una renta favorable: 1981, destaca como un año de gasto superior al que le siguió un periodo de producción tecnológica importante, lo cual demuestra que manteniéndose las condiciones favorables para la producción intelectual elevar el gasto y sostenerlo puede ser un motor para una más fructífera actividad tecnológica en el mediano y largo plazo.

Tomando en cuenta que los tiempos de maduración de las inversiones en este campo son más lentos el elevar el gasto puede constituir el arranque para una actividad que rendirá frutos en los siguientes dos o tres años: entre 1980 y 1994, el año de 1983 registró el número más alto de certificados de invención concedidos: 817. (Cuadro 3.F)

La relación directa entre el nivel de gasto y el nivel de producción es válida siempre que se tomen en cuenta dos aspectos:

- 1) a un incremento en el gasto no le corresponde, necesariamente, un incremento en la producción de tecnología de manera inmediata porque los tiempos de maduración de este tipo de inversiones son más lentos, y
- 2) el incremento en el gasto debe ir acompañado del sostenimiento del mismo, así como de las condiciones que favorezcan la producción intelectual para que dicho incremento efectivamente sea el arranque de un periodo de mayor producción tecnológica.

Cuadro 3.F Solicitud y concesión de patentes y certificados de invención en México 1980-1994.

AÑO	PATENTES		CERTIFICADOS DE INVENCION	
	SOLICITADAS	CONCEDIDAS	SOLICITADOS	CONCEDIDOS
1980	4,797	1,896	675	556
1981	5,328	2,210	669	615
1982	4,806	2,583	667	786
1983	4,096	2,247	496	617
1984	4,003	1,737	456	489
1985	3,700	1,172	376	468
1986	3,665	987	306	235
1987	4,251	1,156	161	250
1988	4,400	3,168	149	263
1989	4,574	2,141	167	127
1990	5,051	1,620	223	133
1991	5,271	1,360	82	16
1992	7,695	3,160	-	-
1993	7,965	5,183	-	-
1994	10,052	6,946	-	-

Fuente: Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1994, Conacyt.

A este respecto hay que señalar que una mayor producción de tecnología no es prólogo de un vigoroso proceso de innovación si no existen los vínculos pertinentes entre oferentes y demandantes que aseguren que lo que se está produciendo efectivamente es demandado por las empresas que pretenden introducir mejoras tecnológicas a sus procesos con el propósito de innovar. Es decir, para que haya innovación tecnológica no basta con que haya un mayor número de inventos y patentes, debe existir un mercado de tecnología que proporcione a la empresa la tecnología específica que ésta requiere. Además, la empresa necesita reunir ciertas habilidades técnicas y de mercadotecnia para que la incorporación de cierta tecnología a su proceso devenga en una innovación tecnológica, esto es, un producto nuevo o mejorado que tenga éxito en el mercado. Por lo tanto, el incremento en el gasto en actividades científicas y tecnológicas debe ir de la mano con una política que fomente y fortalezca los vínculos mencionados con el propósito de que el esfuerzo resulte en innovaciones tecnológicas y en empresas competitivas.

Los niveles de gasto, el volumen de recursos humanos capacitados disponibles y los periodos de estabilidad de la economía son tres elementos centrales que se conjugan y contribuyen en la aparición de periodos de auge en la producción científica y tecnológica.

En la segunda mitad del sexenio de Salinas, entre 1992 y 1994 se registra la mayor cantidad de patentes concedidas en México en, por lo menos, los últimos quince años. Esto fue resultado de una recuperación importante en los niveles de gasto federal en ciencia y tecnología que coincidió con una buena disponibilidad de recursos humanos que habían egresado de programas de posgrado en los años inmediatos y con un periodo de estabilidad económica. Sin embargo, este periodo de mayor actividad y producción científica y tecnológica no estuvo acompañado de una estrategia que favoreciera la consolidación de un mercado de tecnología que nutriera a las empresas de insumo tecnológico nacional e impulsara su competitividad. Al no existir la red de vínculos entre los distintos agentes del aparato científico-tecnológico y la planta productiva, la mayor producción en el primero impactó sólo una pequeña parte de esta última.

El último año del salinismo, 1994, el año en que se concedieron en México el mayor número de patentes quizás en toda su historia (6,946)¹⁰⁶, en vez de ser un punto de arranque en materia de desarrollo tecnológico, en donde aprovechándose tal volumen de recursos se lograra estructurar un mercado de tecnología promotor de la innovación en un mayor número de empresas, fue, paradójicamente, un año que detonó una profunda recesión que abatió empresas, economías familiares y la confianza de la población. Aun cuando existían las bases para emprender un programa de consolidación e integración del aparato tecnológico con la planta productiva nacional, que propiciara en el mediano plazo su fortalecimiento y mejores condiciones para la competencia, se optó por una rápida apertura comercial que no permitió que este potencial pudiera ser aprovechado plenamente.

¹⁰⁶ Debemos destacar que este sustancial incremento en el número de patentes concedidas también es reflejo del crecimiento del patentamiento extranjero en México y es expresión de que el país se incorporaba a las tendencias que caracterizan en la actualidad a los sistemas de patentes en los países industrializados: registrando incrementos en los flujos foráneos de tecnología como expresión de la globalización de la economía mundial. Ver Aboites Jaime, *Op. Cit.*, pág. 85.

La apertura en si misma no fue la causante del problema, éste residió en los tiempos del proceso. La ausencia de una visión de largo plazo en el plano tecnológico y la aceleración de la apertura terminaron por neutralizar los esfuerzos que empezaban a rendir frutos pero que necesitaban ser favorecidos por el acoplamiento y la continuidad de planes y políticas públicas.

La creación de parques tecnológicos, la vinculación entre instituciones públicas y empresas privadas, el surgimiento de agentes de enlace entre productores y consumidores de tecnología, la mayor cantidad de recursos y las modificaciones en las políticas públicas, la mayor producción y el fomento al consumo de tecnología nacional, la articulación de empresas pequeñas y medianas en actividades de investigación y desarrollo tecnológico, así como el impulso a una cultura empresarial de inversión para la innovación, fueron elementos de un proceso que empezaba a crear mejores condiciones de competitividad para la industria nacional, pero que, no obstante la importante participación estatal, no logró madurar por los efectos de una inconsecuente decisión de Estado: una apertura comercial apresurada.

La aceleración que presentó el proceso de apertura dejó indefensas a ramas enteras de la actividad productiva porque una gran cantidad de empresas no mantenían procesos de innovación que dieran competitividad internacional a sus productos. Los primeros signos negativos fueron los incrementos en el déficit comercial que se cubrieron con crecientes flujos de ahorro externo, éstos se vieron afectados por la presencia de condiciones políticas inestables causantes de una profunda incertidumbre en los mercados que terminaría por desencadenar una crisis de graves consecuencias para la planta productiva.

3.4.3.4. El Impacto negativo de la apertura en ramas importantes de la actividad productiva: el caso de las manufacturas (productos metálicos, maquinaria y equipo).

El renglón de las manufacturas que presentó el mayor déficit (uno de los que mantienen un proceso de innovación más importante) fue el de *productos metálicos, maquinaria y equipo* (al que nos referiremos con la letra "I"). Esto indica que las empresas que ahí se desenvuelven no abastecen la demanda interna de estos productos porque su producción no es lo suficientemente grande y/o porque están siendo desplazadas por empresas extranjeras debido a su baja competitividad. Siendo este renglón el que mayor peso tiene en el

total de las importaciones es importante analizar su comportamiento en el sexenio 1989-1994.

La diferencia entre importaciones y exportaciones fue desfavorable para México en los seis años del periodo. Aun cuando la tasa de crecimiento promedio de las exportaciones fue de 35.2% anual y la de las importaciones fue de 27.2%, este comportamiento no impidió que el déficit alcanzara la desorbitada cifra de 45,103 millones de dólares entre 1989 y 1994.¹⁰⁷ Esta cifra representa casi el 45% del déficit en las manufacturas acumulado en el periodo. (Cuadro 3.G)

El déficit manufacturero pesa de manera importante sobre el déficit de la balanza comercial, de no ser por los saldos favorables que registran las industrias extractivas el déficit comercial sería aun más pronunciado. Lo cual nos habla de la enorme importancia de la industria extractiva así como del peligro que representa una industria manufacturera competitivamente frágil para la estabilidad de las cuentas nacionales y las expectativas de desarrollo.

Cuadro 3.G Importancia del déficit en el rubro (i) sobre el déficit manufacturero.

ANO	BAL. MANUFACTURAS	BALANZA RUBRO (i)	IMPORTANCIA % DEL RUBRO (i) EN EL DÉFICIT MANUFACTURERO
1989	- 7,789	-4,440	57.0 %
1990	-13,662	-4,722	63.8%
1991	-14,660	-6,440	43.9%
1992	-22,066	-10,020	45.4%
1993	-19,067	-7,320	38.4%
1994	-23,378	-8,161	34.9%
TOTAL	-100,619	-45,103	44.8%

Nota. El rubro (i) es "productos metálicos, maquinaria y equipo".

Fuente: Se elaboró con cifras del Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1994, INEGI.

¹⁰⁷ Estas cifras se obtuvieron mediante cálculos propios basados en datos de la Economía mexicana en cifras, Nafin, 1994.

El renglón de *productos metálicos, maquinaria y equipo* (i), registró un déficit en el sexenio 89-94 que representó el 81% del déficit comercial para los mismos años.¹⁰⁸

El atraso tecnológico que vive el renglón mencionado así como el conjunto de la industria manufacturera es un obstáculo para la expansión de las empresas hacia los mercados internacionales y es factor para la invasión del mercado nacional por productos extranjeros de mayor competitividad.

En el rubro de *maquinaria y equipo de transporte* (al que nos referiremos como rubro "i.t."), donde se registra un importante volumen del comercio internacional y una elevada intensidad de cambio tecnológico, y donde mantienen su dominio las principales potencias económicas del mundo, México presenta este panorama en el año de 1990:

las exportaciones mexicanas representaban: 3.6% de las estadounidenses, 14% de las canadienses, 3.4% de las alemanas y 3.3% de las japonesas. Estos datos son una muestra del bajo potencial de la industria nacional en terrenos dominados por las naciones con las economías más poderosas. (Cuadro 3.H)

Cuadro 3.H Exportaciones en el rubro (i.t.) 1990. (millones de dólares) y proporción de las exportaciones de México respecto de otros países *.

AÑO: 1990	MEXICO	BRASIL	CANADA	ALEM.	JAPON	ESPAÑA	E.U.
EXP. (x's)	6,649	5,827	47,200	196,416	202,594	21,599	182,488
X'S MEX. I *	100%	114.1%	14%	3.4%	3.3%	30.8%	3.6%

Fuente: Se elaboró con información de las Estadísticas de Comercio Exterior de la ONU y del Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1994, INEGI.

Como muestra el Cuadro 3.H, México exporta 14% más que Brasil en este rubro, sin embargo importaba arriba del 100% más que dicha nación. Esto muestra la disparidad en la dependencia tecnológica externa de México aún con países de similar nivel de desarrollo.

¹⁰⁸ En términos porcentuales el peso del déficit del renglón (i) es mayor en el déficit comercial que en el déficit manufacturero porque éste es mayor que el primero. El déficit comercial y el déficit manufacturero son iguales hasta que el primero disminuye por efectos del superávit que presenta la industria extractiva.

Frente a las potencias citadas nuestro país mantiene una pobre participación y manifiesta elevados requerimientos para cubrir sus necesidades internas: mientras que las importaciones mexicanas en el rubro (i.t) representan el 45% del total de importaciones, para Japón representan el 15.3%, para Alemania el 32%, para Estados Unidos el 41% y para Canadá el 47%. (Cuadro 3.1)

Las comparaciones realizadas permiten observar que México está muy lejos de alcanzar los niveles de las grandes potencias en el ámbito de la industria manufacturera de alto contenido tecnológico debido a que mantiene una débil presencia exportadora y una alta dependencia importadora en rubros importantes, en los que -aún cuando sus principales socios comerciales mantienen altos volúmenes de exportación- hay un claro dominio de Japón y Alemania.

Las importaciones de insumos intermedios para la producción mantuvieron una tasa de crecimiento del 22% anual en el sexenio 89-94. En 1994 representaban el 71% del total de las importaciones. Los elevados requerimientos del exterior manifiestan la falta de dominio tecnológico de procesos y productos en distintas industrias, así como su débil articulación.

La ausencia de vínculos entre industrias, en buena parte explicado por la ausencia de un mercado de tecnología bien articulado, produce el desconocimiento de sus necesidades e inhibe la generación de una oferta interna que las cubra.

Cuadro 3.1 Importancia de las importaciones en el rubro (i.t) respecto del total de importaciones, 1990. (millones de dólares)

PAÍS	IMPORTACIONES totales	IMPORTACIONES (i.t)	M _a (i.t) / M _a totales (%)
ALEMANIA	346.2	110.8	32.0%
BRASIL	22.5	6.3	28.0%
CANADA	123.2	58.4	47.4%
ESPAÑA	87.7	33.3	38.0%
ESTADOS UNIDOS	517.0	213.0	41.2%
JAPÓN	236.4	36.0	15.3%
MÉXICO	38.0	13.6	45.3%

Fuente: Se elaboró con información de las Estadísticas de Comercio Exterior de la ONU y del Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1994, INEGI.

El papel del aparato científico-tecnológico mexicano en el desarrollo de industria estuvo limitado por su falta de cohesión y vinculación con la misma. Los esfuerzos para superar estas deficiencias no fueron sostenidos en magnitud y tiempo para lograrlo. Hemos destacado distintos problemas que impidieron que el aparato nacional alcanzara la madurez que los compromisos exigían, también hemos dicho que existían condiciones que hubieran permitido conseguirla.

Podemos concluir que fue la premura en la apertura comercial la que anuló esta posibilidad. Hemos dicho que el proceso de apertura debió ser más lento y debió estar acompañado de un mayor esfuerzo por madurar el aparato tecnológico y sus vínculos con la industria.

3.4.3.5. Conclusiones.

Sobre los problemas que presentó este proceso de maduración-vinculación hemos mencionado: el gasto en actividades de ciencia y tecnología, la producción que emana de estas actividades, la ausencia de agentes de articulación, los problemas de la innovación, entre otros. A continuación regresaremos brevemente a algunos de éstos para reafirmarlos como condicionantes de nuestro atraso en la materia y a partir de ellos perfilar algunas conclusiones.

1) La inversión en actividades científicas y tecnológicas. Parte importante del crecimiento económico en el largo plazo depende directamente de cambios tecnológicos que aumentan la productividad de las empresas. Tal es la importancia del cambio tecnológico y por tanto de la actividad que lo genera.

Las naciones que entienden la importancia del desarrollo tecnológico destinan los recursos necesarios para el buen desenvolvimiento de estas actividades. Mientras que países como Suecia, Suiza, Japón, Alemania y Estados Unidos dedican al gasto en investigación y desarrollo tecnológico el equivalente a más del 2.5% de su PIB, México únicamente destina el equivalente al 0.33% de su PIB (1991), ubicándose en el último sitio dentro de los países de la OCDE en lo a que este rubro respecta.

En las potencias económicas la mayor parte del gasto en actividades de ciencia y tecnología la realiza el sector privado, mientras que en países subdesarrollados la situación se invierte. Los orígenes de este fenómeno son el tipo de políticas seguidas por los gobiernos durante el proceso de

industrialización. En países como México donde se siguió una trayectoria típicamente proteccionista el grueso del gasto lo realiza el Estado.

En México, sólo las empresas más grandes tienen ventas brutas que les permiten mantener equipos de investigación y desarrollo tecnológico, mientras que las medianas y pequeñas se ven en apuros para sostenerlos. Un estudio¹⁰⁹ basado en la "Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero" del INEGI muestra que, partiendo de que el costo por sostener a un investigador con estudios de doctorado (incluyendo personal técnico, edificios, equipo, mantenimiento y servicios externos) es de 150 000 dólares anuales, con 2% de sus ingresos las empresas grandes podrían sostener hasta 6.11 investigadores, las medianas 1.14, las pequeñas 0.31 y las micro 0.02. Esto indica que únicamente las grandes empresas están en condiciones de mantener procesos de innovación tecnológica en forma individual si destinan dicha cantidad de recursos a esta actividad. Las empresas medianas están limitadas y las pequeñas y micro están prácticamente impedidas para hacerlo. Dado que aumentar la proporción de sus ingresos al proceso de innovación podría ser financieramente inviable, la solución para estas empresas se encuentra en la combinación de dos elementos: el apoyo gubernamental y la integración de equipos de investigación que realicen proyectos afines con la participación de varias de ellas. La flexibilidad de los mecanismos de investigación y de la propia utilización de los resultados debe buscar beneficiar al conjunto de las empresas participantes.

Existen distintos factores que bloquean el incremento del gasto en investigación y desarrollo tecnológico, así como la implantación de innovaciones técnicas en los procesos. Los que aquí mencionamos son tan sólo algunos:

- a) El excesivo peso gubernamental en el gasto provoca inestabilidad en el rubro cuando aparecen problemas en las finanzas públicas.
- b) Limitantes de tipo legal inhiben el gasto en la implementación de procedimientos o maquinaria que acarree la reducción de personal; los procesos de cambio tecnológico se vuelven extremadamente costosos y engorrosos debido a las indemnizaciones y trámites burocráticos que exige la Ley Federal del Trabajo.

¹⁰⁹ Ver Elizondo Jorge y Delgado Mario. "Aspectos de la modernización tecnológica de la industria manufacturera" incluido en *Mulas del Pozo Pablo (comp.)*, Op. Cit., pág. 95.

c) La mayor parte de las empresas no realiza actividades de investigación y desarrollo tecnológico debido a que su tamaño no les permite contar con los recursos para destinarlos a estas tareas.

d) En el sector financiero los créditos para estas actividades escasean y se encarecen, no existen fuentes de financiamiento de riesgo debido a que no existen políticas que estimulen al sector financiero a apoyar actividades tecnológicas.

El gasto en actividades científicas y tecnológicas involucra una problemática compleja. De él depende toda la investigación que se realiza en centros gubernamentales, en instituciones de educación superior, en el interior de las empresas públicas o privadas y en cualquier otro organismo que se dedique a este tipo de actividad.

El gasto tiene que estar programado y planeado en base a los objetivos que persiga la política tecnológica y tiene que ser compatible con los recursos físicos y humanos con los que cuenta el aparato científico-tecnológico.

En México, el gasto en este rubro presenta distintos problemas, sin embargo pensamos que el más significativo es el que se refiere a la incapacidad del gobierno por generar al interior de la planta productiva una cultura de la inversión en estas actividades. No existe capacidad para incentivar la inversión privada porque, por ejemplo, no existen los mecanismos suficientes para generar una mayor integración tecnológica de empresas pequeñas y medianas, estímulos fiscales para las empresas que desarrollen estas actividades son insuficientes; en suma, el Estado no está cumpliendo con una de sus tareas centrales como elemento ordenador de la actividad tecnológica: la de promover y estimular la inversión en investigación y desarrollo tecnológico. Mientras no se incremente el peso de la inversión privada y se consolide una cultura de inversión para la innovación cualquier contingencia en las finanzas públicas desalentará el desarrollo de estas actividades.

2) La formación de recursos humanos. La producción de recursos humanos capacitados para nutrir al aparato tecnológico nacional debe elevarse.

La escasez de recursos para el fomento a la formación de cuadros en los posgrados se ha reflejado en una tendencia decreciente en el número de becas otorgadas tanto para estudios en el país como en el extranjero. Esto se observa

en la insuficiente producción de ingenieros y tecnólogos que estén en condiciones de incorporarse a la planta productiva dentro de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Los ingresos tan bajos que reciben los científicos a cambio de su trabajo son otro elemento que desanima la actividad científica en el país.

De entre tantos determinantes de la escasez de recursos humanos quizá el más significativo y alarmante sea el muy bajo nivel educativo de la población. Por lo mismo el problema de la escasez de recursos humanos capacitados debiera verse también como un problema educativo de carácter global. Cada vez un número mayor de jóvenes en edad de continuar estudios de bachillerato tienen que abandonarlos debido a la escasez de recursos económicos.

3) La integración del sistema de ciencia y tecnología con el aparato productivo. A diferencia de otros países en donde los sistemas de ciencia y tecnología están plenamente integrados al aparato productivo respondiendo a sus necesidades con eficiencia en México aún no logramos avanzar en ese sentido. El aparato científico sigue desvinculado del aparato productivo provocando una muy pobre retroalimentación entre los ámbitos científico y productivo. Son contados los convenios de cooperación tecnológica que integran a empresas con instituciones de educación superior y/o centros de investigación. Los canales de enlace no están lo suficientemente difundidos. Sólo algunas empresas grandes han avanzado en la creación de centros de investigación y desarrollo. Las empresas pequeñas no cuentan con los recursos suficientes para sostener centros de investigación propios y no pueden beneficiarse de la integración con otras empresas pequeñas y medianas e instituciones de educación superior porque no existen los vínculos que lo propicien.

4) El papel de la política científica y tecnológica. Este punto conjuga y define a los anteriores, su importancia radica en que es el eje de la actividad científica y tecnológica del país. Involucra a las diversas instituciones que se mueven en el campo del aparato científico contemplando tanto sus necesidades como las capacidades que le permitan influir en el desarrollo nacional. Su función es promover el desarrollo científico y tecnológico en base a las necesidades de la nación procurando la mayor coordinación entre las distintas piezas del aparato tecnológico y su integración con la planta productiva.

Desafortunadamente México no ha contado con una política científica y tecnológica de largo plazo que sienta las bases de un crecimiento sostenido en la producción de tecnología que atienda a las necesidades del país alentando su desarrollo y el bienestar de la población.

La falta de visión en las cuestiones de la tecnología han llevado a una situación en donde todavía se están esperando definiciones, estrategias y compromisos de largo plazo que recompongan el rumbo de la ciencia y la tecnología nacional.

A modo de conclusión podemos afirmar que la baja competitividad de los productos nacionales, que encuentra una de sus causas en las insuficiencias del aparato de ciencia y tecnología, fue uno de los elementos que motivaron la crisis financiera y la inmediata recesión de la economía al ser causante de elevados déficits comerciales que presionaron hacia una devaluación que escapó de control gubernamental. Esta devaluación colocó en condiciones muy difíciles a las empresas que habían contraído compromisos con el exterior, entre otras razones, por la compra de insumos importados entre los que se cuenta la tecnología. Como podemos ver la doble intención de conformar un aparato de ciencia y tecnología maduro mediante un proceso bien conducido en el largo plazo debió ser: otorgar competitividad a la industria y sustituir tecnología importada por tecnología nacional.

Con ello se hubiera reducido la dependencia del exterior en este campo, se habrían asegurado mercados para los productos nacionales y al mismo tiempo se hubieran conseguido déficits manejables en las cuentas con el exterior -en el supuesto de que la apertura se hubiera conducido a una velocidad prudente mientras la maduración del aparato se aceleraba.

La falta de coherencia entre los dos procesos, la ausencia de una visión de largo plazo en las autoridades, la concentración del poder y de la toma de decisiones son elementos claves en donde podemos encontrar el origen de la crisis más dura de la historia reciente de México.

CAPÍTULO 4. BALANCE Y ALTERNATIVAS DEL DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO NACIONAL EN UN MUNDO GLOBALIZADO.

En este capítulo, haremos un balance de las políticas para el desarrollo científico y tecnológico aplicadas en el país con miras a su incorporación al mercado globalizado.

Hemos visto el impacto del desarrollo tecnológico en el proceso de apertura, sabemos que en términos de competitividad el desarrollo tecnológico de una nación es fundamental. También, que los rezagos sufridos durante décadas por la indiferencia de los actores económicos colocaron a México en una posición de franca desventaja al iniciarse un proceso mundial de apertura comercial e intensificación de la competencia que presentaba rasgos distintos en términos de competitividad en los mercados. Y que la incorporación de nuestro país al fenómeno de globalización presentó dos características desfavorables que fueron factores centrales en el advenimiento de una crisis profunda a finales del sexenio de C. Salinas: la baja competitividad de la industria nacional y la celeridad en el proceso de apertura.

En este capítulo, analizaremos cuales fueron los errores de las políticas en ciencia y tecnología que intentaban colocar al país en buenas condiciones de competencia con miras a su integración al mercado global y, en particular, al mercado regional en Norteamérica. Haremos una diferenciación entre el discurso en materia de ciencia y tecnología y las acciones efectivamente realizadas, entre su intención y su factibilidad, revisaremos sus carencias y sus aciertos. Ello, con el propósito de determinar si a partir de sus logros era posible llevar adelante un proceso de apertura tan acelerado.

Hablando del fracaso de la apertura, si en el terreno del desarrollo científico-tecnológico el discurso había logrado lo que pretendía, es decir, había modificado la realidad y la había adecuado a las exigencias del momento, entonces el problema se presentó en la celeridad del proceso. Pero, las equivocaciones en la planeación impidieron que el discurso cumpliera con sus objetivos: dotar al país de un sistema científico-tecnológico que fomentara ampliamente la innovación en la industria nacional para que fuera capaz de competir en un ámbito de libre comercio. No existían condiciones para que la estrategia planteada en el discurso funcionara. Había una doble razón que debió obligar al gobierno a recomponer la estrategia y retrasar la apertura o,

por lo menos, hacerla más lenta: no había una garantía de competitividad y no había motivo para suponer que ésta se conseguiría con la apertura aunque hubiera sido lenta. Es decir, no se habían logrado las bases para ser competitivos y se apostó por la apertura y, peor aun, por una apertura acelerada.

El fracaso, no tiene su origen en el discurso, éste reconoce las carencias y a partir de ellas pretende avanzar hacia la modernización tecnológica acelerada, lo cual era compatible con la política de comercio y la estrategia de apertura.

En el discurso hay coherencia, tiene solidez interna, lo que falla es la visión de sus creadores, la dirección de las acciones tendientes a corregir las deficiencias. A partir del diagnóstico de la realidad que atravesaba el aparato de ciencia y tecnología nacional, de sus principales necesidades y de sus tiempos de maduración, los diseñadores se equivocan en el tipo de respuesta, por ejemplo, subestiman la necesidad de llevar adelante un proceso de sustitución de tecnología importada en el largo plazo y no toman en cuenta que los tiempos de maduración del aparato de tecnología son largos. Políticas con carencias importantes propiciaron que el estado del aparato de ciencia y tecnología y su vinculación con la planta productiva (estructura) no fuera correctamente impactado por dichas políticas (superestructura). Tampoco hubo consistencia suficiente entre la forma (discurso) y el contenido (acciones), o lo que es lo mismo, entre lo que se propuso y lo que en realidad se llevó a cabo. Pero más que la inconsistencia entre discurso y contenido, más aun que la equivocación en la dirección de las políticas, el fracaso de la apertura tuvo su origen en la subordinación de intereses nacionales (como es el desarrollo de una industria competitiva) a intereses particulares (como fue la prematura firma de un tratado de libre comercio).

En este capítulo, primero debemos revisar el discurso, su coherencia interna y su compatibilidad con el proyecto nacional. No sin antes conformar el panorama del que parte dicho discurso: la realidad del aparato de ciencia y tecnología como devenir de su historia inmediata. Después, debemos contrastar el discurso (forma) con las acciones concretas (contenido) realizadas para cumplir sus objetivos, haciendo referencia a las condiciones reales que le permitieron o no conseguirlo. Esto es, aun cuando las políticas mantuvieran coherencia y se diseñaran estrategias (superestructura) para favorecer el desarrollo del aparato científico-tecnológico y su vinculación con la industria, no había condiciones reales en términos de madurez económica (estructura) para que estas políticas

tuvieran los efectos esperados. No había madurez, entendida como solidez para la competencia, ni en la planta productiva ni en el aparato de ciencia y tecnología.

En general, lo que hemos sostenido es que la estrategia general no tuvo coherencia: los ritmos de la apertura y los de maduración del aparato científico y tecnológico no fueron compatibles. Ahora, tratamos de ver, directamente en el discurso, qué afectó tal maduración, si el discurso era consistente, entonces fallaron los ritmos de la apertura. Sin embargo, veremos que los errores estuvieron en ambos: en el discurso y en la apertura. En el discurso debido a una visión equivocada del camino y de los tiempos para el desarrollo de un aparato de ciencia y tecnología que realmente sostuviera a la industria y en la apertura porque no había condiciones para que resultara exitosa en el ritmo en que se llevó a cabo. Esto es, el error central tiene su origen en la estrategia global, ésta suponía que la modernización tecnológica acelerada sería suficiente para sostener una apertura en las condiciones en que se dio y en forma exitosa.

El discurso subraya la necesidad de generar competitividad industrial mediante el máximo aprovechamiento de la tecnología externa y subordina las capacidades de desarrollo propio a este propósito. Las unidades del aparato de ciencia y tecnología se dedicarían centralmente a brindar servicios a la industria para que ésta sacara el mayor provecho a sus adquisiciones de tecnología externa. Esta dirección de la política en ciencia y tecnología estuvo completamente influida por la decisión de crear una zona de libre comercio antes de concluir el sexenio. Tal decisión no permitiría una estrategia de desarrollo científico y tecnológico interno en el largo plazo, y el gobierno creyó más factible crecer en competitividad importando tecnología que apoyando un desarrollo interno. El desarrollo de una capacidad interna no estuvo ausente, sin embargo estuvo supeditada a las prioridades de la estrategia comercial.

No hemos negado los avances alcanzados durante el sexenio de C. Salinas, pero hemos sostenido que no fueron suficientes para lograr lo que en el discurso se proponía: un país con una industria competitiva que competiría equitativamente con amplias posibilidades de desarrollo a partir de las oportunidades que le presentaría el libre comercio. A pesar de que desde el primer año se presentaron señales de que esto no se lograría, se sostuvo la estrategia hacia la apertura y se concretó gracias al dominio del aparato del Estado sobre la sociedad. Como el Estado no hubiera podido convencer de que

ya antes de la apertura la industria era competitiva, se empeñó en hacerlo diciendo que con la apertura esto se conseguiría. Y aun a pesar de las críticas serias que, en círculos académicos y políticos, despertó la estrategia hacia la apertura, la confianza por las políticas públicas era tal que no hubo oposición que preocupara a los artífices de la política económica (lucha de contrarios).

El gobierno de C. Salinas gozando de amplia legitimidad había impuesto sus intereses a los de la nación. No es la intención de este capítulo hacer un juicio de valor, es un trabajo que se apoya en categorías y leyes del materialismo histórico y que pretende ser objetivo y riguroso. Sin embargo, creemos válido señalar que el poder concentrado en individuos y el bienestar de las mayorías son polos que, en la historia, se atraen y se repelen pero siempre terminan por chocar.

El balance de las políticas del sexenio anterior se hace más con el propósito de identificar los errores y subrayarlos que con el de encontrar respuesta a cuál hubiera sido el mejor camino. Porque debido a la imposibilidad real de dar marcha atrás al proceso de apertura, lo que queda es definir estrategias que partan de un serio análisis de nuestras condiciones y capacidades, y se orienten hacia la generación de mejores niveles de bienestar postergados en la mayoría de la población. Por ello, a partir de nuestra realidad en materia de desarrollo científico y tecnológico, haremos un análisis del programa del gobierno de E. Zedillo, lo compararemos con el programa anterior y propondremos, en la parte de conclusiones, una serie de puntos que sin llegar a ser una crítica, que en el sentido de las categorías y leyes aquí usadas es un método para resolver un problema, pretenden contribuir al desarrollo científico-tecnológico nacional con miras a generar una industria menos vulnerable y con mejores condiciones para su crecimiento.

4.1. Antecedentes del desarrollo científico-tecnológico nacional presente.

Durante la mayor parte del siglo, el país ha tenido una reducida participación al progreso científico universal debido a varios factores: la convulsión social entre 1910 y 1921 y el periodo de organización institucional posrevolucionario arrojaron saldos negativos en lo que se refiere a la formación de infraestructura y recursos humanos capaces de constituirse en la base de un aparato de ciencia y tecnología, y también, el insuficiente fomento de las actividades científicas y tecnológicas por parte de un Estado con una enorme presencia

económica que, al combinarse con el excesivo proteccionismo del que gozó el empresario nacional, propiciaron la apatía y el desinterés por promover un aparato de ciencia y tecnología a nivel nacional.

En el gobierno del general Cárdenas se desarrollan ideas avanzadas sobre la conducción del desarrollo científico y tecnológico nacional y sobre su importancia en la consecución de un proyecto nacional que generara bienestar en la población. Pero los principales obstáculos se presentaron en las carencias de material humano capacitado para participar en el desarrollo científico y tecnológico del país, así como en la escasez de atribuciones y capacidades de los nacientes organismos de coordinación.

Hubo cambios trascendentes en la concepción del desarrollo científico y tecnológico durante el sexenio de Ávila Camacho, se destacó su importancia en el desarrollo industrial más que en el fomento de la educación superior. Pero ni siquiera la apertura de oportunidades que la Segunda Guerra abrió para naciones de reciente industrialización generaron políticas de fomento al desarrollo del aparato de ciencia y tecnología tendientes a provocar un impacto mayor en el desarrollo de la planta productiva nacional.

El sistema de ciencia y tecnología entraría en un estado crítico en la década de los 70 debido al insuficiente fomento del Estado y a la limitación de las atribuciones de los organismos de coordinación impuesta por el propio Estado, cuyo caso más ilustrativo fue la cancelación de las facultades del INIC para realizar investigaciones por cuenta propia a partir de su reestructuración en 1961.

En el discurso estatal se mantuvo la intención de desarrollar un sistema de ciencia y tecnología sólido que se vinculara con la industria para que ésta elaborara mejores productos, sin embargo, las acciones no fueron consecuentes con tal ánimo de desarrollo. En realidad, se subestimó su importancia. Durante todo el modelo de sustitución de importaciones el país creció con capacidad tecnológica externa sin que el gobierno interviniera contundentemente para desarrollar una capacidad propia.

La creación del CONACYT en 1970 arrastraba importantes distorsiones en el desarrollo de un aparato de ciencia y tecnología nacional. En sus 26 años de existencia ha logrado coordinar las actividades en el área con aciertos y errores llegando a conformar una capacidad material y humana apta para la generación

de conocimientos que hoy en día es importante, pero que reconoce su rezago frente a otras naciones de similar nivel de desarrollo al nuestro.

El desarrollo del aparato de ciencia y tecnología nacional ha sido muy inconsistente, ha sido producto de la preocupación por el rezago en momentos de reflexión pero también ha sido tema subestimado en momentos de bonanza económica. Lo que nunca ha sido es producto de serias definiciones y estrategias de largo plazo que le consideren materia de interés nacional e imprescindible para el desarrollo económico y social.

Durante el periodo de auge petrolero y la recuperación de los niveles de vida en la década de los años setenta, el país siguió importando tecnología en vez de generar estrategias que permitieran en el mediano y largo plazo producirla internamente. Al desarrollo de una capacidad científica y tecnológica no se le concedió un carácter estratégico para el futuro nacional aun cuando aparecían los primeros signos del agotamiento del modelo fordista y el surgimiento de nuevas formas de organización de la producción medularmente influenciadas por la incorporación de nuevas tecnologías, además de la aparición de nuevas condiciones de competencia en los mercados externos. Todo lo cual mostraba la necesidad imperante de avanzar en el desarrollo científico y tecnológico con estrategias de largo plazo que permitieran evitar el inminente rezago y dotar al país de una capacidad importante de generación de conocimientos para poder competir dentro de los nuevos esquemas que presentaba la economía internacional.

La década de los años ochenta inicia con una fuerte crisis económica provocada por la caída de los precios del petróleo y agravada por fuertes compromisos de deuda. El apoyo gubernamental dirigido al desarrollo del aparato de ciencia y tecnología estuvo marcado por la austeridad provocada por la crisis.

El gobierno de M. de la Madrid reconoce la necesidad de evitar la marginación de México de la revolución tecnológica que se estaba viviendo, señalando la importancia del desarrollo científico y tecnológico en el mantenimiento de una posición de independencia económica y política. Se reconocen las carencias de vinculación y gestión eficiente de las políticas en ciencia y tecnología, además de la elevada dependencia de los recursos tecnológicos externos en donde también se presentan deficiencias en cuanto a la capacidad de aprovecharlos al máximo. Se señala la necesidad de estimular la demanda de tecnología interna

y la vinculación, así como la mayor participación del sector privado y una canalización de recursos que incrementen la eficiencia y la calidad de los centros de investigación. En realidad, el gasto federal en ciencia y tecnología (GFCyT) respecto del PIB presentó una importante disminución respecto del sexenio anterior, y aunque el sector privado incrementó su participación ésta no fue tan importante como para propiciar un incremento significativo de la producción científica y tecnológica, con excepción del último año del sexenio en donde se registró un incremento sustancial del número de patentes concedidas. Aunque la participación del sector privado en el gasto nacional en ciencia y tecnología (GFCyT) pasó del 15% en 1984 al 23.2% en 1989, el camino para combatir los vicios acumulados por un sector privado tradicionalmente apático en este campo, era todavía muy largo. En estos mismos años, el GNCyT respecto del PIB cayó del 0.43 al 0.36%. No obstante, el último año del sexenio de M. de la Madrid tuvo una producción científica y tecnológica importante respecto de años previos. La mayor virtud fue reconocer la gravedad de la marginación de las corrientes mundiales de cambio tecnológico y el peligro que esto representaba en términos de independencia económica y política para el país. No obstante, los esfuerzos estuvieron limitados por el periodo de austeridad. Pero la carencia más grave no tuvo que ver con la disponibilidad de recursos sino con la falta de estrategias que definieran un proyecto de desarrollo del aparato de ciencia y tecnología en el largo plazo, esta ausencia devino en una de las debilidades nacionales más graves dado el rumbo que habría de tomar la economía en el siguiente sexenio.

A finales de la década pasada, como efecto de la recuperación, el incremento en el apoyo gubernamental y la identificación del desarrollo científico-tecnológico como un elemento indispensable del desarrollo nacional, empiezan a aparecer signos de avance con la creación de unidades modernas dentro del sistema de ciencia y tecnología nacional, como fueron la construcción de incubadoras y parques tecnológicos, así como la consolidación de organismos de vinculación entre la industria y las unidades de producción de tecnología.

El cambio en la actitud gubernamental hacia el desarrollo científico y tecnológico nacional fue notorio y respondió a una nueva concepción de su importancia para el futuro del país. A pesar de ello la estrategia del gobierno fracasó por la premura en la toma de decisiones, la ausencia de definiciones en el largo plazo y la subestimación de puntos claves en el diseño e implementación de las políticas en ciencia y tecnología.

4.2. Las políticas de desarrollo científico y tecnológico durante el sexenio 1989-1994.

El gobierno de C. Salinas tenía un interés fundamental: incorporar a México a las corrientes de comercio internacional mediante la formación de una zona de libre comercio entre los países de América del Norte. En este interés, reconoce la necesidad de fortalecer la capacidad tecnológica nacional pues no era factible pensar en el mantenimiento de la competitividad industrial derivada de la abundancia de recursos y la mano de obra barata. Así, el papel del desarrollo científico y tecnológico iba a ser un elemento central en la política industrial y comercial. Se pretendía fortalecer la planta productiva dotándole de mayor competitividad y permitiendo el acceso exitoso de sus productos al mercado global.

4.2.1. Líneas generales del discurso.

El discurso de C. Salinas criticaba la asignación deficiente de los recursos y la concentración del ingreso derivada de un modelo que permitía una excesiva protección al empresario nacional. Subrayaba las virtudes del cambio en la política comercial y de la estrategia que dirigía la economía hacia el sector exportador, diciendo que la apertura de la economía a la competencia externa era irreversible, ésta contribuiría a la expansión económica, la creación de empleos, la difusión y desarrollo de tecnologías modernas, y una generación permanente y sana de divisas.

*"La política de industria y comercio exterior estará orientada a promover la modernización del aparato productivo para que eleve su eficiencia y competitividad".*¹¹⁰

Distinguiendo la utilidad de la ciencia como generadora de conocimientos de utilidad pública y de la tecnología como generadora de beneficios económicos, en materia de ciencia se proponía el aumento gradual y sostenido en el monto de los recursos públicos para fomentar el crecimiento de la cantidad y calidad de la infraestructura física y humana, la creación de nuevos grupos de investigación en áreas y proyectos prioritarios, la descentralización de las actividades, la repatriación de científicos mexicanos y el establecimiento de

¹¹⁰ Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, pág. 85. Aquí se hablaba de que la apertura generaría competitividad, lo cual va en contra de lo que en esta tesis sostenemos: la competitividad debe generarse de manera previa a la apertura para garantizar el éxito del proceso, con más razón cuando dicha apertura es acelerada.

convenios de cooperación con instituciones nacionales y extranjeras. En materia de tecnología el objetivo fundamental era *"inducir una rápida y eficaz modernización tecnológica del aparato productivo nacional...La política tecnológica, que hasta ahora ha enfatizado el aspecto de investigación y desarrollo, habrá de diversificarse hacia los campos de adquisición, asimilación, adaptación y difusión eficientes de tecnología...La modernización tecnológica del país será promovida con las siguientes acciones: se introducirán cambios en la normatividad y los esquemas de financiamiento de los centros de investigación con orientación tecnológica del sector público y universitario, para que encaucen sus actividades hacia la prestación directa de servicios a empresas de los sectores público, social y privado; dichos centros serán motivados para apoyar decididamente los esfuerzos de asimilación, adaptación y difusión de la tecnología del aparato productivo nacional"*.¹¹¹

La integración de las unidades industriales que conforman la planta productiva nacional a los procesos internacionales de cambio tecnológico con el propósito de elevar su competitividad en el mercado global era el objetivo central del Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica (PNCyMT). La estrategia para lograrlo era, centralmente, mediante la adquisición de tecnología externa que posteriormente fuera adaptada a las condiciones y necesidades internas, para lo cual se requería de una *"base sólida de conocimiento científico, de investigación, de experimentación y de recursos humanos altamente calificados"*.¹¹²

¹¹¹ **Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994**, pág. 92,93. Aquí aparece uno de los elementos centrales para explicar las deficiencias de las políticas en ciencia y tecnología, como ya se había decidido la apertura, y el desarrollo de una capacidad tecnológica propia requería tiempo, entonces lo que se necesitaba era adquirir las habilidades para aprovechar competitivamente el insumo tecnológico importado. Las políticas se dirigirían en tal sentido, otorgando facilidades para su adquisición y dirigiendo el potencial intelectual interno hacia la prestación de servicios que permitieran su mejor aprovechamiento. Durante todo el discurso esta prioridad es clara. Y mientras que por un lado se avanzaba en la formación de unidades modernas en el sistema, por otro se inhibía su capacidad de desarrollo e impacto en la planta productiva al priorizar la adquisición del insumo externo sobre la generación de una capacidad interna. Esta contradicción está presente a lo largo del sexenio.

¹¹² **Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994**. En este programa se reafirma la condición central del aparato ciencia y tecnología nacional como adaptador de tecnología externa a los procesos internos. Los resultados fueron la inhibición de los desarrollos tecnológicos propios, así como importantes déficits en la balanza tecnológica y en la balanza comercial desde el primer año del sexenio de C. Salinas.

4.2.2. Diagnóstico, objetivos y principales acciones.

Los principales problemas que detecta el gobierno de C. Salinas respecto del estado que guardaba el sistema de ciencia y tecnología tienen que ver con el deterioro de la infraestructura científica y tecnológica (*..“resulta imperativo restablecerla y proceder al fortalecimiento institucional”..*), la insuficiente cantidad de recursos dirigidos a las actividades científicas y tecnológicas y su ineficiente asignación (*“se hace indispensable incrementar estos recursos en la medida en que la evolución de la economía nacional y el equilibrio de las finanzas públicas lo permitan...resulta urgente perfeccionar los mecanismos que determinan su asignación”*), la insuficiente cantidad de recursos humanos calificados (*..“los criterios para la incorporación y pertenencia en el SNI”¹¹³ deberán mantenerse orientados a la promoción de la ciencia y la tecnología, respondiendo a normas de excelencia”*), la excesiva concentración de las actividades en las principales zonas metropolitanas y la falta de infraestructura para propiciar el enlace entre los centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector productivo.

En el diagnóstico hay un especial énfasis sobre la expedición de un reglamento que estimularía la adquisición y comercialización de tecnologías, el cual actuaría sobre la urgencia de acelerar la modernización tecnológica:

*“Hasta la reciente expedición del nuevo Reglamento de la Ley sobre el Control y Registro de Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 9 de enero de 1990, se enfrentaban dificultades para responder de manera eficiente, ágil y confiable a la urgente necesidad de acelerar la modernización tecnológica, mediante un régimen adecuado que estimulara la adquisición y comercialización de tecnologías”.*¹¹⁴

No obstante que la tendencia de los lineamientos de política diseñados para corregir las deficiencias del aparato de ciencia y tecnología se inclinaban hacia la urgencia de la modernización tecnológica con el insumo foráneo más que al

¹¹³ El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) es un programa federal que fomenta el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país a través de un incentivo económico destinado a los investigadores, quienes así perciben un ingreso adicional a su salario. Ver CONACYT 1995, Op. Cit. pág. 191.

* Las citas de este párrafo fueron extraídas del Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica, págs. 8 y 9. En ellas están implícitamente señalados los principales objetivos del PNCyMT.

¹¹⁴ El marco legal se adecuó a las necesidades del proceso de apertura y no a las de la conformación de un sistema de ciencia y tecnología sólido y dinámico en el largo plazo.

fortalecimiento de una capacidad interna, hay que señalar aquellas de carácter general que favorecen a este último y al mejoramiento de la calidad de vida:

"Se tenderá hacia una situación en que el sector productivo moderno financie, en su mayor parte, sus necesidades tecnológicas directas, tal como sucede en los países de mayor desarrollo tecnológico. Esto contribuirá a asegurar una mayor vinculación entre los procesos productivos y la gestión y desarrollo tecnológicos, redundando en una mayor relevancia y productividad de estas actividades".¹¹⁵ (p. 16)

"En el caso de los proyectos destinados a apoyar el desarrollo tecnológico de los productores de bajos ingresos, entre los que debe señalarse a los agricultores de escasos recursos, así como los orientados a la atención de las demandas sociales prioritarias, la protección del medio ambiente..se hará explícito el componente del subsidio para apoyar el presupuesto de los institutos de investigación dedicados.." (p. 16)

"El sector público fortalecerá sus centros de investigación y, en su caso, creará otros nuevos. Asimismo, promoverá la creación de centros del sector privado, especialmente entre las organizaciones de productores, y desincorporará los que siendo públicos alcancen la madurez suficiente para ser manejados y financiados directamente por los sectores social y privado. Los recursos que obtenga el sector público como resultado de la desincorporación de algún centro de investigación, se canalizarán hacia la creación de nuevos centros, el fortalecimiento de los existentes o el apoyo de nuevos proyectos tecnológicos". (p. 17)

4.2.3. Estrategia y Políticas.

Las estrategias y políticas mantienen las prioridades que hemos señalado, dentro de la lógica del discurso gubernamental son compatibles con los objetivos de la estrategia general hacia la apertura: dotar rápidamente de competitividad a las empresas para que compitieran con ventajas en el libre mercado. El discurso siempre menciona el apoyo que se otorgará para que las empresas se sirvan de la tecnología que requieren sus procesos tanto por la vía de la importación como por la de la generación interna, en ese orden de importancia.

¹¹⁵ A partir de este párrafo y los citados en adelante en este subcapítulo fueron extraídos del Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994. Se señala para cada uno la página correspondiente en dicho programa.

"Impulsar el mejoramiento tecnológico de la estructura productiva de México, induciendo a las unidades productivas a adquirir y adaptar tecnología moderna o a establecer sus propias entidades de investigación y desarrollo..." (p. 23)

"Estimular la captación óptima de ciencia y tecnología generada en el exterior, a través de programas de cooperación e intercambio científico; proyectos conjuntos de investigación; cooperación técnica, científica y cultural; y estudios de posgrado de mexicanos en el exterior; así como aumentando y mejorando la infraestructura de información y servicios de consultoría técnica".¹¹⁶ (p. 23)

Sobre la capacitación del personal empleado en la industria, en donde se destaca que su bajo nivel educativo y la falta de entrenamiento para la actividad innovadora *".. encarecen la capacitación de los obreros para el manejo de tecnologías .. y limitan su capacidad para contribuir espontáneamente a la adaptación e innovación tecnológicas"*, se propone una estrategia fundamental:

"Propiciar y apoyar el desarrollo de una fuerza de trabajo industrial cada vez más productiva, eficiente e innovadora. Esto ha de hacerse con la participación concertada de empresas y sindicatos, promoviendo el mejoramiento de los programas de adiestramiento y productividad, con el apoyo de las instituciones educativas y de salud"¹¹⁷ (p. 23)

La estrategia de financiamiento subraya la necesidad de establecer mecanismos de asignación óptima de recursos en base a criterios de calidad (ciencia) y de rentabilidad económica (tecnología), y la búsqueda de una mayor participación del sector privado en el financiamiento de las actividades en

¹¹⁶ Hay que señalar que una de las carencias más importantes en términos de acciones concretas ha sido la de aprovechar el enorme potencial y experiencia en ciencia y tecnología de los socios del TLC, Estados Unidos y Canadá suman un tercio de la infraestructura mundial en parques tecnológicos. La presencia de investigadores nacionales en estos parques no ha sido suficientemente fomentada, tampoco la de los agentes de diseño y gestión de las políticas en ciencia y tecnología, lo cual va en detrimento de nuestra capacidad para conducir esa experiencia en provecho del desarrollo nacional.

¹¹⁷ El tema de la generación de una fuerza de trabajo apta para intervenir en el proceso innovador va más allá de la capacitación para incrementar los niveles de productividad de la empresa, tiene que ver con una formación técnica de primer nivel y con esquemas de organización al interior de la empresa que permitan la existencia del obrero polivalente, con cambios en los patrones de contratación y con una nueva mentalidad del obrero hacia sus compromisos y derechos dentro de la empresa. En nuestro país, el sistema político cooperativo no ha permitido avanzar sobre reformas fundamentales en materia laboral que permitan la generación de una fuerza de trabajo capacitada para enfrentar los retos de los nuevos esquemas de organización de la producción y la innovación en los procesos.

ciencia y tecnología mediante mecanismos de fondos aparejados, el establecimiento de programas de crédito, un sistema tributario eficiente que busque que *"el tratamiento fiscal a los gastos tecnológicos de las empresas sea, cuando menos, fiscalmente neutro, al considerarlos totalmente deducibles.."*, la captación de recursos a través de fondos o fundaciones creadas para promover dichas actividades o por la vía del mercado de capitales:

"La captación de recursos del sector productivo para el financiamiento de la modernización tecnológica, por vía del mercado de capitales, debe incluir fondos de capital de riesgo y otros fondos condicionados que sean canalizados por la banca comercial o la banca de desarrollo". (p. 31)

En materia de bienestar, la estrategia de financiamiento muestra una marcada preocupación por elevar los niveles de vida de los investigadores y el personal empleado en las actividades en ciencia y tecnología:

"...se cuidará el mejoramiento de las remuneraciones reales y las condiciones de trabajo de los investigadores y el personal de apoyo. Se otorgarán estímulos especiales a equipos de investigación con nivel de excelencia". (p. 32)

El programa señala la intención de inducir a las unidades enfocadas al desarrollo tecnológico a obtener recursos por la venta de patentes, servicios y bienes al sector productivo pero señala que *"cuando estos centros se orienten al mejoramiento de la productividad de actividades de productores de bajos ingresos, así como elevar la eficiencia en la prestación de servicios sociales por parte del sector público, este último deberá financiar el costo del subsidio implícito o del servicio recibido.."*

En la asignación de recursos el Estado toma en cuenta la cantidad de recursos extrapresupuestales obtenidos por cada entidad y la adopción de sus desarrollos por parte del sector productivo, con excepción de aquellos proyectos que representen un avance en los objetivos de bienestar social aun cuando no sean económicamente rentables. Igualmente en los casos de cofinanciamiento, se busca fomentar la autosuficiencia en las entidades de mayor orientación tecnológica e ir concentrando progresivamente los recursos en aquellas que favorezcan a los productores de bajos ingresos y contribuyan a elevar el bienestar social.

En materia de recursos humanos, el discurso y las acciones mantienen su coherencia y compatibilidad con la estrategia general de apertura y la urgencia de la modernización tecnológica impulsada por el gobierno:

*"México enfrenta un reto enorme en materia de educación y capacitación. Los problemas identificados en esta área se presentan en todos los niveles. De ahí que resulte de la mayor importancia y urgencia impulsar la formación de recursos humanos que faciliten la adquisición, asimilación, adaptación, difusión y el desarrollo de tecnologías modernas, que al mismo tiempo aseguren el avance científico".*¹¹⁸ (p. 37)

"En el corto y mediano plazos se buscará aumentar, en cantidad y calidad, los recursos humanos egresados de las especialidades técnicas a nivel medio y a nivel superior. ...se replanteará a fondo el funcionamiento y las modalidades de la capacitación para y en el trabajo técnico especializado..." (p. 38)

En el programa se da especial importancia a la formación de recursos humanos de alta calidad mediante el mantenimiento del carácter riguroso de los requisitos de ingreso y permanencia en el SNI *"buscando que siga cumpliendo, cada vez mejor, su propósito de estimular la productividad de los investigadores y, sobre todo, la elevada calidad académica y científica de la contribución de cada investigador al área de su especialidad"*.

El fomento a la calidad de los recursos humanos es fundamental la relación entre los centros de desarrollo científico y tecnológico y las instituciones de educación superior. La vinculación no es exclusiva de la empresa con el aparato científico-tecnológico para buscar mejores condiciones de competitividad, también es muy importante entre las instituciones de educación superior y dicho aparato para elevar la calidad de los recursos humanos. Es un proceso central en el desarrollo de las naciones. A este respecto el programa anuncia acciones tales como:

"Vincular a las instituciones de educación superior con los centros de investigación y desarrollo a fin de alcanzar el uso óptimo de los recursos"...se ha de aprovechar al

¹¹⁸ Este objetivo resultaba compatible con la necesidad de modernizar urgentemente a la planta productiva en materia de tecnología. Se priorizaba la formación de recursos humanos capacitados en el aprovechamiento óptimo de tecnologías previamente elaboradas que la formación de recursos humanos capaces de elaborar tecnologías propias al interior del aparato nacional de ciencia y tecnología porque esto segundo no cubriría los plazos establecidos para el proceso de apertura y la incorporación de México a una región de libre comercio.

máximo la versatilidad y diversidad ya existente para...acercarlas a las necesidades de los sectores productivos y a las demandas sociales...con la finalidad de que sus egresados tengan mejores oportunidades para incorporarse al empleo productivo y bien remunerado y para contribuir con efectividad a la solución de los problemas que plantea el desarrollo nacional".¹¹⁹ (p. 38)

En materia jurídica y de apoyo institucional encaminada al cumplimiento de los objetivos de modernización tecnológica se estableció un nuevo marco legal "a fin de permitir que los empresarios cuiden sus propios intereses en materia de contratación de tecnología", que a su vez permitían el acceso de las empresas a servicios de gestión tecnológica, información técnica, asistencia y consultoría.

La transferencia de tecnología y la búsqueda del apoyo internacional están claramente establecidos en el programa:

"Establecer, a través de la cooperación internacional, las actividades de asesoría y asistencia técnica a empresarios nacionales en la transferencia de tecnología importada, particularmente en las etapas de identificación, selección, negociación y asimilación de tecnología.."...a fin de paliar los efectos de la insuficiente disponibilidad de recursos, de infraestructura científica y tecnológica, así como de especialistas de alto nivel..". (p. 43)

Una de las propuestas más interesantes del programa es la que se refiere a la creación de un sistema de información tecnológica de cobertura nacional:

"...diseñado desde la perspectiva del uso de este tipo de información tecnológica por parte del sector productivo, que sea manejado por profesionales y que permita el aprovechamiento óptimo de los datos"¹²⁰ (p. 44)

¹¹⁹ Debemos destacar que uno de los más importantes avances en materia de ciencia y tecnología ha sido la creciente vinculación entre los centros de educación superior y los centros de desarrollo científico y tecnológico cuyo mejor ejemplo son los parques tecnológicos y las incubadoras de empresas. Sin embargo, esta vinculación, aunque cada vez más amplia, resultó insuficiente y estuvo concentrada en las zonas metropolitanas más importantes del país. Ha sido parte de un fenómeno mundial al que le ha faltado, en el caso de México, un mayor fomento por parte del gobierno para expandir en forma exitosa el proceso de vinculación en aquellas regiones donde existan condiciones y en aquellas donde se estén gestando, impulsarlas. El fortalecimiento del sistema de ciencia y tecnología tendrá un gran apoyo en la disseminación del fenómeno de vinculación a nivel nacional.

¹²⁰ Uno de los aspectos que no ha permitido el desarrollo de mecanismos de vinculación entre las unidades que componen el aparato de ciencia y tecnología y la planta productiva es la falta de información. La falta de información es la causa central de que en México se postergue la

En los lineamientos generales para la ejecución el programa se destaca la necesidad de utilizar eficientemente los recursos y propiciar el aumento continuo de los mecanismos de cofinanciamiento. Para su ejecución el PNCyMT se actualizaría anualmente a través del Programa Operativo Anual:

“ en el cual se detallarán los compromisos de la Administración Pública Federal en materia de ciencia y tecnología (vertiente obligatoria); las acciones que, en coordinación y financiamiento conjunto, realizarán los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal (vertiente de coordinación); las acciones concertadas entre los sectores público, social y privado (vertiente de concertación); y los incentivos que permitan modificar la conducta del sector privado en cuanto a su participación en la promoción de las actividades científicas y tecnológicas (vertiente de inducción).”
(p. 47)

“Por otra parte, se promoverá la actualización de los ordenamientos jurídicos que faciliten la ejecución del programa”. (p. 47)

Las instancias que en el sexenio pasado estaban legalmente facultadas para facilitar el cumplimiento del programa a través de una efectiva coordinación eran la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico, presidida por la desaparecida Secretaría de Programación y Presupuesto, y el CONACYT.

“Para asegurar la adecuada coordinación interinstitucional en la ejecución del programa, anualmente se realizarán, cuando menos, cuatro reuniones plenarias de la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico”.

4.2.4. Forma y contenido.

El discurso de gobierno en materia de ciencia y tecnología responde a la decisión de llevar a cabo un proceso de apertura comercial durante todo el sexenio, el cual abriría el camino para la firma de un acuerdo de libre comercio

formación de un mercado de tecnología en su amplio sentido. Mientras no se conozcan los requerimientos de tecnología y sus características particulares no se podrá responder por el lado de la oferta, y mientras los oferentes de tecnología no conozcan los requerimientos de la industria, los recursos destinados a sus desarrollos podrían estar siendo utilizados de manera improductiva. La postergación en la conformación de un mercado de tecnología es uno de las causas centrales de la dependencia tecnológica que se vive México.

al comenzar el último año. Los tiempos para tal proceso eran cortos, por eso el discurso destacaba la urgencia de la modernización tecnológica para que el país estuviera en condiciones de *"competir con ventaja"* en los mercados internacionales. Las estrategias y principales acciones de la política (contenido) fueron en su mayoría las anunciadas en el programa (discurso), el cual era fundamentalmente compatible con esta lógica de apertura, es decir, con la estrategia general del gobierno: incorporar a México al mercado global de manera rápida y en las mejores condiciones posibles.

La modernización tecnológica tenía que darse aceleradamente para que cumpliera con los tiempos establecidos para la apertura. Por eso se priorizó la formación de una capacidad técnica para aprovechar de manera óptima la tecnología externa, en lugar de orientar los esfuerzos hacia el fortalecimiento del aparato de ciencia y tecnología que permitiera generarla internamente, lo cual hubiera excedido los tiempos establecidos. Al reconocer la casi nula existencia de agentes de vinculación como centros de información técnica, unidades de gestión tecnológica y los agentes de asistencia técnica y consultoría, se entendía que no existían las bases mínimas para crear un mercado de tecnología interno y que los tiempos para generarlo también excedían a los del objetivo primordial.

Entonces, la formación de los recursos humanos y la orientación de las actividades de las unidades del aparato de ciencia y tecnología iban dirigidas hacia el mejor aprovechamiento de las tecnologías externas más que a la generación de una capacidad tecnológica propia.

Las acciones encabezadas por el gobierno siguieron la lógica del discurso, hubo un incremento sostenido del gasto federal en ciencia y tecnología durante todo el sexenio, se avanzó en la diversificación de las fuentes de financiamiento comprometiendo una creciente participación del sector privado, y también en el autofinanciamiento de las unidades mediante la venta de patentes y servicios, se avanzó en los procesos de vinculación y en el fortalecimiento de la infraestructura científica y tecnológica ya existente, así como en la creación de nuevas unidades; se adecuó el marco jurídico para permitir el mejor uso de la tecnología por parte de los empresarios y mejores condiciones para la transferencia y la cooperación tecnológica con el extranjero.

Donde no se generaron acciones suficientes fue en torno a la formación de un mercado de tecnología a partir del fomento a la creación de los distintos tipos

de unidades de enlace e información. Tampoco hubo éxito en la formación de una nueva concepción del obrero, participativo y preparado para intervenir de manera espontánea en procesos de innovación, esto debido a los obstáculos en materia de legislación laboral que impone el propio sistema político y a las concesiones que el gobierno tiene que hacer para evitar fricciones internas.

En general, el discurso y las acciones (forma y contenido) fueron compatibles entre sí, esto es, las acciones anunciadas en el programa efectivamente fueron ejecutadas, sin embargo, no lograron los resultados esperados porque las políticas públicas (superestructura) no fueron compatibles con la realidad del aparato de ciencia y tecnología y de la planta productiva nacional (estructura). Desde el primer año del sexenio, las políticas generaron problemas en la balanza comercial de México debido a la excesiva dependencia tecnológica y la falta de competitividad de la industria nacional (reflejo de las condiciones de la estructura).

El problema se origina en la falta de identificación de las necesidades y deficiencias de la estructura que no permitieron diseñar y ejecutar las políticas que les dieran solución. El más grave error fue subordinar la maduración de la capacidad tecnológica interna y la capacidad competitiva de la industria en el largo plazo a una estrategia de apertura comercial en el corto plazo.

4.2.5. Resultados y conclusiones.

La estrategia para dotar a la industria nacional de una capacidad de competencia en los mercados abiertos tuvo una lógica interna coherente pero no fue compatible con los procesos reales de maduración de la capacidad tecnológica.

Al concluir el primer año del sexenio de C. Salinas ya se presentaba un déficit comercial que se fue acentuando durante todo el sexenio. La amplia disposición para la importación de tecnología se tradujo en exorbitantes déficits en renglones industriales de elevado contenido tecnológico como es el caso del renglón de *"productos metálicos, maquinaria y equipo"* (tratado en esta tesis), en donde el déficit acumulado del sexenio llegó a representar la tercera parte del total de la deuda que México tenía contraída con el extranjero en 1994.

El incremento del financiamiento y la diversificación de sus fuentes generaron una mayor capacidad científica y tecnológica nacional, con la creación de

nueva infraestructura y de una mayor cantidad y calidad de los recursos humanos se generó un incremento en la producción científica y tecnológica reflejada en los importantes incrementos en la concesión de patentes hacia el final del sexenio. Pero este despegue de las actividades en ciencia y tecnología no tuvo condiciones para reproducirse, pues se subordinó su desarrollo al de la urgencia de una modernización tecnológica con miras a la competencia en los mercados internacionales por vía de la importación de tecnología.

El objetivo de incrementar el comercio internacional se logró, las exportaciones crecieron a lo largo del sexenio pero no más que las importaciones. La firma del TLC acentúa este fenómeno durante su primer año, al cabo del cual las exportaciones mexicanas se elevarían drásticamente debido su abaratamiento como efecto de una devaluación del peso frente al dólar de más del 100%, a la que sobrevivieron las empresas más fuertes y que costó la quiebra a cientos de empresas y la pérdida de miles de empleos.

Las políticas acentuaron la dependencia tecnológica y con ello la contracción de compromisos financieros de las empresas que se arriesgaron a competir en los mercados internacionales gracias al uso del insumo tecnológico importado. A muchas de estas empresas, la llegada de la devaluación las colocó en una posición de insolvencia y se vieron obligadas a cerrar.

Los avances conseguidos en materia de producción tecnológica y de competitividad industrial durante el sexenio derivados de las acciones de política en ciencia y tecnología tuvieron una fundamental contradicción: los tiempos en que se esperaba que generaran resultados reales en la economía no permitieron que dichos avances fueran la base de un proceso de largo plazo que deviniera en un aparato científico y tecnológico sólido y dinámico, con una capacidad de generación de tecnología que apoyara a la industria nacional. Es decir, no se diseñaron las políticas para el largo plazo y se pensó que se podría concretar una modernización tecnológica urgente que respondiera a la celeridad de la apertura. Fue en ese sentido que se diseñó la política en ciencia y tecnología. La ausencia del largo plazo en la planeación de la apertura comercial determinó la dirección que habrían de tomar las políticas en ciencia y tecnología y, más allá, el rumbo de la economía mexicana.

4.3 Las políticas de desarrollo científico y tecnológico para el sexenio 1995-2000.

Las políticas en ciencia y tecnología que se están ejecutando en el presente sexenio se inscriben dentro de una estrategia general que responde al proyecto de economía nacional de la actual administración.

La política que marca la pauta del tipo de economía que se persigue es la política industrial, ésta promueve una economía abierta a los mercados internacionales en donde regiones, sectores, cadenas productivas y empresas aprovechen las ventajas de un marco regulatorio eficiente y generen una capacidad competitiva que les permita integrarse con éxito al mercado global.

La estrategia general destaca la importancia de la capacidad para manejar información y señala la necesidad de la intervención gubernamental para facilitar el acceso a la misma a los distintos actores que participan productivamente en la economía. Hace referencia al uso de las nuevas tecnologías y a la importancia de la calidad y la entrega oportuna de los bienes y servicios como factores de competitividad en los mercados.

El aumento de la competitividad de la planta productiva se ve como una prioridad nacional y se otorga al desarrollo de las actividades en ciencia y tecnología una importancia central.¹²¹

En este marco se inscriben las líneas fundamentales de la política científica y tecnológica del presente sexenio, cuyo objetivo más inmediato es la actualización tecnológica de la planta productiva de manera rápida.

Las condiciones de las que parte la actual administración para el diseño de sus políticas en ciencia y tecnología son muy distintas a las del sexenio anterior. En la administración pasada, la economía no se encontraba compitiendo en un área de libre comercio, la factibilidad de planear el desarrollo tecnológico en el largo plazo era mayor que en la actualidad. Hoy en día, las condiciones de la competencia hacen más difícil que se priorice el desarrollo tecnológico de largo plazo sobre una actualización tecnológica rápida con fines competitivos porque

¹²¹ Se tiene programado que el gasto nacional en investigación y desarrollo experimental se eleve al 0.7% del PIB en el año 2000. Ver Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000, pág. 13.

los requerimientos tecnológicos de la planta productiva se tienen que cubrir rápidamente si no se quiere ser desplazado del mercado.

A pesar de esta realidad, el programa actual sí hace una distinción entre el corto y el mediano y largo plazos, al momento de definir las estrategias de desarrollo tecnológico. Lo cual es fundamental no sólo para fines del desarrollo en este terreno sino para tener objetivos claros de las etapas que se irán cubriendo rumbo al objetivo de desarrollo nacional. No obstante, aun cuando se reconoce la conveniencia de generar tecnología propia, sigue estando presente la intención, al menos en el corto plazo, de hacer uso de tecnología importada con miras a actualizar a la planta productiva nacional de manera rápida:

"Para promover que el proceso de actualización tecnológica de la economía nacional ocurra con rapidez, es necesario adquirir tecnología extranjera. Actuar en esta dirección es importante, y de hecho así es como tradicionalmente se ha modernizado la economía mexicana. Sin embargo, se reconoce que una estrategia de modernización como ésta no basta. También hay que aprender a desarrollar tecnología propia. La razón es que, en el mediano y largo plazo, la capacidad nacional para desarrollar tecnología representa el camino más barato para que la economía pueda actualizarse de forma permanente".¹²² (p. 52)

La visión del corto plazo parte del reconocimiento de la necesidad de generar competitividad en la industria rápidamente porque se está participando en un área de libre comercio. En este caso, la necesidad de la actualización tecnológica acelerada está justificada y, para tales fines también, el uso de tecnología externa. Pero este discurso también reconoce la necesidad de generar un desarrollo tecnológico propio, en el largo plazo, el crecimiento económico dependerá de dicha capacidad. Esto es, las condiciones de la competencia justifican la planeación a corto plazo, pero se contempla el desarrollo en el largo plazo como socialmente indispensable.¹²³

¹²² En términos de ventajas competitivas, una vez que se cuenta con la capacidad interna para desarrollar tecnología propia su elaboración interna resulta menos costosa que su adquisición en el exterior. A partir de este párrafo y los citados en adelante en este subcapítulo fueron extraídos del **Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000**. Se señala para cada uno la página correspondiente en dicho programa.

¹²³ En la medida en que se vayan cubriendo etapas en el desarrollo del largo plazo se irá sustituyendo capacidad tecnológica externa por interna, se fortalecerá la economía y se generarán mejores condiciones de crecimiento y bienestar.

Hay una mayor claridad de las condiciones por las que atraviesa el aparato de ciencia y tecnología, de sus causas, y de las prioridades al momento de definir las áreas a las que se otorgará un mayor apoyo en base a su carácter estratégico a partir del tipo de desarrollo nacional que se persigue. Se tiene clara la repercusión que tuvo la apertura sobre el desarrollo en ciencia y tecnología, sin embargo, no se le critica porque este gobierno sostendrá la misma estrategia, aunque con ciertos matices:

"Los problemas de hoy se derivan de la baja inversión y promoción de la ciencia en el pasado, de las dificultades que surgieron por las características del mismo avance alcanzado y de las asociadas con cambios sociales recientes, como la apertura económica" (p. 29)

"Se debe realizar un estudio para identificar los problemas del desarrollo económico y social del país en los que la ciencia y la tecnología nacionales puedan jugar un papel importante..debe tomar en cuenta las necesidades y recursos específicos de México.y lo que establezcan en este sentido los distintos programas sectoriales en lo referente a energía, medio ambiente, nuevos materiales,...comunicaciones,..sector agrícola, aspectos informáticos..y contingencias nacionales."¹²⁴ (p. 38,39)

El discurso de la presente administración tiene clara la urgencia por actualizar tecnológicamente a la planta productiva para que haga frente a las presiones de la competencia internacional, sin embargo, las definiciones mantienen un equilibrio entre estas necesidades de corto plazo y las mediano y largo plazos, que tienen que ver con la formación de una capacidad tecnológica propia como condición de un crecimiento sano:

"En el contexto de la globalización, es imperativo que nuestro país adquiera mayor capacidad para participar en el avance científico mundial y transformar esos conocimientos en aplicaciones útiles, sobre todo en materia de innovación tecnológica. Esto implica que el país posea un sólido aparato de investigación básica y aplicada y, de manera especial, una planta de científicos altamente calificada en todas las disciplinas. Asimismo, es necesario elevar la capacidad del aparato productivo para innovar, adaptar y difundir los avances tecnológicos, con el fin de aumentar su competitividad." (p. 9)

¹²⁴ Las citas son del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1995-2000, págs. 29,38,39.

“..el desarrollo científico de una sociedad influye de manera significativa, a mediano y largo plazo, en la capacidad de la economía para crear y absorber tecnologías más productivas. Esto, a su vez, repercute positivamente en la productividad y el ingreso nacionales. Por tanto, incrementa la capacidad para generar ahorro interno.” (p. 9)

“Incremento del ahorro interno, mayor participación de los crecientes mercados externos que crecen con rapidez y más empleos bien remunerados son consecuencias del avance científico y técnico y, a su vez, constituyen elementos clave de la estrategia adoptada por el gobierno para lograr un patrón de crecimiento económico rápido, equitativo y sustentable.”¹²⁵

Al igual que el anterior programa, éste identifica deficiencias importantes que es prioritario atacar y a donde se dirigen los principales acciones: incrementar la cantidad y calidad de los recursos humanos, fomentar la vinculación, aumentar y diversificar las fuentes de recursos, incrementar la calidad de los programas, sistematizar y distribuir eficientemente la información, fomentar una participación más activa de la industria hacia el cambio tecnológico.¹²⁶

Sobre esta problemática y las acciones para combatirla la visión no ha cambiado sustancialmente. La situación es diferente cuando se habla de problemas que se presentaron a la llegada de la presente administración:

“El papel de la política tecnológica es aún más importante en razón de que la economía enfrenta una desregulación rápida y un cambio brusco en las relaciones comerciales con otros países. Además también sucede que la inestabilidad financiera que se ha presentado agrava las dificultades de las empresas, que en muchos casos

¹²⁵ Hay en estas definiciones marcadas diferencias con el discurso del sexenio pasado, al momento en que se destaca la necesidad de crear un sólido aparato de investigación básica y aplicada y relacionarla no sólo con el mejoramiento de los niveles de competitividad sino también con el crecimiento equilibrado de la economía en el largo plazo. En el sexenio pasado, se destaca la urgencia de orientar la capacidad interna hacia el óptimo aprovechamiento de la tecnología externa. La visión era de corto plazo, caso distinto en el presente discurso en donde, si bien se subraya la necesidad de la actualización tecnológica de corto plazo, el acento se pone en el desarrollo científico y tecnológico de largo plazo como condición de estabilidad y bienestar.

¹²⁶ Una de las tendencias que es importante revertir se refiere a la baja participación de la industria en el cambio tecnológico. En general, la industria nacional es pasiva en la generación de la tecnología que utiliza en sus procesos. El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1995-2000 se señala que en la balanza tecnológica de México los pagos por compras de conocimientos y uso de tecnología aumentaron 37%. En conjunto, las industrias manufactureras gastan 2.5% de su ingreso en transferencias y compra de tecnología y 0.6% en investigación y desarrollo experimental.

no ha contado con el acceso al financiamiento necesario para llevar a cabo su actualización tecnológica" (p. 49).

Las acciones encaminadas a apoyar a las empresas que enfrentan rezagos de competitividad se orientan hacia la eliminación de regulaciones, apoyo de tipo financiero y de acceso al mercado tecnológico.

"...la política pública debe actuar para apoyar a las empresas que enfrentan dificultades ante la apertura y la desregulación. Se trata principalmente de empresas medianas y pequeñas, aunque también hay algunas de gran tamaño. En este caso, la política tecnológica debe dirigirse a eliminar regulaciones gravosas, suplir ciertas necesidades financieras de las empresas, ayudarlas a mejorar su actitud frente al cambio tecnológico y perfeccionar su acceso al mercado tecnológico." (p. 49)

El programa es innovador en algunos puntos que el anterior como es el caso del fomento de las alianzas estratégicas de empresas grandes de elevada competitividad:¹²⁷

"...hay otro grupo de empresas, principalmente de tamaño mediano y grande, que sí está efectuando cambios con rapidez y lo hace sin ninguna ayuda pública especial. La política pública debe apoyar a esas empresas para que cuenten con financiamiento que les permita crecer con más rapidez, elevar sus capacidades tecnológicas y prever la forma de conservar a través del tiempo la ventaja competitiva ya lograda. En este contexto también hay que establecer otras medidas propias de la política industrial, tales como las alianzas estratégicas con ciertas empresas extranjeras, promoción de investigaciones conjuntas con empresas o centros de investigación extranjero, promoción de programas de proveedores..." (p. 49)

Las acciones derivadas de las políticas y estrategias generales del programa actual tienen más herramientas para concretarse exitosamente, fundamentalmente porque hay mejores condiciones para el manejo de la

¹²⁷ En realidad, las alianzas estratégicas son una nueva forma de asociación tecnológica de reciente surgimiento. La alianza estratégica entre empresas suelen consistir en una doble corriente de recursos, en contraste con la inversión extranjera directa y la concesión de licencias. Las condiciones precisas de estos acuerdos pueden incluir concesiones recíprocas de licencias entre empresas con recursos o tecnologías complementarias, o la transferencia de recursos mediante un intercambio de capital por acciones entre las partes.

En las industrias de alta tecnología las asociaciones estratégicas no son el medio óptimo de transferir tecnología si las etapas de desarrollo económico de los socios son muy diferentes. ONUDI, INFORME MUNDIAL 1996, pág. 66.

información y porque los programas y fondos creados especialmente para dar origen a nuevas unidades del aparato de ciencia y tecnología nacional y fomentar la investigación e innovación en la empresa ya tienen algunos años funcionando. Pero sobre todo por el carácter de sus definiciones principales de corto y largo plazo a partir de las condiciones por las que atraviesa la economía, éstas son la base que permite tener mejores expectativas sobre la consecución de dichos objetivos.

Tanto el manejo de la información como la creación de nuevas unidades y el fomento a la innovación forman parte fundamental de un aparato articulado y moderno, son elementos fundamentales en la conformación de un mercado de tecnología. Este es uno de los avances más trascendentes en el rumbo de la estrategia del gobierno.

Los centros de apoyo a la competitividad que se empezaron a crear en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial en octubre de 1995 son piezas clave en la conformación del mercado de tecnología al que nos hemos referido. Pero también son, gracias al manejo de la información, termómetro de los cambios más relevantes a nivel global, lo cual permite a las empresas adecuar sus estrategias a las exigencias del entorno en que compiten o pretenden competir:

"El objetivo principal de estos centros será ayudar a grupos de empresas para que adquieran información pertinente para la actualización tecnológica y, sobre todo, para que obtengan los conocimientos necesarios que les permitan adaptarse de manera continua a los cambios de mercados, productos y procesos que vienen de la globalización. Se trata fundamentalmente de mostrar a los empresarios la conveniencia de mantener flexibilidad organizacional e información actualizada sobre los cambios que ocurren en su entorno competitivo." (p. 50)

"...se promoverá por medio de las organizaciones empresariales la circulación de medios informativos adecuados que comuniquen a los empresarios, en forma más intensa que hasta el presente, las novedades tecnológicas y de cambio organizacional más interesantes." (p. 51)

Para apoyar a las empresas del país en la generación de competitividad se creó el Fondo de Apoyo al Fomento de la Metrología Industrial a principios de 1996. Este fondo apoyará la construcción de la Red Secundaria de Metrología, que abarcará la metrología industrial y legal:

"Con la creación de centros de normalización y metrología, se facilitará el logro de los requerimientos de calidad (normas y estándares) que deben mostrar los productos al llegar al consumidor nacional o extranjero."

Los programas de modernización tecnológica desarrollados por algunos fondos administrados por el CONACYT se constituyen en una herramienta central para el fomento de la investigación e innovación en las empresas:

"...con la operación de estos fondos se podrá apoyar financiamientos con 50% de riesgo compartido (Fidetec); ii) proporcionar créditos a largo plazo con tasas reales bajas (Fidetec); iii) apoyar a grupos de empresarios para que desarrollen tecnologías genéricas y ofrezcan capacitación específica a ciertas tecnologías industriales, así como para que logren el cumplimiento de normas de calidad como ISO-9000 e ISO-1400 (Forcytec) y obtengan asistencia técnica; iv) lograr una vinculación sistemática entre empresas, universidades y centros de investigación (Praem)."¹²⁸ (p. 54)

En la medida en que haya una mayor disseminación del desarrollo en ciencia y tecnología a través del territorio nacional se distribuirán en forma más equitativa los beneficios derivados de la competitividad internacional y se crearán mejores oportunidades de desarrollo en todas las regiones.¹²⁹ El objetivo general de la política de descentralización en materia de ciencia y tecnología consiste en lograr que el crecimiento de la actividad científica de alto nivel se distribuya en forma más equilibrada desde el punto de vista institucional y geográfico.

Las acciones tendientes a la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas se orientan hacia el mejor aprovechamiento del potencial de cada región *"...enfaticando la importancia de localizar las áreas de actividad científica y tecnológica que respondan mejor a las necesidades del entorno regional.."*

En las acciones de descentralización se destaca la intención de crear consejos locales de ciencia y tecnología, *"que definirán y efectuarán sus propias actividades en este terreno"*. En el programa de apoyo a las licenciaturas de

¹²⁸ Fondo de Investigación y Desarrollo para la Modernización Tecnológica (Fidetec), Fondo para el Fortalecimiento de las Capacidades Científicas y Tecnológicas (Forcytec), Programa de Enlace Academia-Empresa (Praem), Programa de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (PIEBT).

¹²⁹ La concentración de la actividad científica y tecnológica ha disminuido en los últimos años, pero aún es marcada. Actualmente 55.6% de los investigadores adscritos al SNI trabajan el Distrito Federal. Ver Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000, pág. 57.

excelencia se establece la prioridad por las universidades y centros de investigación situados fuera de la ciudad de México en el otorgamiento.

La descentralización de las actividades implica un esfuerzo mayor en la vinculación en lo que respecta a la construcción de infraestructura y el manejo eficiente de la información:

"Se realizará la conexión informática entre los institutos tecnológicos y las universidades mediante la Red Tecnológica Nacional." (p. 59)

En lo que respecta a las acciones para fomentar una coordinación más eficiente de las actividades del aparato de ciencia y tecnología se plantea la necesidad de que la Comisión para la Planeación del Desarrollo Tecnológico y Científico revise la regulación a que está sujeta la operación de los centros de investigación de propiedad pública, a fin de facilitar su mejor vinculación con la industria. Y revisar el marco legal que norma los trabajos de dicha comisión a fin de que sea congruente con el entorno regulatorio y económico actual.

En general, el programa de ciencia y tecnología de la actual administración tiene una mayor consistencia interna, producto del análisis del estado del aparato de ciencia y tecnología, y de la correcta identificación de sus necesidades. Los planteamientos centrales y las prioridades responden a dichas necesidades así como al proyecto de desarrollo de la administración en el corto y largo plazos, además existen mejores condiciones para cumplir con sus principales objetivos.

A partir del reconocimiento de las repercusiones de la apertura sobre el estado del aparato de ciencia y tecnología, no centra su atención en el desarrollo tecnológico de corto plazo sino que mantiene un equilibrio entre las políticas orientadas al corto plazo y aquellas orientadas al mediano y largo plazos. El desarrollo tecnológico de largo plazo se precisa para garantizar un sano desarrollo económico en el futuro y es condición para que el establecimiento de nuevos acuerdos o la ampliación de los ya contraídos no tengan como resultado nuevos fracasos comerciales y recurrentes recesiones.¹³⁰

* Esta comisión es la encargada de coordinar todas las acciones en materia de desarrollo científico y tecnológico que realizarán las distintas dependencias públicas.

¹³⁰ Desde la Primera Cumbre de las Américas se planteó la posibilidad de concretar un área de libre comercio continental en el año 2005. Además México participa en los foros de la ASEAN para la conformación de una región de libre comercio en el Pacífico hacia finales de la primera década del próximo siglo. La elevada competitividad de las economías que concurren en esta

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES GENERALES Y ESCENARIOS.

5.1. Conclusiones generales.

5.1.1. El debate actual.

Tradicionalmente, la teoría económica ha tomado a la tecnología como un factor que se genera de manera exógena y es independiente de la inversión y la producción. Estos supuestos no son compatibles con la realidad y no reflejan el comportamiento de la tecnología como elemento dinámico en el proceso productivo. Mas allá de esto, el potencial innovador de una nación, apoyado absolutamente en su capacidad tecnológica, es un elemento central en la explicación de su presencia en los mercados internacionales y sus niveles de ingreso frente a otras naciones y, por tanto, en su importancia en el orden mundial. Aspecto que está ausente en la teoría económica vigente.

En la actualidad, la teoría económica adolece de un desarrollo teórico que explique el impacto que tiene el desarrollo tecnológico de fin de siglo en la generación de riqueza y bienestar en las naciones y, por ende, en la redefinición del orden internacional. La teoría no atiende la enorme influencia que la revolución tecnológica basada en la microelectrónica ha tenido sobre las relaciones de orden económico y político generando un proceso de recomposición de fuerzas en el mundo. Todo lo cual debido a que tradicionalmente no ha dado al factor tecnológico el papel que le corresponde dentro de la dinámica de las relaciones económicas desde el nivel de la empresa hasta el del comercio internacional.

Hoy en día, existen trabajos empíricos sumamente importantes por su influencia en el debate actual sobre la importancia del desarrollo tecnológico en la dinámica económica y por su trascendencia en la perspectiva de la gestación de nuevas propuestas teóricas que avancen en este sentido.

El debate está abierto y cada vez genera más valiosas aportaciones basadas en la evidencia empírica que demuestran que el papel de la tecnología en la

región hace imperativo que se consoliden las estrategias de desarrollo científico y tecnológico de largo plazo para evitar nuevos fracasos y aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la globalización: ampliar la cantidad y calidad de los actores productivos de nuestra economía y generar con ello mayor riqueza y mejores condiciones de vida en la población.

dinámica económica es mucho más relevante de lo que la teoría tradicional ha establecido.

Es preciso que la teoría económica rectifique y asigne al desarrollo tecnológico la importancia que en los hechos tiene sobre la determinación de la capacidad competitiva de una empresa o nación y, por consecuencia, en la generación de riqueza y bienestar. En la medida en que la teoría refleje esta realidad, advertirá sobre la necesidad de generar una capacidad tecnológica adecuada como condición de competitividad en el mercado global y orientará las decisiones de política comercial de las naciones que han decidido incorporarse a los mercados regionales de alta competencia.

5.1.2. El desarrollo tecnológico y su influencia en los procesos globales.

Los procesos de globalización y redefinición del orden internacional que hoy en día vive la humanidad son en buena medida efecto de cambios en las formas de organización de la producción y de la revolución tecnológica de este fin siglo.

El constante proceso de aprendizaje del hombre con su entorno y la búsqueda por generar mayor riqueza han dado origen al surgimiento de nuevas tecnologías cuyo rasgo principal es una enorme capacidad de generación y transmisión de la información que impacta en todos los ámbitos de la vida humana. En este fin de siglo, la eficiente utilización de esa información ha generado riqueza sin precedente y ha inducido un cambio en las relaciones de poder entre las naciones más fuertes del mundo.

El carácter acumulativo de la capacidad humana para manejar una mayor cantidad de información es el que ha permitido que, en el curso de la historia, las grandes transiciones se den en periodos más cortos. El conocimiento no tiene efectos materiales si no se concreta en formas de generación de riqueza o en formas de dominación, el conocimiento sólo puede inducir cambios materiales en la sociedad cuando se traduce en tecnología. El uso de la tecnología es dual, propicia riqueza y destrucción. En este fin de siglo, su utilización se inclinó en el primer sentido, lo cual ha permitido que sea la generación de bienestar en los pueblos y no la destrucción de economías enteras la que redefine el orden internacional.

La conformación de nuevas condiciones de competencia y la aparición de nuevas potencias económicas en un ambiente de complementación de las economías o globalización ha dado origen a un proceso de reordenamiento del orden internacional.

La celeridad de los cambios tecnológicos de los últimos tiempos es la causa central de que no pasara ni medio siglo para que la nación más poderosa de la historia de la humanidad haya visto disputada su hegemonía. Esto, debido a su influencia en el advenimiento de nuevas potencias económicas, la globalización y la reorganización geopolítica del mundo.

En los procesos de reordenamiento mundial se inscriben, en mayor o menor importancia, todas las naciones del planeta. Su posición e influencia en el orden internacional, así como su potencial para generar mayor bienestar en sus pueblos está dado por su capacidad para producir y transmitir conocimientos que se traduzcan en un incremento de la riqueza material.

Las estrategias de las naciones para ubicarse en la mejor posición posible dentro del orden internacional son una respuesta a los procesos globales: la revolución tecnológica, la globalización y los cambios geopolíticos.

La incorporación al mercado global ha sido vista como una condición indispensable del desarrollo futuro de las naciones del planeta. Esto no quiere decir que se tenga que dar en forma estrepitosa, al contrario, el desarrollo futuro de las naciones es posible cuando su decisión de incorporarse al mercado global ha sido lo más razonada posible.

Tal incorporación no debe ser producto de una decisión cupular sino de la amplia reflexión de las condiciones de las naciones y de sus expectativas de desarrollo en el corto plazo como en el mediano y largo plazos, tanto dentro como fuera del mercado global. A partir de una previa evaluación de las expectativas de desarrollo ofrecidas por la incorporación al mercado global se deben definir las estrategias de corto y largo plazo que garanticen el éxito en el proceso.

Las naciones que no cuenten con las condiciones mínimas de generación y transmisión de conocimiento que se traduzcan en una mayor riqueza natural es decir, los países que no cuenten con capacidad tecnológica propia no tendrán oportunidad de beneficiarse de las oportunidades de la globalización, por el

contrario generan desequilibrios internos que postergaran el mejoramiento de los niveles de bienestar de su población.

5.1.3. El desarrollo tecnológico como condición de éxito competitivo en la globalización.

Hoy en día, en el nuevo orden internacional de elevada competencia en el mercado global, las naciones basan sus aspiraciones de progreso y bienestar en estrategias comerciales abiertas hacia el exterior y, por tanto, en la presencia y peso de sus productos en los flujos del comercio mundial; su capacidad de inserción a estos flujos está dada más por su potencial competitivo, como señala Dosi,¹³¹ que por su dotación de factores o sus economías de escala, como establece la teoría convencional. Dicho potencial es efecto de la combinación de una serie de factores de carácter administrativo, mercadotécnico y de política pública, pero de manera fundamental de carácter tecnológico. La capacidad tecnológica de una nación expresada en el desarrollo de nuevas tecnologías de procesos y de productos es clave en la búsqueda de la competitividad en el proceso de inserción al mercado mundial.

Las naciones que no desarrollen una capacidad tecnológica propia con fines innovativos no tendrán éxito en sus estrategias de incorporación al mercado global y sus aspiraciones de crecimiento y bienestar se verán postergadas. Mientras no se genere una capacidad tecnológica basada en la sustitución progresiva del insumo tecnológico importado y en la creación de condiciones internas (basadas en la disposición de ahorro interno y en los apoyos fiscales a la innovación) para la modernización de la planta productiva con miras a su integración y menor dependencia externa, no habrá posibilidades para que las naciones en vías de desarrollo, como la nuestra, produzcan mejores condiciones de vida para sus pueblos a partir de las oportunidades que ofrece el fenómeno de globalización.

5.1.4. La incorporación precipitada de México a los procesos globales.

La incorporación de México al mercado global no cumplió con el requisito mencionado líneas arriba. El rezago en materia de ciencia y tecnología vivido por el país a lo largo de décadas, advertía sobre la necesidad de avanzar en la

¹³¹ Ver Dosi Giovanni, Pavitt Keith y Soete Luc, *La economía del cambio técnico y el comercio internacional*, México, edit. Conacyt, 1993. págs. 24,25.

formación de una capacidad tecnológica propia de manera previa a su incorporación definitiva al mercado global.

La conformación de regiones económicas y el reordenamiento geopolítico en Europa, aunado a los amplios intereses compartidos por las economías mexicanas y estadounidenses, motivaron un acuerdo de facto entre México y Estados Unidos para liberalizar el comercio desde los años últimos de la década de los ochenta, el cual daría lugar a la conformación de una zona de libre comercio en Norteamérica a mediados de la década de los 90's, y sería un paso fundamental hacia la conformación de un bloque económico continental encabezado por Estados Unidos en el año 2005.

En el caso del TLCAN, en el que México participa desde 1994, los intereses regionales defendidos por el gobierno estadounidense con el propósito de conservar la hegemonía del orden internacional se impusieron a las necesidades de desarrollo previo, que toda economía debe atender antes de contraer compromisos comerciales si pretende que estos resulten en beneficios mutuos entre las partes.

Los rezagos en materia de desarrollo científico y tecnológico, de cambio organizacional y tecnológico en los procesos y, por lo tanto, en la competitividad de la industria nacional eran significativos. No obstante, no fueron tomados en cuenta y se subordinó la necesidad de su abatimiento a las urgencias de las políticas de apertura comercial.

Podemos decir que la endeble incorporación de México a los procesos mundiales de cambio organizacional y de generación de capacidad innovadora (manifiesta en la raquítica introducción de tecnología de punta en los procesos productivos) no tuvo su contraparte en una política comercial acorde a las condiciones de la planta productiva nacional sino que fue ignorada y se optó por una apertura acelerada que comprometió la salud de la economía nacional en el corto y mediano plazo.

La incompatibilidad de los procesos de apertura y de generación de una capacidad competitiva apoyada en el desarrollo tecnológico propio, es una de las causas centrales del fracaso de la incorporación definitiva de México al mercado global y del advenimiento de la crisis más importante de los últimos 60 años.

La estrategia de apertura comercial y de promoción de las exportaciones manufactureras no tuvo bases estructurales sólidas para aspirar a ser exitosa. La escasa integración de la planta productiva nacional y la débil producción tecnológica propia, manifiestas en los déficits de la balanza tecnológica y en los déficits del comercio exterior, fueron causa del fracaso de México en su intento por incorporarse exitosamente al Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte.

5.2. Escenarios.

En este apartado quisiera exponer que los escenarios menos alentadores son tan probables como los que adelante planteamos como los más favorables posibles para el futuro del país. Si no se rectifica el rumbo de las políticas de desarrollo tecnológico y se propicia que gradualmente México genere una menor dependencia externa, nuestro país seguirá viviendo crisis recurrentes que afectarán al conjunto de la economía golpeando aún más a las economías familiares y preservando el círculo vicioso en donde la ausencia de ahorro interno determina una dependencia de nuestro país del ahorro externo para efectos de modernización productiva con fines competitivos; colocando a la nación en una posición de franca vulnerabilidad ante la inestabilidad de los mercados financieros internacionales y ante nuestra propia inestabilidad social.

La oportunidad de México de mejorar las condiciones de vida de la población se vería postergada una vez más sin posibilidad de pronóstico favorable. En cambio, se abriría el escenario más indeseable en donde el acentuamiento de las condiciones de pobreza y marginación de las mayorías produciría el caldo de cultivo para brotes violentos de inconformidad que generarían mayor pobreza y desaliento en la población. Entonces, México recibiría el nuevo siglo no como una nación con amplias oportunidades de desarrollo sino como una nación dividida por la violencia y la concentración del ingreso.

La sensibilidad política del gobierno es un factor fundamental en el devenir de nuestra nación en su futuro inmediato y en el largo plazo. No es posible avanzar hacia la construcción de una nación que ofrezca oportunidades para todos si no se rectifica el rumbo de la concentración del ingreso y del poder en México. En la capacidad del gobierno para entender esta realidad y actuar en consecuencia descansa la esperanza de millones de mexicanos.

5.2.1. Los escenarios de corto plazo.

México forma parte de una región económica en crecimiento y sostiene o está por concretar otros acuerdos con países o regiones a nivel mundial. Sin embargo, el peso de su comercio con Estados Unidos y los compromisos financieros contraídos con esta nación, obligan a orientar los esfuerzos en materia comercial y de cooperación de todo tipo hacia el reforzamiento de los vínculos bilaterales.¹³²

El gobierno estadounidense mantendrá sus presiones en los países latinoamericanos para conformar un bloque económico continental que sea un mercado cautivo para los productos que genera su industria. Pero con el interés central de hegemonizar un bloque continental y asegurar la extensión de su influencia militar en la región. Esto como respuesta al fortalecimiento de la Comunidad Económica Europea y a su posible autonomía en materia militar -al abrirse la oportunidad de incluir a los países de Europa del Este en la OTAN. Con el objetivo de mantener el control sobre el arsenal ruso y garantizar su expansión militar en América, Estados Unidos presiona a Rusia para que se rija bajo las lineamientos de la OTAN, aún a riesgo de fortalecer a Europa en forma tal que en el futuro busque su completa autonomía respecto de la influencia que Estados Unidos ha ejercido desde la posguerra. Esto es, el reordenamiento internacional apunta hacia el fortalecimiento de los bloques y la definición de hegemonías regionales.

En este marco, la participación de México en la región buscará no contravenir los intereses estadounidenses y diversificar, en la medida de lo posible, sus salidas hacia el mercado exterior. La expansión militar estadounidense con la aprobación de México no podrá darse más que por medio de presiones, por lo cual es fundamental crear las condiciones para el crecimiento sano de la economía y consolidar un régimen político democrático que garantice la estabilidad nacional en el largo plazo para no propiciar que nuestras debilidades atenten contra la soberanía de los pueblos.

El desarrollo de una capacidad tecnológica propia es condición fundamental en la consecución de dichas condiciones para el crecimiento, sin embargo, no es la única ni la más importante. Diríamos que es tan importante como la

¹³² En 1996, las exportaciones mexicanas realizadas a Estados Unidos representaron el 83.8% del total de las ventas realizadas al exterior.

recuperación de los niveles de ingreso y del mercado interno mediante la intervención de políticas redistributivas en el ingreso.

Si no se logran recuperar los niveles de consumo interno, la incorporación de México al mercado global puede resultar en una mayor concentración de la riqueza en el país y, por lo tanto, en una más profunda inestabilidad social. El modelo que orienta la industria hacia la exportación correría el riesgo de crear un grupo de industrias altamente competitivas que generen un importante volumen de riqueza extremadamente concentrada, y una población creciente viviendo bajo condiciones de pobreza o pobreza extrema.

Solamente distribuyendo la riqueza generada por el desarrollo tecnológico e industrial se pueden crear condiciones para que ésta se reproduzca en el largo plazo y aparezcan mayores oportunidades de bienestar en la población.

Las políticas de desarrollo tecnológico enmarcadas en el proyecto de desarrollo industrial muestran la preocupación por desconcentrar el conocimiento y diversificar su uso a partir de las prioridades del desarrollo nacional.

En la definición de las áreas estratégicas a fortalecer, en el desarrollo del aparato de ciencia y tecnología en el largo plazo y en su compatibilidad con el proceso de actualización tecnológica del corto plazo estará la posibilidad de generar mejores resultados de la participación de México en el mercado global que los hasta ahora obtenidos.

La economía seguirá recuperándose durante la segunda parte de esta administración, se crearán mejores expectativas para la inversión a partir de las reformas al sistema de seguridad social y de la recuperación de la confianza en los inversionistas nacionales y extranjeros, y en la medida en que se logre consolidar un sistema democrático.

En la medida que haya estabilidad en las finanzas públicas se otorgará un mayor apoyo al desarrollo científico y tecnológico nacional. En el corto plazo, el objetivo central será acelerar la actualización tecnológica mediante la utilización del componente tecnológico importado para generar competitividad en la industria y tener mejores oportunidades en los mercados internos y externos.

Esta estrategia se complementará con un proceso de creación de una capacidad tecnológica propia que sea la base del crecimiento en el largo plazo.

En la medida en que se cubran las etapas del corto plazo se avanzará en un proceso más lento que permita una sustitución paulatina de tecnología externa por desarrollos propios, con lo cual se propiciará la integración de la industria nacional y se reducirán las necesidades de importación de tecnología. Esto permitirá disminuir las presiones sobre la balanza comercial y tener una mejor posición en los mercados externos y mayor independencia en el rumbo del desarrollo nacional. Sin embargo, el desarrollo tecnológico no debe depender totalmente de la situación de las finanzas públicas de la nación, en el futuro se debe buscar que este proceso genere sus propios recursos en la medida en que la inversión en las actividades científicas y tecnológicas sea realizada, en su mayor parte, por el sector privado.

El desarrollo científico y tecnológico debe entenderse como una prioridad nacional, su impulso no debe decaer por el cambio en el estado de las finanzas públicas. Necesitan crearse condiciones para su reproducción mediante la mayor participación privada y un cambio sustancial en el papel del Estado que lo consolide como coordinador y principal promotor de las actividades y le permita tener una participación financiera más desahogada en el mediano y largo plazos.

El país seguirá produciendo una creciente cantidad de investigadores de primer nivel y seguirá avanzando en el fortalecimiento de su infraestructura en ciencia y tecnología pero será en la medida en que sea capaz de generar un mercado de tecnología a partir de una intensa intervención gubernamental en el manejo de la información, que logrará traducir estos esfuerzos en un incremento de la riqueza material y en un mejoramiento de los niveles de bienestar de la población.

Los mayores esfuerzos del desarrollo tecnológico deben orientarse hacia la franja de industrias en que se concentra el empleo nacional, la pequeña y mediana empresa. Deben recibir un trato preferencial por parte del gobierno y deben ser apoyadas para que estén en condiciones de elegir y obtener el mayor provecho de la tecnología que requieran con fines competitivos.

También, en la medida en que se conforme un mercado de tecnología, éstas tendrán oportunidad de actualizarse en condiciones más ventajosas, permitirán una integración del aparato de ciencia y tecnología con la industria y, en la medida que avance este proceso, una mayor integración de la industria nacional, la cual consolidará y ampliará su estructura a partir de la disminución

del componente importado en sus procesos productivos. Esto, no sólo creará condiciones de estabilidad en el empleo sino que permitirá un incremento paulatino en el mismo. El problema de la economía que debe atenderse con mayor celeridad es la falta de empleos, la consolidación de una franja de industrias pequeñas y medianas con ventajas competitivas en los mercados externos es una alternativa que garantizará la reproducción de mejores condiciones de empleo a nivel nacional a corto plazo, pero también en el mediano y largo plazos.

El gobierno requiere redoblar esfuerzos en sus tareas de vinculación, tanto en la pequeña y mediana empresas como en los grandes complejos industriales, porque aunque en su mayoría estos últimos producen su propia tecnología, también requieren de una vinculación con el sector científico nacional que le mantenga actualizado y, en la medida de los avances, le abra nuevas alternativas de desarrollo tecnológico. Esto permitirá la consolidación de cadenas productivas altamente competitivas y la definición de un grupo de industrias que se constituyan en el pilar de la planta productiva nacional y en el principal arrastre de la economía (vidrio, cemento, comunicaciones, química).

Las oportunidades de desarrollo y crecimiento de estas industrias y de la economía en general se darán en la medida de la integración de la planta productiva nacional y del desarrollo científico y tecnológico propio.

La atención a las necesidades de corto plazo no debe impedir la planeación en el largo plazo, ésta es imprescindible para el desarrollo nacional y la creación de mejores condiciones de vida y oportunidades de superación para la generación que nacerá con el próximo siglo.

5.2.2. Escenarios de largo plazo y propuestas.

En las próximas décadas la consolidación de los fenómenos globales y la ausencia de conflictos bélicos de gran magnitud mantendrán los oportunidades de desarrollo a partir del fortalecimiento de las industrias nacionales volcadas hacia los mercados externos, cada vez más delimitados continentalmente.

El regreso de Europa como la potencia hegemónica a nivel mundial será definitivo en los próximos veinte años. En el marco del reordenamiento internacional, las oportunidades para los países en vías de desarrollo se apoyan en su disposición para integrar sus economías, en la medida que esto

sea posible, y avanzar en una nueva división internacional del trabajo a partir de las ventajas nacionales fundadas en las capacidades tecnológicas autóctonas.

La búsqueda de mejores condiciones de vida y de oportunidades de desarrollo nacional para la próxima generación requieren de la planeación de aquí a veinte o veinticinco años.

México sostendrá su estrategia de apertura al mercado global, ésta tendrá éxito en la medida en que su estrategia de fortalecimiento de su mercado interno sea impulsada con el mismo empeño. La recuperación del consumo interno es fundamental en el sostenimiento de estrategias que busquen el crecimiento sostenido y el bienestar de las mayorías, la generación de los recursos que hacen posible sostener estas estrategias están dados por la recuperación del ahorro interno.

La incorporación de México al mercado global no podrá considerarse exitosa hasta que se refleje en la recuperación del consumo de los mexicanos, en el abatimiento paulatino de la pobreza en que vive la mitad de la población.

La diversidad de nuestro país, de sus regiones, sus recursos y su gente no permiten que todas las regiones ni todas las gentes tengan una incorporación semejante a los procesos globales, sin embargo todos los mexicanos tienen derecho a una oportunidad de desarrollo. La responsabilidad del gobierno es procurar el desarrollo de todas las regiones fomentado la apertura de empleos y asignando recursos a las regiones y actividades que requieren del subsidio público para crecer.

En los próximos veinte años, la oportunidad de generar una sociedad más justa radica en la implementación de políticas redistributivas que permitan que los beneficios de la incorporación al mercado global se repartan en forma menos inequitativa que hasta hoy. La profunda concentración del ingreso nacional es el más grande obstáculo del crecimiento y el bienestar social en el largo plazo. Los modelos económicos que no lo combatan estarán atentando contra el futuro de la generación que está naciendo y estarán reproduciendo el círculo vicioso del crecimiento con ahorro externo, la debilidad financiera, la dependencia y la eventualidad de nuevas crisis.

La oportunidad de desarrollo nacional mantiene una profunda relación con el fortalecimiento de la planta productiva, es efecto del grado de integración de la industria y al desarrollo de una capacidad tecnológica autóctona, fenómenos íntimamente ligados entre sí. El reconocimiento de nuestro rezago en materia de ciencia y tecnología y la importancia de abatirlo y de generar una capacidad tecnológica propia como base del desarrollo nacional en el futuro, además de la central relación que guarda el desarrollo industrial y el desarrollo tecnológico, permiten sugerir la creación de una instancia al nivel de Secretaría de Estado que conduzca el desarrollo del aparato de ciencia y tecnología nacional y su vinculación con la industria para el fomento de la innovación tecnológica con fines competitivos. Los asuntos en materia comercial serían atendidos por una secretaría y los asuntos en materia de industria y desarrollo tecnológico por otra.

El compromiso de gobierno de desarrollar la ciencia y la tecnología nacional, tendría, mediante la creación de la Secretaría de Industria y Desarrollo Tecnológico, un carácter institucional y sería, además de un proceso determinado por las condiciones estructurales, un objetivo de la administración pública. La administración que elabore el proyecto para la conformación de dicha instancia buscaría el apoyo del poder legislativo para establecer constitucionalmente las condiciones que permitan el cumplimiento de los programas de largo plazo independientemente de los cambios de administración. Estos tendrían como objetivo principal, desarrollar un sistema de innovación tecnológica que sea la base competitiva de la industria nacional.

Contaría con dos áreas principales con objetivos clave. La coordinación de las actividades científicas y el fomento a la formación de los recursos humanos calificados seguiría a cargo de un órgano como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual quedaría integrado a la secretaría y tendría como objetivo principal el fomento de la investigación básica y la vinculación de los centros de enseñanza superior con los de desarrollo científico tecnológico.

Otro órgano tendría el objetivo de vincular a la industria con las instancias de desarrollo tecnológico y promover la integración de la industria nacional. Dentro de esta área una acción fundamental sería la detección de las oportunidades de desarrollo de la industria nacional tanto en el mercado interno como en el externo con el propósito de programar estrategias que avancen en la creación de una capacidad competitiva propia, de manera previa a la apertura hacia nuevos mercados.

La ubicación de las áreas en las que se puede competir con ventajas y el desarrollo de dichas ventajas en forma previa a la concreción de nuevos compromisos comerciales es fundamental para conseguir una apertura exitosa y una mayor integración de la planta productiva nacional.

Las oportunidades de desarrollo nacional se pueden concretar en las próximas décadas siempre que se empiece a planear en el largo plazo, para lo cual es necesario crear condiciones generales de estabilidad en la economía donde se avance en una distribución equitativa del ingreso que ya resulta impostergable en términos no sólo de justicia sino de estabilidad social.

EPÍLOGO.

Las naciones del mundo no pueden aislarse de los procesos globales, pero tampoco deben incorporarse a éstos si hacerlo conlleva pérdidas sensibles en los niveles de bienestar de su población. La incorporación al mercado global debe responder a procesos internos, el subestimarlos conduce a decisiones equivocadas que devienen en perjuicios sociales profundos. Ningún gobierno del mundo tiene derecho de arriesgar el bienestar y el futuro de su pueblo por atender a los procesos globales.

El fenómeno de globalización otorga amplias oportunidades de crecimiento a las naciones que están en condiciones de competir en el mercado internacional, sin embargo, la conducción responsable de las políticas de apertura comercial y de fortalecimiento de la planta productiva apoyada en el desarrollo tecnológico interno es condición insustituible para el éxito de las naciones al incorporarse a dicho fenómeno.

Toda iniciativa de inserción a los procesos globales debe responder a las capacidades económicas internas pero también a las condiciones de orden social imperantes en cada nación. Nunca estos procesos deben ser incompatibles pues se corre el riesgo de vivir crisis recurrentes que acentúen la pobreza social.

La incorporación de México al Tratado de Libre Comercio de América del Norte fue prematura, la consecuencia de esta decisión precipitada tomó su más duro matiz en el devenir de la crisis de diciembre de 1994. A más de tres años de tal evento, las primeras señales de recuperación de la economía se combinan con el agravamiento de las condiciones de pobreza de la mayoría de la población.

En nuestra historia reciente se ha vuelto una ley, que el peso de los programas de recuperación recaigan en los más desfavorecidos. Los ajustes de las variables macroeconómicas han sido una prueba difícil para la población y, sin embargo, son necesarios para crear condiciones de estabilidad y certidumbre en la economía con miras a su crecimiento. Esta debería ser una posición responsablemente asumida por los distintos agentes sociales. No obstante, el agravamiento de la pobreza y el convencimiento, fundado o no, de que no se está dando un giro a las políticas que han permitido una concentración abismal del ingreso en nuestro país desde hace medio siglo, dan origen a posiciones

encontradas en cuanto al tipo de estrategia que se debe seguir hacia el desarrollo económico y social. Los escépticos tienen todo el derecho, apoyado en la evidencia de la miseria reproducida en todo el país, de confrontar las decisiones de política económica. El gobierno tiene la responsabilidad de crear condiciones de certidumbre en la economía pero también de, en los hechos, dar pruebas de que se avanza hacia el nacimiento de un sistema más justo que devenga en una sociedad más equitativa, en esto último, tanto las políticas públicas como el discurso oficial han sido muy ambiguos y han permitido el fortalecimiento de posiciones necias e irreductibles.

Nuestro país, se encuentra en una coyuntura sumamente compleja pero también alentadora. Los retos de los próximos años son muy serios, pero en la medida en que exista una inmejorable disposición de los distintos actores de la vida nacional para avanzar hacia la consecución de tres objetivos fundamentales: la maduración de nuestro sistema democrático, el establecimiento real de un estado de derecho y, porqué no, el surgimiento consensado de una política económica de Estado; se abrirá la oportunidad de los mexicanos de arribar hacia la sociedad justa y equitativa que todos legítimamente demandamos.

BIBLIOGRAFÍA.

Aboites, Jaime, Cambio institucional e innovación tecnológica, México, edit. UAM, 1995.

Alzati, Fausto, "Una política científica y tecnológica para la modernización", en la revista *Tecnoindustria* no. 1, nov-dic 1991.

Alvarez, Jesús, "Experiencias de vínculos entre instituciones de educación superior, centros de investigación y desarrollo tecnológico y el sector industrial en México" incluido en *Mulas del Pozo Pablo* (comp.), Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México, edit. FCE, 1996.

Aráoz, Alberto, "Asignación de recursos en la planificación de ciencia y tecnología", en Sagasti Francisco y Aráoz Alberto (comp.), *La planificación científica y tecnológica en los países en desarrollo*, México, edit. FCE, 1988

Argüelles Antonio (comp.), *La competitividad de la industria mexicana frente a la concurrencia internacional*, edit. FCE, 1994.

Arrieta R. , Patricia, "Reestructuraciones tecnológicas de la economía internacional y algunas de sus implicaciones para el sistema productivo mexicano", en Argüelles Antonio y Gómez José (comp.), *La competitividad de la industria mexicana frente a la concurrencia internacional*, México, edit. FCE, 1994.

Balboa Flor y González Consuelo, "Incubadoras de empresas de base tecnológica en México", en Casas Rosalba y Luna Matilde (comp.), *Gobierno, academia y empresas en México*, edit. Plaza y Valdés, 1997.

Boyer Robert, "Nuevas tecnologías y empleo en los ochenta", en Ominami Carlos (comp.), *La tercera revolución industrial*, Grupo editorial latinoamericano, 1986.

Casas, Rosalba, "El Estado y la política de la ciencia en México (1935-1970)", en la revista *foro universitario* no. 42, mayo 1984.

Centro de investigación para el desarrollo IBAFIN, *El reto de la globalización para la industria*, edit. Diana, 1990.

Conacyt, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, 1994.

Conacyt, *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas*, 1995.

Coriat, Benjamin, El taller y el robot, edit. siglo veintiuno, 1992.

Coriat, Benjamin, Pensar al revés, edit. siglo veintiuno, 1992.

Coriat Benjamin, El taller y el cronómetro, edit. siglo veintiuno, 1982.

Corona, Leonel (comp.), México ante las nuevas tecnologías, edit. UNAM, 1991.

Chavero Adrián (comp.), México: ciencia y tecnología, edit. IPN, 1992.

Dávila, Francisco R., "El proceso de integración económica de México a los Estados Unidos y las posibilidades de transferencia científica y tecnológica", en la Revista Relaciones Internacionales no. 52, México, sept-dic 1991.

Deza, Xavier, "Tendencias y contradicciones en las relaciones entre ciencia e industria: el proceso de producción científica" en Gómez Uranga Mikel (comp.) El cambio tecnológico hacia el nuevo milenio, España, edit. ICARIA, 1992.

Dosi Giovanni, Pavitt Keith y Soete Luc, La economía del cambio técnico y el comercio internacional, México, edit. Conacyt, 1993.

Elizondo Jorge y Delgado Mario, "Aspectos de la modernización tecnológica de la industria manufacturera" incluido en Mulas del Pozo Pablo (comp.), Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México, edit. FCE, 1996.

Heertje, Arnold, Economía y progreso técnico, México, edit. FCE, 1984.

Instituto de investigación económica y social "Lucas Alamán", La globalización de la economía: de la conformación de bloques económicos a la internacionalización de la economía mexicana, 1992.

INEGI, Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1994.

Kenedy, Paul, Hacia el siglo XXI, edit. Plaza & James, 1993.

Labini, Sylos, Nuevas tecnologías y desempleo, edit. FCE, 1993.

Martínez del Campo, Manuel, "Reseña de las actividades de investigación científica y tecnológica en México", en El desarrollo económico de México", 1988.

Marx, Karl, El capital, edit. FCE., 1973.

Mertens, Leonard, Crisis económica y revolución tecnológica, Venezuela, edit. ORIT, 1990.

Mulas del Pozo, Pablo (comp.), Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México, edit. FCE, 1996.

Ominami Carlos, "La tercera revolución industrial y opciones de desarrollo", en Ominami Carlos (comp.), La Tercera revolución industrial edit. Grupo editorial latinoamericano, 1986.

ONUDI, Informe industrial 1996.

Pérez, Carlota, "Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto" incluido en Ominami Carlos (comp.) La tercera revolución industrial y opciones de desarrollo, México, edit. GEL, 1986

Poder Ejecutivo Nacional, Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994.

Poder Ejecutivo Nacional, Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994.

Poder Ejecutivo Nacional, Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1995-2000.

Porter, Michael, La ventaja competitiva de las naciones, edit. Vergara, 1991.

Ricardo, David, Principios de economía política y tributación, edit. FCE, 1987.

Sábato, Jorge A., La producción de tecnología, edit. Nueva Imagen, 1988.

Schumpeter, Joseph, Teoría del desenvolvimiento económico, edit. FCE, 1978.

Smith Adam, Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones, edit. FCE, 1994.

Thurow, Lester, La guerra del siglo XXI, edit. Vergara, 1992.

Tofler, Alvin, El cambio de poder, México, edit. Plaza & James, 1990.

Unger, Kurt, "El desarrollo industrial y tecnológico mexicano" en Mulas del Pozo Pablo (comp.), Aspectos tecnológicos de la modernización industrial en México, edit. FCE, 1996.

Vergara R., Delia, "La investigación científica y tecnológica en México y su aplicación en la producción en la década de los ochenta", en Chavero Adrián (comp.), México: ciencia y tecnología, México, edit. IPN, 1993.

Villareal, René, México 2010, México, edit. Diana, 1988.