



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

**MAESTRÍA EN ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA
INNOVACIÓN**

BORRADOR DE TESIS

**POLÍTICA TECNOLÓGICA Y CAMBIO
ESTRUCTURAL EN LA MAFACTURA.
Los casos de Brasil e India**

**PRESENTA:
BEATRIZ ORQUÍDEA MELO MARTÍNEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. JUAN MANUEL CORONA ALCÁNTAR**

MÉXICO, D. F.

SEPTIEMBRE 2010

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
i) Planteamiento del problema	4
ii) Preguntas clave.....	6
iii) Hipótesis.....	7
iv) Objetivos	7
v) Metodología	8
vi) Justificación del objeto de estudio	10
vii) Presentación.....	10

CAPÍTULO 1

EL CAMBIO ESTRUCTURAL COMO MOTOR DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL PAPEL DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA	11
1.1. Introducción.....	11
1.2. Teorías del cambio estructural y el crecimiento	12
1.2.1. Enfoque neoclásico: modelos de crecimiento endógeno	13
1.2.1.1. <i>El Modelo de Romer</i>	14
1.2.1.2. <i>El Modelo de Aghion y Howitt</i>	15
1.2.1.3. <i>El Modelo de Grossman y Helpman</i>	16
1.2.2. Enfoque estructuralista latinoamericano	17
1.2.2.1. <i>Primera etapa: Alta teoría del desarrollo</i>	17
1.2.2.2. <i>Pensamiento cepalino actual: Síntesis sobre las aportaciones de las nuevas teorías del crecimiento, el comercio y la geografía económica</i>	19
1.2.3. Aportaciones de la teoría evolutiva	23
1.2.3.1. <i>Antecedentes: Aportaciones de Schumpeter</i>	24
1.2.3.2. <i>Aportaciones posteriores</i>	25
1.3. Política tecnológica en países en desarrollo y su papel como impulsor/inhibidor del cambio estructural	25
1.3.1. Política tecnológica: Definición, objetivos y ámbitos de acción	26
1.3.1.1. <i>Objetivos</i>	26
1.3.1.2. <i>Alcances de la política tecnológica: ámbitos de aplicación</i>	27
1.3.1.3. <i>La política tecnológica en PEDs: ¿innovación o aprendizaje?</i>	29
1.3.1.3.1. <i>Aportaciones del Enfoque de los SNAs para una definición de política tecnológica</i>	30
1.3.1.3.2. <i>Política tecnológica como parte de la estrategia de inserción internacional</i> ...	32
1.3.2 Política tecnológica como impulsor/inhibidor del cambio estructural	33
1.4. Conclusiones preliminares.....	35

CAPÍTULO 2

POLÍTICA TECNOLÓGICA Y CAMBIO ESTRUCTURAL EN BRASIL: 1950-2008.....	37
2.1. Introducción.....	37
2.2. Fase creciente de industrialización y diferenciación productiva: 1950-1980	39
2.2.1. Primer impulso: industrialización planificada y construcción institucional.....	40
2.2.1.1. <i>Industria manufacturera: intensidad tecnológica, diversificación y diferenciación industrial</i>	42
2.2.1.2. <i>Política tecnológica</i>	44
2.2.2. Segundo impulso: el milagro económico brasileño (1968-1979)	46
2.2.2.1. <i>El gran salto a la industrialización pesada y continuación de la intensificación tecnológica de la estructura productiva</i>	48

2.2.2.2. <i>Política tecnológica</i>	51
2.2.2.2.1. <i>Construcción del marco institucional</i>	51
2.2.2.2.2. <i>Medidas en materia tecnológica</i>	53
2.3. Fase de crecimiento de empuje externo: 1980 a 2003	61
2.3.1. 1980: década perdida y la fuga hacia las exportaciones	61
2.3.1.1. <i>Intensidad tecnológica de la estructura manufacturera</i>	62
2.3.1.2. <i>Política tecnológica</i>	66
2.3.2. Década de los noventa: nuevo impulso a la política tecnológica.....	68
2.3.2.1. <i>Intensidad tecnológica de la estructura productiva</i>	70
2.3.2.2. <i>Política tecnológica</i>	73
2.4. Boom de crecimiento económico 2003-2008	76
2.4.1. Intensidad tecnológica de la estructura productiva	78
2.4.2. Política tecnológica.....	81
2.5. Conclusiones en torno al caso brasileño	82
CAPÍTULO 3	
POLÍTICA TECNOLÓGICA Y CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA INDIA: 1947-2005	85
3.1. Introducción.....	85
3.2. Primer periodo: Proceso de Industrialización 1947-1990.....	87
3.2.1. Industria manufacturera: incremento de la intensidad tecnológica	88
3.2.2. <i>Política tecnológica</i>	91
3.2.2.1. <i>Ley de patentes (1972): sólo innovaciones de proceso</i>	93
3.3. Segundo periodo: Liberalización económica (1991-2005)	94
3.3.1. Intensidad tecnológica de la manufactura India	96
3.3.2. Política tecnológica.....	102
3.3.2.1. <i>Construcción de un marco institucional: Sistema de CyT</i>	102
3.3.2.2. <i>Régimen de Derechos de Propiedad Intelectual (DPI)</i>	105
3.3.2.3. <i>Otras medidas en materia tecnológica</i>	107
3.4. Conclusiones en torno al caso indio	109
CAPÍTULO 4	
CONCLUSIONES: CAMBIO ESTRUCTURAL Y POLÍTICA TECNOLÓGICA, CRECIENTES PERO AÚN INSUFICIENTES	111
4.1. Introducción.....	111
4.2. Tendencia creciente de los sectores intensivos en conocimiento y el papel de la política tecnológica	112
4.2.1. Brasil.....	113
4.2.2. India	115
4.3. Relación entre estructura productiva y esfuerzo tecnológico	118
4.4. Conclusiones.....	120
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	122

RESUMEN

A través de un estudio histórico y exploratorio para dos países en desarrollo, Brasil e India, la investigación pretende responder la siguiente pregunta central: ¿De qué manera la política tecnológica impacta el cambio estructural? O dicho desde otros términos, ¿de qué manera la política tecnológica de estos países ha impactado la naturaleza y el entramado (relaciones y dependencias) de sus sectores productivos? Para lograr dar respuesta, el proyecto de investigación plantea analizar las características del cambio estructural experimentado en cada país y, más específicamente, analizar los cambios en la intensidad tecnológica de los sectores productivos durante esos procesos de cambio. Finalmente, se pretende analizar la evolución de su política tecnológica tratando de encontrar los hitos de tal política a lo largo del proceso de cambio estructural.

INTRODUCCIÓN

i) Planteamiento del problema

Esta investigación parte de dos premisas principales. La primera es que el progreso técnico es el motor principal del crecimiento y que el cambio estructural es clave para alcanzar un crecimiento sostenido a largo plazo. A su vez, se concibe que ambos procesos son inseparables, pues el progreso técnico se materializa en la implantación de nuevos sectores y procesos que redefinen la estructura productiva, tornándola más diversificada, densa y compleja (CEPAL, 2007). La segunda premisa es que la política tecnológica juega un papel central, ya sea para estimular o retrasar la incorporación del progreso técnico a la estructura productiva en un país.

En este trabajo, el cambio estructural es entendido como un proceso a largo plazo en el que la modificación de la estructura productiva de un país se configura de tal forma que las interrelaciones y las interdependencias de los sectores productivos impulsan el crecimiento económico. Si bien aquí estamos considerando al crecimiento económico como consecuencia de un cambio estructural, es importante señalar que no todo cambio estructural genera

crecimiento, y a su vez, que no todo crecimiento económico ocurre debido a una modificación en la estructura productiva. Por lo tanto, lo significativo ante una modificación en la composición sectorial de una economía determinada, es un resultado de crecimiento *sostenido* de la producción per cápita durante un largo periodo de tiempo.

Pero ¿qué elementos definen las características y la dirección del cambio estructural? En primer lugar, la estructura productiva es resultado de las decisiones de inversión y de producción de las firmas, y evoluciona de acuerdo a dichas decisiones. Sin embargo, estas decisiones son tomadas dentro de un contexto específico y un ambiente institucional que incentiva, o no, hacia una cierta dirección (CEPAL, 2007), por lo que, y en segundo lugar, la política tecnológica que implementan los gobiernos también condiciona la dirección y define un tipo de estructura productiva específica al dictar los principios que gobiernan las decisiones de las firmas hacia determinados fines u objetivos en materia tecnológica. Por tanto, el conjunto de políticas tecnológicas, tanto públicas como privadas, se articulan y determinan un tipo de estructura productiva específica, así como su trayectoria.

Por lo anterior, resulta importante comprender ¿de qué manera la política tecnológica de un país afecta la naturaleza y el entramado (relaciones y dependencias) de los sectores productivos? O dicho en otros términos, ¿cuál es el papel de la política tecnológica como impulsor/inhibidor del cambio estructural?

La respuesta a esta pregunta, implica tomar en cuenta varios aspectos, por ejemplo, a nivel general, la relación entre cambio estructural, crecimiento y convergencia; y en términos más específicos: la productividad de los sectores productivos, la intensidad tecnológica de la estructura productiva, el dinamismo de esta última en términos del comercio exterior, etc. La respuesta a la pregunta, también implica un estudio en perspectiva histórica, que contemple que las políticas aplicadas en un momento afectarán el desenvolvimiento de la estructura productiva en un futuro.

Tomando en cuenta esto, esta investigación se enfocada en el estudio de uno de estos aspectos: la intensidad tecnológica de los sectores productivos, con

la finalidad de ampliar la comprensión sobre cómo la política tecnológica estimula o retrasa la incorporación del progreso técnico en la estructura productiva. McCombie y Thirwall (1994) explican que es clave para el crecimiento que el país sea capaz de insertarse en sectores en los que la demanda internacional se expande rápidamente. Esto, debido a que el dinamismo tecnológico está relacionado con la demanda, además, el cambio estructural favorece la convergencia cuando fortalece sectores que poseen alguna de las siguientes características: i) tasas de progreso técnico más elevadas, y ii) mayor penetración en mercados de rápido crecimiento.

Lo mencionado hasta aquí se presenta como uno de los principales problemas que enfrentan los países en desarrollo, y desde este ángulo, la investigación examina el papel que ha asumido la política tecnológica en la experiencia de cambio estructural vivida en Brasil e India.

Partiendo del hecho de que no existe un patrón único de cambio estructural y de que cada país establece su propia política tecnológica que define un tipo específico de estructura productiva, se han seleccionado dos países del mundo en desarrollo cuyo cambio estructural les ha permitido ir construyendo un potencial industrial endógeno, en el sentido en el que lo planteó Fajnzylber (1983), y que les brinda grandes posibilidades de competir nacional e internacionalmente sobre sus capacidades para innovar, adaptar y difundir tecnologías intensivas en conocimiento.

Por lo anterior, cabe preguntarse ¿cuáles son las características y cuál ha sido la evolución de las políticas tecnológicas implementadas en ambos países que les han permitido tales cambios? Y, en términos más específicos, ¿cuál ha sido la vinculación de la política tecnológica con la intensidad tecnológica de su estructura productiva?

ii) Preguntas clave

Desde esta perspectiva, y a través de un estudio histórico y exploratorio para dos países en desarrollo, Brasil e India, la investigación pretende responder a la siguiente pregunta central: ¿De qué manera la política tecnológica impacta el

cambio estructural? O dicho desde otros términos, ¿de qué manera la política tecnológica de estos países impacta la naturaleza y el entramado (relaciones y dependencias) de sus sectores productivos? Para lograr dar respuesta, se cuenta con las siguientes preguntas auxiliares:

- a) ¿Cuáles son las características del cambio estructural experimentado en estos países?
- b) ¿Han tendido a fortalecerse o a debilitarse los sectores intensivos en conocimiento?
- c) ¿Cuáles son las características y la evolución de la política tecnológica?

iii) Hipótesis

"El incremento en la intensidad tecnológica de la estructura productiva de Brasil e India en las últimas décadas, es resultado del papel activo que han jugado sus políticas públicas en materia tecnológica desde mediados del siglo pasado, periodo en el que ambos países experimentaron procesos de cambio estructural que les ha permitido ir construyendo un potencial industrial endógeno, en el sentido en el que lo planteó Fajnzylber (1983), capaz de competir nacional e internacionalmente sobre sus capacidades para innovar, adaptar y difundir tecnologías intensivas en conocimiento".

iv) Objetivos

El objetivo general de la investigación es analizar los patrones del cambio estructural en algunos países en desarrollo y su vínculo con la política tecnológica empleada. En términos particulares, la investigación pretende: a) analizar las características del cambio estructural experimentado en Brasil e India; b) más específicamente, analizar los cambios en la intensidad tecnológica de los sectores productivos durante esos procesos de cambio; y finalmente, c) analizar la evolución de su política tecnológica tratando de encontrar los hitos de tal política a lo largo del proceso de cambio estructural.

v) Metodología

La investigación es un trabajo empírico y exploratorio, en el que se compilan y sistematizan datos estadísticos descriptivos sobre la producción y el comercio exterior de los países en un periodo de tiempo de 1950-2008 para el caso de Brasil y un periodo de tiempo de 1950-2005 para el caso de India.

Se basa en dos principales fuentes de información: 1) documentales (trabajos teóricos y empíricos previamente realizados, documentos oficiales y no oficiales), y b) bases de datos de instituciones reconocidas como la ONU, el FMI, la CEPAL o el Banco Mundial, así como de bases de datos de las páginas estadísticas oficiales de los países: Instituto Brasileño de Estadística y Geografía (IBEGE), para el caso de Brasil y, la Oficina Central de Estadísticas (CSO), para el caso de India, entre otros.

Como uno de los principales rasgos que estudian en relación al cambio estructural es la intensidad tecnológica de la estructura manufacturera, se buscaron datos del valor agregado de la producción manufacturera para los periodos de tiempo señalados, desagregados de acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIIU), Revisión 2, a un nivel de desagregación de 2 dígitos. Cabe señalar, que para algunos años los datos no se encontraron disponibles bajo esta clasificación, por lo que se hizo la correspondencia con la CIIU, Rev. 2.

Una vez obtenidos los datos desagregados de esta manera, se clasificaron de acuerdo a la intensidad tecnológica del factor productivo más utilizado en la producción, basándose en la taxonomía propuesta por Katz y Stumpo (2001) para la industria manufacturera, según la cual las ramas de la industria se dividen en tres grupos: 1) Sectores intensivos en recursos naturales (RRNN), 2) Sectores intensivos en mano de obra (MDEO), y 3) Sectores intensivos en ingeniería o en conocimiento (ING). Para el caso de las exportaciones e importaciones se realizó lo mismo.

**Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades
Económicas, Revisión 2 (CIIU Rev.2)**

3. MANUFACTURA

31. Manufactura de Alimentos, Bebidas y Tabaco

- 311-312 – Manufactura de Alimentos
- 313 – Industrias de las Bebidas
- 314 – Manufacturas de Tabaco

32. Textiles, Prendas de vestir e Industrias del cuero

- 321 – Manufactura de textiles
- 322 – Manufactura de prendas de vestir, excepto calzado
- 323 – Manufactura de cuero y productos de cuero, substitutos del cuero y piel, excepto calzado y prendas de vestir
- 324 – Manufactura de calzado, excepto calzado vulcanizado o moldeado de hule o plástico

33. Manufactura de Madera o Productos de Madera, Incluye Muebles

- 331 - Manufactura de madera y productos de corcho y madera, excepto muebles
- 332 – Manufactura de muebles y enseres fijos, excepto primariamente de metal

34. Manufactura de Papel y Productos del Papel, Imprentas y Publicaciones

- 341 - Manufactura de papel y productos de papel
- 342 – Imprentas, publicidad e industrias relacionadas

35. Manufactura de Químicos, otros químicos, Petróleo, Carbón, Caucho y Productos Plásticos

- 351 - Manufactura de químicos industriales
- 352 - Manufactura de otros productos químicos
- 353 – Refinados de Petróleo
- 354 - Manufactura de productos derivados del petróleo y el carbón
- 355 - Manufactura de productos de caucho
- 356 - Manufactura de productos de plástico no clasificados

36 - Manufactura de Productos Minerales No-Metálicos, excepto Productos del petróleo y el carbón

- 361 - Manufactura de cerámica
- 362 - Manufactura de vidrio y productos de vidrio
- 369 - Manufactura de otros productos minerales no metálicos

37 - Industrias de Metales Básicos

- 371 – Industrias básicas del Hierro y Acero
- 372 – Industrias de metales básicos no -ferrosos

38 - Manufactura de Productos Fabricados del Metal, Maquinaria y Equipo

- 381 - Manufactura de productos fabricados del metal, excepto maquinaria y equipo
- 382 - Manufactura de maquinaria excepto la eléctrica
- 383 - Manufactura de maquinaria eléctrica, aparatos y aplicaciones
- 384 - Manufactura de equipo de transporte
- 385 - Manufactura de professional and scientific, and measuring and controlling equipment not elsewhere classified, and of photographic and optical goods

39 – Otras Industrias Manufactureras

- 390 – Otras Industrias de la Manufactura (Incluye manufacturas de joyería y artículos relacionados, de instrumentos musicales, de bienes deportivos y atléticos y de industrias no clasificadas)

vi) Justificación del objeto de estudio

La investigación espera contribuir al estudio del vínculo existente entre el cambio estructural y las políticas tecnológicas que implementan los países, en particular los países en desarrollo, para alcanzar el crecimiento económico. Hasta ahora, las teorías sobre el crecimiento económico han enriquecido el estudio de la relación que existe entre el cambio tecnológico y el cambio estructural, presentándolos como dos procesos inseparables, sin embargo, el estudio sobre el papel que juega la política tecnológica en este proceso de cambio ha sido un tanto relegado por los economistas.

Un estudio que tome en cuenta la historia de las decisiones tomadas en materia tecnológica y de qué manera éstas han impactado el desenvolvimiento de la estructura productiva, se concibe pertinente desde el punto de vista que tales decisiones determinan el proceso de aprendizaje y la construcción de capacidades nacionales, ambos necesarios para poder competir internacionalmente.

vii) Presentación

De esta manera, en el primer capítulo se presenta el marco teórico que sustenta la investigación, analizando la relación existente entre los dos elementos esenciales de nuestro objeto de estudio: el cambio estructural y la política tecnológica. Las dos preguntas fundamentales del capítulo son ¿cómo ocurre el cambio estructural? y ¿qué papel juega la política tecnológica durante un proceso de cambio estructural?

En los capítulos dos y tres se analiza la trayectoria del cambio estructural de la industria manufacturera brasileña de 1950 a 2008, y de la industria manufacturera india de 1950 a 2005. Se pone especial énfasis en la evolución de la intensidad tecnológica de su estructura industrial manufacturera, así como en el conjunto de políticas que en materia tecnológica determinaron su ritmo y dirección.

Finalmente, en el capítulo cuatro se presentan las conclusiones finales de la investigación, se responde a las preguntas centrales de la investigación y se corrobora la hipótesis de acuerdo a las conclusiones que arrojaron los estudios de ambos países.

CAPÍTULO 1

EL CAMBIO ESTRUCTURAL COMO MOTOR DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL PAPEL DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA

1.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar la relación existente entre los dos elementos esenciales de nuestro objeto de estudio: el cambio estructural y la política tecnológica. Las dos preguntas fundamentales del capítulo son ¿cómo ocurre el cambio estructural? y ¿qué papel juega la política tecnológica durante un proceso de cambio estructural?

Para lograr responder a las preguntas se realiza, en primer lugar, una revisión de las principales corrientes de la teoría económica que explican cuál es la importancia del cambio estructural para lograr el crecimiento/desarrollo económicos. Se estudian las aportaciones de tres enfoques principales, el enfoque neoclásico, el enfoque estructuralista latinoamericano y el enfoque de la teoría evolutiva.

La segunda parte del capítulo se enfoca en responder qué es la política tecnológica, cuáles son sus objetivos y ámbitos de acción. El apartado tiene como objetivo construir una definición de política tecnológica que tome en cuenta las especificidades del cambio técnico de los países en desarrollo. Para ello se toman en cuenta las aportaciones de Barber y White (1987), Ergas (1987), Rothwell y Walter (1981), pero también el enfoque de los Sistemas Nacionales de Aprendizaje de Viotti (2002) y la definición de Rivera (2007) sobre política tecnológica y su énfasis en la inserción internacional.

Se concluye que una definición de política tecnológica en los PEDs, debiera poner énfasis en dos aspectos fundamentales: a) el fomento a estrategias activas de upgrading en términos de aprendizaje, que implica ir desarrollando mayores capacidades, no sólo de producción sino también de mejora y, finalmente, de innovación, y b) las condiciones tecno-económicas mundiales en las que un país

en desarrollo busca insertarse. El capítulo concluye con un análisis sobre el papel de la política tecnológica como impulsor o inhibidor del cambio estructural.

1.2. Teorías del cambio estructural y el crecimiento

El estudio del cambio estructural como condición necesaria para el crecimiento económico es importante porque no todos los sectores productivos tienen el mismo poder de inducir aumentos de productividad, promover la expansión de otros sectores o beneficiarse de tasas altas de crecimiento de las demandas interna y externa, o generar empleos de alta productividad (Rivera, 2007). Además, la capacidad de cada país de promover el cambio estructural de acuerdo con las tendencias dominantes de la tecnología y la demanda puede definir su desempeño relativo en la economía internacional (CEPAL, 2007), es decir, la manera en que un país decide incorporar el progreso técnico a su entramado productivo y la manera como decide invertir e incentivar ciertos sectores y otros no, ya sea para la producción nacional o para la exportación, o cómo se decide establecer las conexiones entre ellos, define en gran medida su inserción internacional, su competitividad internacional y, para el caso de países en desarrollo, la convergencia o el catching up.

A través de un repaso por las diferentes corrientes teóricas, el objetivo de este apartado es responder a las siguientes preguntas centrales: ¿Qué es el cambio estructural? ¿Cómo se origina? ¿Cuál es su importancia para los países en desarrollo?

Debe señalarse desde el principio, que el estudio del cambio estructural siempre ha estado vinculado con el tema del crecimiento/desarrollo económico, por lo que la literatura existente está enfocada en acentuar la importancia de la modificación de la estructura productiva como impulso al crecimiento. A continuación, se estudian tres enfoques que durante las últimas décadas han arrojado importantes conclusiones al tema, como lo son, el enfoque neoclásico, el enfoque estructuralista latinoamericano (en sus dos etapas) y el enfoque de la teoría evolutiva.

1.2.1. Enfoque neoclásico: modelos de crecimiento endógeno

El Modelo de crecimiento de Solow (1956 y 1957) proporcionó, desde mediados de los años sesenta hasta principios de los ochenta, el marco analítico básico para los estudios sobre crecimiento económico, ya que sistematiza la reflexión sobre los vínculos entre tecnología y crecimiento. Sin embargo, al tratarse de un modelo agregado de un único sector relega a un lugar secundario el papel del cambio estructural y de la diversificación productiva en el crecimiento. Por tal motivo y dado que nuestro interés principal se encuentra en la transformación productiva como el elemento central del crecimiento, pasaremos a explicar las aportaciones surgidas a partir de los años noventa, periodo del pensamiento neoclásico en el cual se desarrollan más aportaciones al respecto.

Dentro de la teoría neoclásica, los modelos de crecimiento contemporáneos, conocidos como de crecimiento endógeno, parten de las aportaciones del modelo de crecimiento de Solow (1956 y 1957), el cual postula la existencia de una función de producción a dos factores, trabajo y capital, con rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes de cada factor.

Las conclusiones principales de dicho modelo son que, en ausencia de progreso técnico, a largo plazo la tasa de crecimiento del PIB por habitante tenderá a cero, misma que está relacionada con el carácter decreciente de la productividad marginal del capital, lo que implica que la acumulación de este factor traerá consigo la disminución de sus rendimientos, desalentando la inversión real. Esto significa que en el largo plazo, la inversión apenas alcanzará para cubrir la depreciación del acervo de capital preexistente y para proporcionar la nueva mano de obra que se vaya incorporando a la producción. Lo anterior es lo que Solow denomina *estado de crecimiento estable* (steady-growth) en el que el producto crece a una tasa igual a de la población activa.

Por lo tanto, para lograr un ritmo de crecimiento mayor, con el cual el producto por habitante aumente de forma sostenida, se requerirá un cambio tecnológico, que se concibe como exógeno al sistema.

Los modelos de crecimiento endógeno, si bien parten del Modelo de Solow, cuestionan la exogeneidad del sistema, así como el carácter decreciente de los

rendimientos marginales de los factores acumulables, como el capital físico y humano. Además, parten de la existencia de competencia imperfecta, que hace posible remunerar la innovación intencional de los empresarios privados. Y finalmente, suponen que las externalidades provocadas por esa innovación evitan la convergencia de la tasa de crecimiento del producto hacia la de la población activa (Hounie y otros, 1999). A continuación se describen algunos de estos modelos, como el de Romer (1990), el de Aghion y Howitt (1992) y el de Grossman y Helpman (1991).

1.2.1.1. El Modelo de Romer

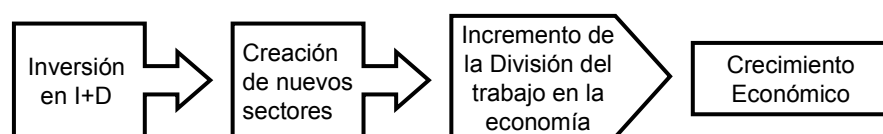
En el Modelo de Romer (1990), el crecimiento económico proviene de la profundización de la división del trabajo que se logra a través de la incorporación de progreso técnico. Romer contempla tres sectores en la producción: 1) el sector de investigación o diseños, que utiliza capital humano y un acervo de conocimiento existente para la producción del bien nuevo; 2) el sector de bienes de capital, que utiliza el producto o los insumos del sector de diseños para la elaboración de un número de capital que estén disponibles para usarse en cualquier momento el sector de bienes finales; y 3) el sector de bienes finales, que utiliza para la producción mano de obra, capital humano y el conjunto de bienes del productor de capital que están disponibles para generar el producto final.

El sector de investigación y diseños es clave para el crecimiento, pues genera nuevas variedades de bienes intermedios, los cuales se usan en la función de producción de los bienes finales del consumo. Si bien existen rendimientos decrecientes para la acumulación de la misma variedad de bienes intermedios, la economía puede evitarlos creando nuevas variedades. Si la economía acumula mediante el aumento de dicha variedad y vuelve así más compleja y diversificada su estructura productiva, habrá retornos crecientes en la función de producción y se evitará la caída de la inversión a largo plazo.

Como se observa en el Esquema 2, el aumento de la división del trabajo en la economía como resultado de la creación de nuevos sectores a partir de la I+D,

genera crecimiento económico. Ésta, sería la principal contribución de Romer al estudio del cambio estructural.

Esquema 2. El papel de la Inversión en I+D como impulsor del crecimiento económico en el Modelo de Romer



Sus principales conclusiones son que el stock de capital humano determina la tasa de crecimiento, que una parte del capital humano está dedicado a la investigación en equilibrio, que la integración en los mercados mundiales aumentará las tasas de crecimiento, y que tener una gran población no es suficiente para generar crecimiento (Romer, 1992:571). Estas conclusiones serán muy importantes en términos de política tecnológica, aspecto que se estudiará más adelante.

1.2.1.2. El Modelo de Aghion y Howitt

Por otro lado, se encuentra el modelo de Aghion y Howitt (1992), el cual pone de manifiesto que el crecimiento proviene directamente del progreso técnico, que a su vez resulta de la competencia entre las firmas que producen las innovaciones. Cada innovación genera un nuevo tipo de bien de capital, cuyo uso brinda mejoras de la productividad al fabricante del bien final correspondiente. Al contrario del modelo de Romer, en este modelo el nuevo bien de capital sustituye al preexistente, dándose un proceso de “destrucción creadora”. Se entiende que el progreso técnico crea ganancias pero también genera pérdidas, volviendo obsoletos procesos de fabricación, productos, saberes, mercados y competencias, pudiendo ocurrir que se pierda más de lo que se gana. Además —también a diferencia del modelo de Romer, donde la innovación procede por mejoras incrementales— se entiende que ésta se va dando a través de perturbaciones (shocks) radicales en los sistemas económicos (Hounie y otros, 1999).

Los autores retoman la idea de Schumpeter sobre destrucción creadora para tratar de explicar que el papel de la empresa para nada es pasivo, sino que adopta una postura activa. Sugieren que el progreso técnico obliga a las empresas a invertir en innovaciones, pues si no lo hacen hay algo seguro: la obsolescencia las sacará de la competencia. Este punto es importante porque cada vez que ocurren las decisiones de inversión, la estructura cambia, por lo que en este sentido, el cambio estructural de la economía está determinado por las decisiones de inversión de las empresas.

1.2.1.3. El Modelo de Grossman y Helpman

El último modelo de crecimiento endógeno tomado en cuenta en este trabajo es el de Grossman y Helpman (1991). Para estos autores, el progreso técnico proviene esencialmente de la expansión de la variedad de los bienes producidos, generando una modificación en la estructura productiva, sobre todo de la manufactura.

En una economía innovadora, el conocimiento (medido por la cantidad de diseños de diferentes bienes) aumenta con el tiempo, incrementando la productividad de los recursos utilizados en los laboratorios de investigación. Además, una parte importante del conocimiento que se acumula durante el proceso de investigación y desarrollo (I+D) puede ser utilizado por otros agentes sin costo para ellos. Este fenómeno desempeña un papel central en la explicación del crecimiento sostenido de largo plazo. Cada nuevo producto sustituye imperfectamente a los existentes. Además, se supone que las empresas poseen la tecnología para manufacturar un único producto diferenciado, detentando un poder monopólico en la oferta de dicho bien. A partir de una cantidad de recursos dada, el modelo se desarrolla sobre la base de una “tensión” (trade-off) en la asignación de esos recursos entre las actividades de I+D y la manufactura de productos de alta tecnología. Se puede incrementar la tasa de innovación asignando más recursos a la I+D en desmedro de la manufactura, hasta el punto en que los costos de oportunidad de ambas actividades se igualen. Llegado ese punto, la economía alcanzará un equilibrio dinámico, con tasas de innovación y de

crecimiento positivas y constantes, y con una asignación de los recursos entre I+D y manufactura que se mantiene a través del tiempo.

1.2.2. Enfoque estructuralista latinoamericano

Las aportaciones del enfoque estructuralista latinoamericano pueden ser concebidas durante dos etapas. La primera etapa abarca desde fines de la década de 1940 hasta principios de la década de 1960 y ha sido considerada como la etapa de los años de la “alta teoría del desarrollo” (Krugman, 1992), mientras que la segunda etapa corresponde a un periodo más reciente en el que se ha intentado hacer una síntesis sobre las aportaciones de las nuevas teorías del crecimiento, el comercio y la geografía económica.

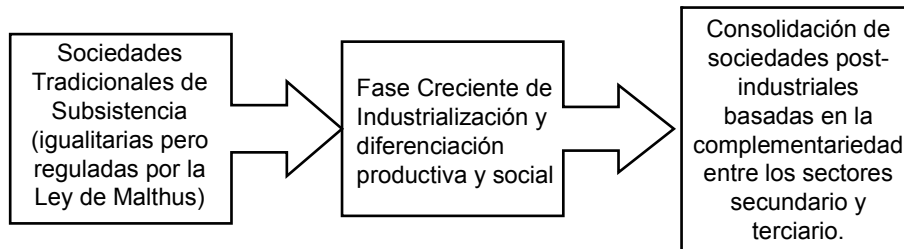
1.2.2.1. Primera etapa: Alta teoría del desarrollo

En esta primera etapa, resaltan autores como Prebisch (1950), Hirschman (1958), Myrdal (1956), Nurske (1953) y Lewis (1953), entre otros. Si bien diferían en algunos aspectos, tenían en común varias percepciones. La primera de ellas es que las economías en desarrollo (periferia) mostraban diferencias estructurales importantes con respecto a las desarrolladas (centro), por ejemplo, que su sector externo era muy dependiente de unos pocos productos primarios, que presentaban un atraso tecnológico (relativo), y que su vasto sector de subsistencia presionaba hacia abajo los salarios y los precios de los productos exportados.

En segundo lugar, se concebía al desarrollo económico como un proceso en el que la economía alcanzaba un grado creciente de diversificación y la mano de obra se ocupaba, en proporción cada vez mayor, en la industria manufacturera, cuya productividad era más alta que en la producción primaria. Entonces, el desarrollo respondía a la creación de encadenamientos sectoriales hacia atrás y hacia delante, basados en procesos acumulativos y en estímulos generados por desequilibrios intersectoriales recurrentes (Hirschman, 1958).

En tercer lugar, estos autores le otorgaban gran importancia a la estructura productiva y a su transformación como factores que determinan la transición entre economías tradicionales y desarrolladas (véase Esquema 1).

Esquema 1. *Continuum* Desarrollista



Esta transición no necesariamente seguía una sola vía, podrían existir varias, algunas de las cuales pueden subsistir con callejones sin salida (trampas de la pobreza). Pero en general, se consideraba que el gran cambio estructural para alcanzar el desarrollo consistía en el pasaje de una sociedad tradicional de subsistencia, basada en la agricultura, a una fase de creciente industrialización y diferenciación productiva y social. La consolidación se observaba cuando existían complementariedades entre los sectores secundario y terciario.

Desde esta perspectiva, la industrialización no tenía por qué ser incompatible con el desarrollo eficaz de la producción primaria, pero el problema recaía en la necesidad de incorporar el progreso técnico tanto a la agricultura como a la industria. Sin embargo, ambos procesos exigían: a) importar bienes de capital, y b) exportar productos primarios para conseguir las divisas necesarias para importar. Se consideraba que cuanto más activo fuera el comercio exterior, mayores eran las posibilidades de incrementar la productividad del trabajo – mediante la intensa formación de capital. Para ello se requería, además, incrementar la capacidad de ahorro e inversiones extranjeras para poder contribuir al aumento de la productividad por hombre (Prebisch, 1950).

Pero el problema principal estaba, explicaba Prebisch (1950), en que el progreso técnico estaba concentrado en los centros y su difusión era muy lenta hacia la periferia, lo que comprometía la capacidad de esta última para transformar su estructura productiva. Por ello, la periferia permanecía especializada en algunos bienes de baja intensidad tecnológica. De esta manera, explica Fajnzylber (1990), el centro es homogéneo, porque la productividad de los distintos sectores

de la economía es similar, y diversificado, porque su estructura productiva comprende un mayor número de sectores; mientras que la periferia es heterogénea y especializada.

Entonces, la transformación estructural de la economía que podría dar como resultado desarrollo económico se concebía principalmente como un proceso de industrialización cuyo problema principal recaía en una rápida asimilación de la técnica moderna, la formación de capital a través de exportaciones de bienes primarios, ahorro interno e inversiones extranjeras.

1.2.2.2. Pensamiento cepalino actual: Síntesis sobre las aportaciones de las nuevas teorías del crecimiento, el comercio y la geografía económica

De la segunda etapa del pensamiento estructuralista, consideraremos el modelo propuesto por Cimoli, Porcile y Rovira (2009), que podría considerarse una síntesis de las aportaciones de las nuevas teorías del crecimiento, el comercio y la geografía, así como de las aportaciones tradicionales de la escuela cepalina. El modelo busca responder a las siguientes preguntas ¿cómo analizar la relación entre tecnología, estructura productiva y convergencia en la economía internacional? Y ¿en qué forma inciden las dinámicas tecnológica y de la estructura productiva en el crecimiento económico?

Los argumentos centrales de los que parten son los siguientes:

1. Se concibe que el cambio debe ser no sólo cuantitativo (acumulación de factores) sino también un cualitativo, siendo este último el vector clave del desarrollo. No se refieren tanto a la acumulación de factores, que supone presencia de rendimientos decrecientes, sino a la diversificación (rendimientos crecientes).
2. Se afirma que la tecnología debe analizarse en conjunto con los factores de la demanda y con el papel del comercio internacional y en crecimiento.
3. Hacen énfasis en los cambios de calidad y en la diversificación de bienes e insumos, que son factores que llevan a una modificación de la estructura productiva.

4. Buscan entender la localización concentrada de las actividades productivas a partir de ventajas derivadas de complementariedades que existen entre los agentes, retomando a Krugman (1995) y de procesos acumulativos de aprendizaje tecnológico, retomando a Verspagen (1993 y 2001) y a Ros (2000).
5. Retoman a McCombie y Thirwall (1994) para explicar que es clave para el crecimiento que el país sea capaz de insertarse en sectores en los que la demanda internacional se expande rápidamente. Esto, debido a que el dinamismo tecnológico está relacionado con la demanda, y por lo tanto, consideran pertinente introducir la dimensión keynesiana de la teoría del crecimiento en su modelo, lo que los lleva a afirmar que el cambio estructural favorece la convergencia cuando fortalece sectores que poseen alguna de las siguientes características: *i*) tasas de progreso técnico más elevadas, y *ii*) mayor penetración en mercados de rápido crecimiento.

Entonces, ¿cómo vincular la dimensión keynesiana (representada por las elasticidades) en la teoría del crecimiento con la dimensión schumpeteriana (progreso técnico y estructura productiva)? El modelo parte de la Ley de Thirwall y la Regla de 45° de Krugman, autores que, por separado, observan lo siguiente:

“La relación entre la tasa de crecimiento de un país (y) y la tasa de crecimiento del resto del mundo (z) tiende a ser igual a la relación entre la elasticidad ingreso de las exportaciones (ϵ) y la elasticidad ingreso de las importaciones (π) de ese país. Que es la tasa que garantiza el equilibrio en cuenta corriente, dado que implícitamente se asume que a largo plazo no es posible crecer sobre la base de un endeudamiento cada vez mayor”.

En donde ϵ y π son variables que expresan, en forma condensada, la influencia de factores que actúan por la parte tanto de la oferta como de la demanda.

Cimoli, Porcile y Rovira (2009) plantean la siguiente ecuación (1) que sintetiza la relación entre la dimensión keynesiana de la demanda, el progreso técnico y el cambio estructural:

$$y^* = \frac{\varepsilon}{\pi}(\Psi, E, \Omega)z \dots\dots\dots (1)$$

Esta ecuación, conocida como ecuación de convergencia, expresa que la tasa de crecimiento compatible con el equilibrio externo a largo plazo (y^*) depende de la relación entre la elasticidad ingreso de las exportaciones (ε) y de las importaciones (π), combinada con la tasa de crecimiento de la demanda mundial (z). En donde se observa que (ε/π) depende de la brecha tecnológica (Ψ), de la estructura productiva (E) y de (Ω), que representa un conjunto de variables que inciden en la competitividad y demanda externas pero que no están relacionadas con la tecnología, como son: el financiamiento a las exportaciones, los subsidios, los aranceles, los patrones de demanda, la lotería de bienes básicos (*commodities*) y acuerdos comerciales, entre otras.

En este modelo, la brecha tecnológica se define como la distancia entre la base de conocimientos de un cierto país y la frontera internacional. Se considera un elemento esencial, pues tiene influencia importante sobre la estructura productiva: al eliminar la brecha, la economía rezagada adquiere nuevas capacidades que le permiten diversificar dicha estructura mediante su orientación hacia sectores con mayor intensidad de conocimientos. Ello puede retroalimentar el proceso de convergencia tecnológica si los nuevos sectores generan externalidades que estimulan el aprendizaje en el conjunto de la economía.

Si la diversificación favorece a sectores con mayor elasticidad ingreso de la demanda, entonces la tasa de crecimiento compatible con el equilibrio externo se incrementa.

La ecuación (2) sintetiza que el crecimiento relativo de los países es una función de la brecha tecnológica, la estructura productiva y de otras variables que inciden en su desempeño en el comercio internacional.

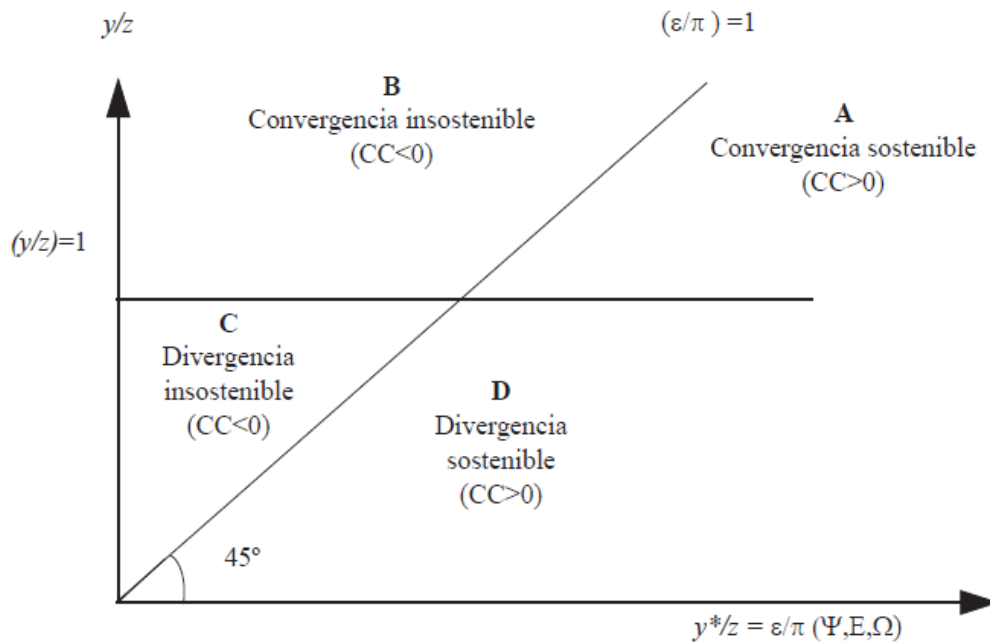
$$\frac{y^*}{z} = \frac{\varepsilon}{\pi}(\Psi, E, \Omega) \dots\dots\dots (2)$$

Esta ecuación, permite analizar la relación entre la convergencia y el crecimiento sostenido, de la siguiente manera:

- La línea de 45° indica todos los puntos en que la tasa efectiva (y/z) y la tasa de equilibrio (y^*/z) coinciden. Los puntos por encima de la línea horizontal ($y/z=1$) son de convergencia internacional; los puntos por debajo de la línea de 45° son sostenibles a largo plazo (saldo comercial positivo) (véase Gráfica 1).
- A: Región de convergencia sostenible, formada por los puntos que obedecen a la siguiente condición:

$$\frac{\varepsilon}{\pi} \geq \frac{y}{z} > 1$$

- B: Convergencia no es sostenible, en algún momento la deuda tendrá que pagarse o el financiamiento externo se volverá más caro o más escaso, por lo que la economía se verá obligada a ajustarse y a crecer supeditada a la restrucción.
- C y D: regiones preocupantes.
- C: El país no consigue alcanzar la convergencia internacional ni siquiera recurriendo al endeudamiento externo. Su competitividad es tan débil (brecha tecnológica se incrementa y la estructura productiva poco dinámica) que cualquier incremento significativo de la tasa de crecimiento produce de inmediato desequilibrios que la desestabilizan y frenan.
- D: el país crece a tasas inferiores a las compatibles con su ya baja relación (ε/π). La economía puede estar pagando deudas contraídas en un periodo anterior, lo que la obliga a transferir recursos al exterior, o haber optado por acumular reservas con el fin de prevenir algún tipo de vulnerabilidad externa o ataque especulativo. No es una situación deseable, ya que en ella la economía no explota plenamente su potencial de crecimiento.



FUENTE: CEPAL, 2007.

1.2.3. Aportaciones de la teoría evolutiva

De acuerdo con Freeman (1988), el modelo evolutivo surge como una alternativa teórica –a la teoría neoclásica– sobre el papel del cambio técnico en el comportamiento micro y macroeconómico, los procesos de cambio estructural y la transformación macroeconómica del sistema económico. Asumen que el cambio técnico e institucional no son factores exógenos o “residuos” sino inherentes al sistema; y ponen en el centro a la innovación técnica como un factor crucial en la explicación de los ciclos económicos y la dinámica del crecimiento económico.

Este enfoque, se construyó sobre la contribución pionera de Nelson y Winter (1982) y su teoría sobre la evolución de los cambios económicos, pero el autor que retoman como punto de partida es Schumpeter porque fue él quien situó el cambio técnico en el corazón del sistema y también quien se ocupó de los problemas del cambio social e institucional (*Ibid*).

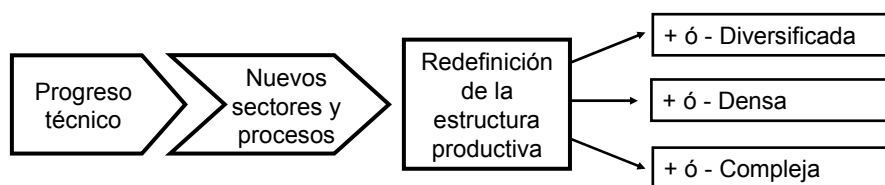
Por lo anterior, consideraremos, en primer lugar, los argumentos de Schumpeter sobre el papel del progreso técnico en la modificación de la estructura productiva mundial, ya que sus aportaciones son de gran importancia, no sólo por

ser pioneras sino porque representan la base de la mayoría de los trabajos del enfoque evolucionista.

1.2.3.1. Antecedentes: Aportaciones de Schumpeter

Se podría afirmar que Schumpeter fue el primero en estudiar cómo el progreso técnico modifica la estructura productiva. En su trabajo de 1934, *The Theory of Economic Development*, Schumpeter asoció el desarrollo económico con la aparición y difusión de innovaciones, principalmente tecnológicas. El surgimiento de nuevas tecnologías, mercados y medios de transporte se constituían como la fuerza motriz de los ciclos largos de crecimiento. Su impulso se iba debilitando a medida que se completaba la difusión de la tecnología y se agotaban los estímulos para la generación de innovaciones secundarias. Gradualmente, la economía retornaba al flujo circular walrasiano, hasta que una nueva onda de innovaciones fuera capaz de despertarla y de dar inicio, una vez más, al proceso de desarrollo.

Esquema 3. Cómo el progreso técnico afecta la estructura productiva desde el punto de vista de Schumpeter



Como se observa en el Esquema 3, las innovaciones radicales desatan procesos de destrucción creadora en los que se generan y desaparecen sectores, impulsando cambios estructurales en la economía y la sociedad.

A pesar de que la noción de Schumpeter de desarrollo estaba mucho más relacionada con la idea del desarrollo del sistema capitalista en general, que con la idea de desarrollo de una economía nacional en particular, su noción también ha sido utilizada para estudiar el desarrollo en economías nacionales, sobre todo de países avanzados, pues la innovación en este tipo de países es una forma de cambio técnico regular y continua, contrario a los países en desarrollo, en donde la

innovación adquiere un rol secundario (Viotti, 2002). Sobre este punto, volveremos más adelante, cuando se retome el enfoque de los Sistemas Nacionales de Aprendizaje para explicar cómo ocurre el cambio técnico en PEDs, en el apartado 1.2.1.3.1.

1.2.3.2. Aportaciones posteriores

Los estudios posteriores que retoman a Schumpeter y que hacen énfasis en cómo el progreso técnico redefine la estructura productiva, volviéndola más o menos diversificada, densa y/ compleja, resaltan los siguientes aspectos:

- (a) El cambio técnico es una fuerza fundamental en la configuración de los patrones de transformación de la economía y en el crecimiento económico.
- (b) Existen algunos mecanismos de ajuste dinámico que tienen que ver tanto con el cambio técnico como con el cambio institucional o la falta de estos.
- (d) El marco socio-institucional siempre influye, a veces puede facilitar y a veces retrasar los procesos de cambio técnico, cambio estructural, la coordinación y el ajuste dinámico. Estos efectos de aceleración y retraso no se refieren simplemente a las imperfecciones del mercado, sino a la naturaleza de los propios mercados y al comportamiento de los agentes (es decir, las instituciones son una parte inseparable de la forma en que funcionan los mercados) (Freeman, 1988).
- (e) Suponen procesos de decisión basados en heurísticas o reglas convencionales (racionalidad limitada) y permiten incorporar la diversidad sectorial de la demanda y del progreso técnico.

1.3. Política tecnológica en países en desarrollo y su papel como impulsor/inhibidor del cambio estructural

El objetivo de este apartado es responder a las siguientes preguntas ¿Qué es política tecnológica? ¿Cuáles son sus principales preocupaciones? ¿Por qué estudiar la política tecnológica cuando ocurre un cambio estructural? ¿Cómo la política tecnológica impulsa/inhíbe el cambio estructural?

En este trabajo, se adopta un punto de vista desde el ángulo de los países en desarrollo (PEDs), que son economías caracterizadas, en términos generales, por dependencia y atraso tecnológicos, muy poca producción y difusión de conocimiento entre actores, innovación como un proceso secundario y en ocasiones nulo, entre otros aspectos. Esta diferenciación se ve necesaria porque el cambio técnico que ocurre en este tipo de economías ha adquirido formas distintas a las que se presentan en los países más avanzados, tecnológicamente hablando. En consecuencia, la política tecnológica que se ha venido implementado –y que “debería” implementarse para salir del atraso tecnológico– adquiere rasgos distintivos.

Entonces, ¿cuáles son esos rasgos distintivos que se observan en las políticas tecnológicas de los PEDs? En la primera parte del apartado, se retoman varios aspectos relevantes de autores como Barber y White (1987), Ergas (1987), Rivera (2007), Rothwell y Walter (1981), Cimoli y otros (2005), para construir una definición de política tecnológica de acuerdo a los rasgos del cambio técnico presentado en los países en desarrollo y que son explicados por autores como Herbert-Coplay (1994), Teitel (1984), Katz (1987), Viotti (2002), entre otros.

Más adelante, en el segundo apartado, se presentan los argumentos “teóricos” sobre la importancia de estudiar la política tecnológica como impulsor o inhibidor del cambio estructural que genera como resultado crecimiento económico, en términos de una economía nacional. Finalmente, se presentan algunas reflexiones finales a manera de conclusión.

1.3.1. Política tecnológica: Definición, objetivos y ámbitos de acción

1.3.1.1. Objetivos

De acuerdo con Barber y White (1987), la política tecnológica puede ser definida como un conjunto de políticas económicas que tienen como objetivo: a) garantizar a empresas, consumidores y gobierno el acceso a tecnologías adecuadas y actualizadas al costo más bajo posible; b) fomentar la invención y la innovación; c) fomentar la difusión de innovaciones, nuevas tecnologías y las mejores prácticas

tecnológicas; y d) garantizar que la industria tome ventaja de las oportunidades económicas ofrecidas por los desarrollos mundiales en ciencia y tecnología.

En esta definición, la política tecnológica es vista como un sub-conjunto de la política económica en general, es decir, se ve al “aspecto tecnológico” como otro de los elementos de los que se ocupa la política económica, y en ese sentido, ambos niveles de política, el general y el particular, comparten un objetivo común y primario: la creación de riqueza. Es decir, que todos los objetivos particulares (o intermedios, arriba mencionados) que pretende la política tecnológica, son perseguidos porque juegan un papel vital en el proceso de creación de riqueza, y por lo tanto, el objetivo principal de la política tecnológica es la creación de riqueza.

1.3.1.2. Alcances de la política tecnológica: ámbitos de aplicación

Cuando se habla de los ámbitos en los que la política tecnológica tiene poder de acción, generalmente se les identifica desde un punto de vista normativo, y esto es así porque no existe un consenso definido entre los diferentes estudios sobre política tecnológica. Algunos enfatizan algunos ámbitos de acción y otros se enfocan en otros. A continuación se mencionan algunos de ellos.

La política tecnológica debe ocuparse de:

- El uso y explotación de la tecnología, así como de sus fuentes. Las empresas pueden obtener nuevos conocimientos y técnicas para incorporarlos en sus productos y procesos a través de: I+D interna o externa; prensa especializada, revistas científicas y técnicas; licencias de tecnología de otras partes; compra de nuevos equipos y componentes; desarrollo de capacidades de producción en ingeniería internas y *learning by doing*; la experiencia de sus clientes; el aprendizaje de otras empresas con equipos o procesos similares; la contratación de personal altamente calificado; uso de consultoría; la colaboración con otras empresas (I+D en cooperación), etc. Barber y White (1987).
- Los productores de tecnología pero también de los usuarios de la tecnología. Si bien las rentas económicas que perciben los productores de nuevas

tecnologías son enormes, para algunas economías puede ser más provechoso hacer uso de ellas que producirlas.

- De una gran variedad de industrias, que difieren no sólo en sus fuentes de tecnología sino también en la forma en que ésta última es apropiada; en su tamaño (conformada por grandes empresas o PYMES), en su relación con otras empresas, proveedores y clientes.
- Concentrar el apoyo, ya sea en las fases iniciales del proceso de innovación o en las fases finales. Tomando en cuenta el modelo lineal sobre cómo se genera una innovación: investigación científica e ingenieril → investigación aplicada → la explotación comercial.
- Discriminar entre nuevas tecnologías alternativas (Rothwell y Walter, 1981).
- Las fortalezas y debilidades de las empresas nacionales, así como de los objetivos y estrategias que adoptan y los factores que están detrás de ellos, para explotar exitosamente las tecnologías. Esto es, la política tecnológica debe preocuparse por que las empresas nacionales desarrollen capacidades tecnológicas pero también comerciales para una explotación exitosa de la tecnología.
- Fomentar la colaboración entre las empresas de un país y con empresas homólogas de otros países, con el objetivo de: (a) compartir conocimientos tecnológicos; (b) compartir costos de la investigación, así como los beneficios, (c) entrar en nuevos mercados, (d) acelerar el desarrollo de la tecnología.
- Vincularse estrechamente con otras políticas públicas, especialmente con la política científica que busca la promoción del conocimiento, y la política educativa que busca la formación de fuerza de trabajo capacitada (científicos, ingenieros, técnicos). Es de suma importancia porque uno de los principales problemas de la política tecnológica (como distinción de la política de la ciencia) no reside tanto en la generación de nuevas ideas sino en asegurar que sean utilizadas efectivamente. En este sentido, la política tecnológica debería preocuparse de: La política tecnológica debería: a) eliminar las limitaciones y rigideces que frenan la difusión de nuevos conocimientos y capacidades técnicas; b) mejorar la base de capital humano y mejorar la eficiencia de los

mercados de personal altamente capacitado, y c) aumentar el grado en el cual la política confíe en las señales de mercado para la asignación de los recursos. (Ergas, 1987).

- Construir y modernizar la infraestructura tecnológica: laboratorios de I+D, sistema de educación, red de científicos, asociaciones, tendidos de telecomunicaciones (Ergas, 1987).

1.3.1.3. La política tecnológica en PEDs: ¿innovación o aprendizaje?

La definición de política tecnológica, arriba mencionada, pone en el centro del análisis la innovación como un proceso fundamental para alcanzar el cambio técnico. De hecho, gran parte de la literatura sobre política tecnológica hace énfasis en el fomento a la innovación. Esto se entiende porque en gran medida muchas de ellas han surgido para explicar el desempeño tecnológico de países avanzados¹.

Sin embargo, cuando se pretende estudiar a países en desarrollo, el desempeño innovador de estos difiere considerablemente al de los países avanzados. Por lo tanto, es necesario contemplar las grandes diferencias existentes entre el proceso de cambio técnico de estas economías y de aquellas de países industrializados, porque en gran medida, eso determina la serie de medidas e iniciativas que se implementen en materia tecnológica. A continuación, se resaltan algunos elementos esenciales del enfoque de los Sistemas Nacionales de Aprendizaje (SNAs) y de Rivera (2007), que permiten contemplar una definición de política tecnológica en términos de la realidad de los PEDs.

¹ Por ejemplo, Ergas (1987) identificó dos tipos de orientaciones en las políticas aplicadas en seis países desarrollados después de la Segunda Guerra Mundial: por un lado, Estados Unidos, Francia y Reino Unido, orientados hacia la misión (centralización de las decisiones, grandes gastos en I+D, sobre todo en defensa, objetivos nacionales, búsqueda de liderazgo mundial, etc.); y por otro lado, Alemania, Suiza y Suecia, orientados hacia la difusión (política descentralizada, fomento a capacidades para adaptarse al cambio tecnológico en toda la estructura, economías abiertas, fomento a las PYMES, etc.).

1.3.1.3.1. Aportaciones del Enfoque de los SNAs para una definición de política tecnológica

El cambio técnico puede adquirir muchas formas, la innovación (en el sentido estricto del término) es una de ellas, pero también puede darse a través de la difusión (en sentido de absorción tecnológica) o la innovación incremental. Cuando se habla de países desarrollados (PDs), la innovación domina el ámbito del cambio técnico, es una práctica recurrente, pero en el caso de los países en desarrollo (PEDs), la innovación adquiere un papel secundario o inexistente, dominando más la absorción de tecnologías o las mejoras a innovaciones producidas en otros lugares, generalmente en PDs.

Para Viotti (2002), estas dos últimas formas de cambio técnico adquieren gran relevancia, no sólo por la fuerte asociación que puede existir entre ellas sino porque juntas configuran un proceso muy importante para los PEDs: el aprendizaje tecnológico:

“El aprendizaje es el proceso de cambio técnico logrado por la absorción de las técnicas ya existentes, es decir, de innovaciones engendradas en otras partes, y la generación de mejoras alrededor de las innovaciones adquiridas; o dicho en otros términos, es el proceso de cambio técnico alcanzado por la difusión (en la perspectiva de la absorción tecnológica) y la innovación incremental” (Viotti, 2002:1).

Entonces, si el aprendizaje tecnológico, ya sea activo o pasivo, es la práctica recurrente en el desempeño tecnológico en los PEDs, ¿la política tecnológica de estos países debe poner el acento en la generación de innovaciones o en el proceso de upgrading, en términos de aprendizaje?

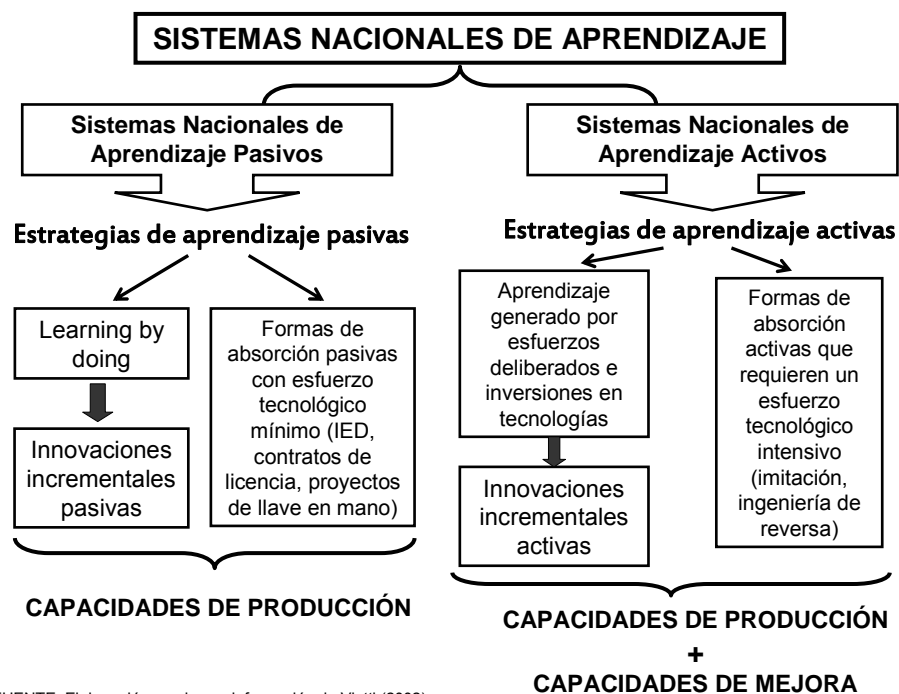
El enfoque de Viotti (2002), requiere hacer una nueva distinción. Ya no sólo hay que afirmar las diferencias existentes entre países desarrollados y países en desarrollo, en términos de cómo ocurre el cambio técnico, sino también considerar que actualmente el mundo en desarrollo es muy heterogéneo y que, si bien todos tienen en común su condición de alumnos tecnológicos, algunos han desarrollado capacidades tecnológicas más avanzadas que otros.

Cada una de las formas de cambio técnico genera un cierto tipo de capacidades tecnológicas, y éstas, a su vez, difieren debido a la capacidad de

adquirir, asimilar, utilizar, adaptar, cambiar y crear tecnologías, por parte de las empresas, industrias, regiones o países. Viotti (2002) identifica tres tipos de capacidades creadas por las empresas:

- Capacidades de producción: conocimientos, habilidades y otras condiciones necesarias para el proceso de producción.
- Capacidades de mejora: conocimientos, habilidades y otras condiciones necesarias para la mejora (upgrading) continua e incremental del diseño del producto, las características del desempeño y de la tecnología de proceso.
- Capacidades de innovación: conocimientos, habilidades y otras condiciones necesarias para la creación de nuevas tecnologías, es decir, cambios importantes en el diseño y las características claves de los productos.

Como se puede intuir, las empresas de PEDs son propensas a seguir una estrategia tecnológica dirigida esencialmente hacia la creación de sólo capacidades tecnológicas de producción, aunque algunos países han logrado desarrollar capacidades de mejora e incluso, capacidades de innovación. Esto depende del tipo de aprendizaje y las formas de absorción llevadas a cabo, como puede observarse en el siguiente esquema.



FUENTE: Elaboración propia con información de Viotti (2002).

Cuando en una economía prevalecen estrategias de aprendizaje pasivas, éstas pueden ser conocidas como *Sistemas Nacionales de Aprendizaje Pasivos*, en los que es común encontrar procesos de aprendizaje basados en el hacer (*learning by doing*), dando como resultado innovaciones incrementales pasivas, y formas de absorción pasivas fomentadas por un mínimo esfuerzo tecnológico, por ejemplo, la IED, los contratos de licencia o los proyectos de llave en mano. Este tipo de aprendizaje de estrategias genera sólo capacidades de producción.

Sin embargo, cuando en una economía prevalecen estrategias de aprendizaje más activas, debido a un mayor esfuerzo tecnológico deliberado y constante y a una mayor inversión, es posible generar innovaciones incrementales y formas de absorción más activas (imitación, ingeniería de reversa), creando no sólo capacidades para la producción sino también capacidades para el control y la mejora de las tecnologías absorbidas, y generándose así, un Sistema Nacional de Aprendizaje Activo.

Entonces, cuando se piensa en el diseño e implementación de políticas tecnológicas, debe ponerse en el centro el proceso de aprendizaje tecnológico, que es la realidad del desempeño del cambio técnico en los PEDs. Hacerlo de esta manera, permite entender la importancia de la innovación pero no como un proceso inmediato, sino como una práctica alcanzable de manera constante y continua, una vez que se hayan desarrollado ciertas capacidades.

1.3.1.3.2. Política tecnológica como parte de la estrategia de inserción internacional

Rivera (2007) propone una definición de política tecnológica que puede plantearse en dos sentidos. En sentido amplio, se refiere al marco que domina la reinserción internacional de un país en condiciones de cambio acelerado de tecnología, o revolución tecnológica; consecuentemente en este sentido implica una definición de iniciativas públicas y privadas que agrupan, dan coherencia e incluso definen al resto de los instrumentos de acción colectiva orientados al desarrollo económico; su eje es el aprendizaje tecnológico y sobre esa base, la innovación como práctica

empresarial regular. En un sentido restringido, la política tecnológica se refiere a las medidas puntuales para elevar la competitividad de ramas, sectores o grupos de empresas, operando conjuntamente con instrumentos financieros, laborales, ambientales, etc.

Esta definición sugiere considerar dos aspectos esenciales. El primero de ellos se refiere a las condiciones tecno-económicas del paradigma actual en las que un país en desarrollo busca insertarse. Esto es, de acuerdo con Carlota Pérez (2001), un país en condiciones de industrialización tardía y atraso tecnológico debe ser capaz de ubicar la fase del paradigma actual y anticiparse a las posibilidades futuras del próximo paradigma, lo que implica, a su vez, identificar sus potencialidades tecnológicas y vincularlas a su aparato productivo. Esto no es un aspecto tangencial, pues la tecnología ocupa un lugar estratégico para la competencia, cada vez más global y más basada en ventajas dinámicas asociadas al dominio tecnológico.

El segundo aspecto a considerar, es el aprendizaje tecnológico como motor para el incremento de la competitividad, aspecto resaltado con el enfoque anterior.

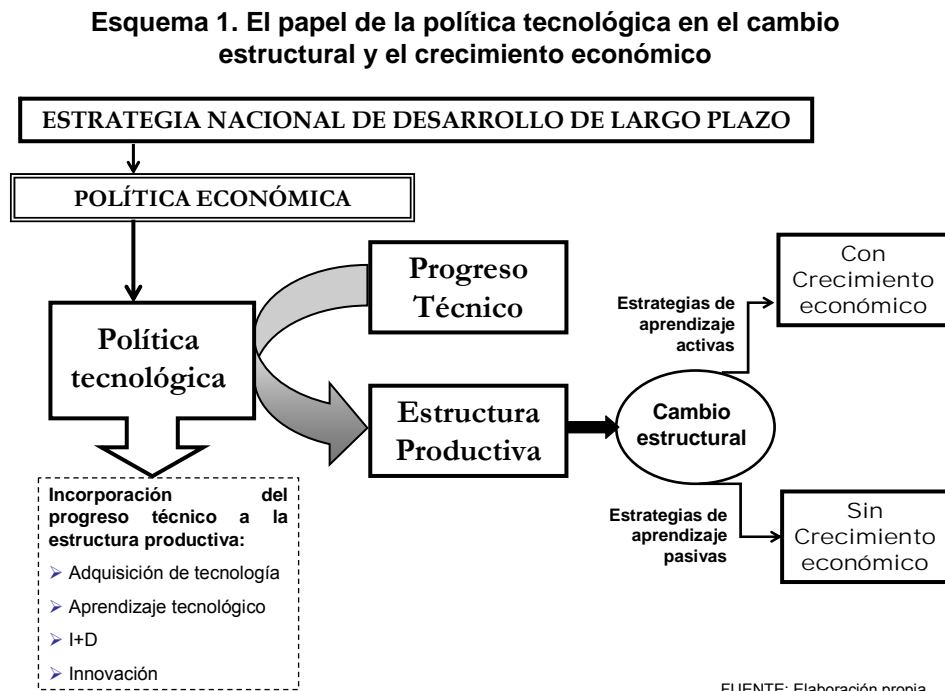
Entonces, para concluir este apartado, una definición de política tecnológica en los PEDs, tomando como base los enfoques de Viotti (2002) y Rivera (2007), debiera poner énfasis en dos aspectos fundamentales: a) el fomento a estrategias activas de upgrading en términos de aprendizaje, que implica ir desarrollando mayores capacidades, no sólo de producción sino también de mejora y, finalmente, de innovación, y b) las condiciones tecno-económicas mundiales en las que un país en desarrollo busca insertarse. Lo anterior no significa que se dejen de lado los objetivos intermedios de los que hablaban Barber y White (1987), más bien son complementarios.

1.3.2 Política tecnológica como impulsor/inhibidor del cambio estructural

En este apartado, se analiza la importancia de la política tecnológica como impulsor o inhibidor del cambio estructural, entendido éste como un proceso fundamental para generar crecimiento económico.

La importancia de estudiar la evolución de la política tecnológica cuando ocurre un cambio estructural se debe a que este proceso no es algo espontáneo sino un proceso dirigido, en donde las decisiones de inversión y producción por parte de las empresas le dan dirección al cambio estructural, pero también el papel de la política pública es fundamental.

Entonces, ¿cómo ocurre este proceso?, es decir, ¿de qué manera la política tecnológica de un país afecta la naturaleza y el entramado (relaciones y dependencias) de los sectores productivos? Lo que habría que explicar, en primer lugar, es que la política tecnológica es ese conjunto de medidas e iniciativas que buscan estimular la incorporación del progreso técnico a la estructura productiva de un país. En el Esquema 1, se observan las relaciones existentes entre estos componentes esenciales: política tecnológica, progreso técnico, cambio estructural y crecimiento económico.



La política tecnológica, como parte de un grupo de políticas más amplias (política económica) es la encargada de que las empresas reciban los incentivos necesarios para incorporar los avances tecnológicos en sus procesos productivos,

y al mismo tiempo, para generarlos. Sin embargo, la política tecnológica, por naturaleza, tiene un carácter discriminatorio, no puede incentivar todo tipo de industrias, ni la producción o incorporación de todo tipo de tecnologías (Rothwell y Walter, 1981), por lo que, retomando a Carlota Pérez, “debería” identificar las potencialidades tecnológicas del país y vincularlas a su aparato productivo.

Sin embargo, en los hechos, la política tecnológica implementada, termina definiendo en parte, si este proceso de incorporación se sustenta en procesos de aprendizaje tecnológicos o no, retomando a Viotti. Entonces, los resultados reflejados en la estructura productiva estarán condicionados por el tipo de estrategias tecnológicas empleadas, ya sean activas o pasivas, y determinarán la calidad de la transformación productiva, en términos de si es pro-activa al crecimiento o no.

1.4. Conclusiones preliminares

¿Qué es el cambio estructural? Para el grupo de estructuralistas latinoamericanos de los 40's-60's el cambio estructural consistía en el pasaje de una sociedad de subsistencia basada en la agricultura, a una sociedad industrializada, que implicaba resolver el problema de cómo incorporar el progreso técnico en la estructura productiva, tanto en el agro como a la industria. Sin embargo, y a pesar de que la mayoría de países latinoamericanos emprendieron procesos de industrialización durante esa época, no lograron alcanzar el desarrollo, el fin último del cambio estructural. Actualmente el enfoque cepalino se ha replanteado y, retomando las aportaciones de las nuevas teorías del crecimiento y el comercio internacional; proponen que la modificación de la estructura productiva debe dirigirse hacia los sectores en los que la demanda internacional se expande rápidamente, que generalmente son aquellos que contienen altas tasas de progreso técnico más elevadas y una mayor penetración en mercados de rápido crecimiento.

Todos los enfoques, ya sea desde el enfoque neoclásico o heterodoxo, ponen el acento en la incorporación del progreso técnico en la estructura productiva como un ingrediente necesario para alcanzar un crecimiento sostenido

en el largo plazo. Schumpeter fue el primero en señalarlo en 1934, aunque el eco de su argumento vino más tarde. Romer (1992) pone el énfasis en el papel de la I+D y del capital humano como los impulsores de la creación de nuevos sectores, mientras que Aghion y Howitt (1992) señalan el papel de las decisiones de inversión de las empresas en innovación y tecnología en la modificación de la estructura productiva, y Grossman y Helpman (1991) ponen el acento en la expansión de la variedad de los bienes producidos, es decir la difusión de las innovaciones.

Si bien todos los enfoques coinciden en la importancia del progreso técnico como impulsor del cambio estructural y, a su vez del crecimiento, aún se ha escrito poco sobre el papel de la política pública en cómo incentiva o desincentiva tales procesos. La política tecnológica juega un papel central, ya que ésta junto con las decisiones de inversión le dan el ritmo y la dirección al cambio técnico y, con ello, a la transformación productiva.

CAPÍTULO 2

POLÍTICA TECNOLÓGICA Y CAMBIO ESTRUCTURAL EN BRASIL: 1950-2008

2.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar la trayectoria del cambio estructural de la industria manufacturera brasileña desde 1950 a la fecha. Se pondrá especial énfasis en la evolución de la intensidad tecnológica de su estructura industrial manufacturera, así como en el conjunto de políticas que en materia tecnológica determinaron su ritmo y dirección.

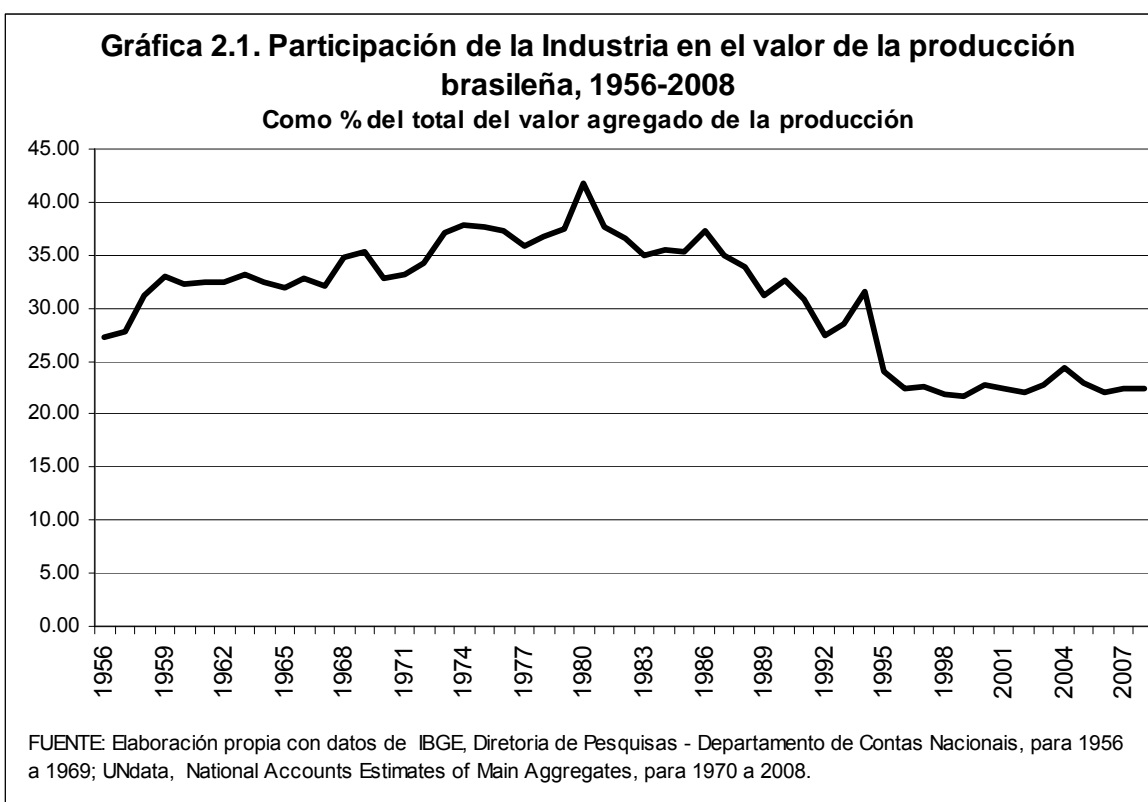
La importancia de estudiar Brasil reside en que, entre los países de América Latina, fue el que consiguió llegar más lejos en el proyecto original de industrialización (50s, 60s y 70s), el que enfrentó el periodo más prolongado de estancamiento (80s y 90s) y, actualmente, el que reúne las mejores condiciones para el salto en dirección hacia un nuevo periodo de desarrollo (00s) (Kupfer y otros, 2009). Por lo tanto, un estudio de la intensidad tecnológica de la estructura productiva brasileña que tome en cuenta la historia de la política tecnológica a partir de la cual se impulsó o no un cambio estructural, se considera de gran relevancia.

El análisis del cambio estructural en Brasil se ha dividido en tres grandes periodos de tiempo debido a que la economía brasileña ha atravesado en los últimos sesenta años por distintas fases de crecimiento, la primera correspondería a una fase de crecimiento de empuje interno basada en un gran proceso de industrialización y diferenciación productiva (1955-1980), la segunda a una fase de impulso externo (1980-2003)², y la tercera corresponde, más que a una fase, al breve periodo de crecimiento reciente (2003-2008), mismo que fue interrumpido por la crisis mundial originada en Estados Unidos, pero que presenta una serie de

² La primera y la segunda fases de crecimiento son lo que Barros de Castro (2003) denomina primero y segundo procesos de nivelación (*catch up*) de la industria brasileña, cada uno con características y rasgos distintivos.

características que para muchos autores, podrían significar la base para un nuevo proceso de cambio estructural y el consiguiente desarrollo económico.

En la Gráfica 2.1, que muestra la participación de la industria en la producción brasileña de 1956 a 2008, se pueden observar claramente estos tres periodos. El año de de 1980 es un punto de quiebre que marca el fin de una fase de crecimiento industrial y da cuenta del inicio del siguiente. De igual forma en los años más recientes se observa lo que podría ser considerado un nuevo impulso al crecimiento industrial.



En los apartados 2.2, 2.3 y 2.4 analizaremos los cambios que definieron la trayectoria de la estructura industrial brasileña en estos periodos. Finalmente, en el apartado 2.5 se presenta el conjunto de conclusiones que arrojó el estudio de caso brasileño.

2.2. Fase creciente de industrialización y diferenciación productiva: 1950-1980

Durante esta primera fase ocurre un gran cambio estructural en el aparato productivo brasileño, consecuencia de un largo periodo de intensa industrialización productiva y social, habiendo pasado de una sociedad agraria de subsistencia a una sociedad industrial³. Este cambio se vio reflejado en altas tasas de crecimiento de la producción, de hecho, las más altas que el país haya presentado en toda su historia.

Dicha transformación hizo posible que Brasil llevara a cabo un proceso de *catch up industrial* que, si bien no logró dar el salto hacia el mundo desarrollado, cerró considerablemente la brecha. Pero ¿qué medidas en materia tecnológica se aplicaron para que ocurriera este proceso y cómo se reflejó en la intensidad tecnológica de la manufactura –que fue el sector de la industria de mayor crecimiento?

Cuadro 2.1. Crecimiento de la producción brasileña

Tasa de crecimiento media anual (%)

PIB		Agricultura		Industria*		Manufactura		Servicios, etc.	
1965-80	1980-88	1965-80	1980-88	1965-80	1980-88	1965-80	1980-88	1965-80	1980-88
8.8	2.9	3.8	3.5	10.1	2.6	9.8	2.2	9.5	3.1

* La industria incluye a la manufactura.

FUENTE: Banco Mundial, World Development Report, 1990.

En todo el periodo (1950-1980), se pueden ubicar dos momentos clave en los que se llevaron a cabo profundas reformas y que impulsaron el cambio estructural. El primero de ellos ocurrió durante la década de los años cincuenta con la aplicación del Plan de Metas, y el segundo de ellos inició a finales de los años sesenta, con la aplicación del primero y segundo Planes Nacionales de Desarrollo.

³ Tan sólo de 1947 a 1964, el sector industrial creció 262% en contraste con sólo el 87% para el sector agrícola (Dhalman y Frischat, 1993).

2.2.1. Primer impulso: industrialización planificada y construcción institucional

El primer impulso hacia la transformación radical de la estructura productiva estuvo dado por un proceso de industrialización planificada y la creación de un conjunto de instituciones destinadas a tal fin, ambos aspectos llevados a cabo durante los gobiernos de Getúlio Vargas (1951-1954) y Juscelino Kubitschek (1956-1961), aunque con mayor ahínco durante este último.

De acuerdo con Kupfer y otros (2009), la política industrial del periodo se caracterizó por tres elementos principales. El primero de ellos fue una plataforma legal y de regulación que articuló el capital privado nacional, el capital extranjero y el Estado.

El segundo consistió en un régimen de incentivos que brindó protección al mercado interno y sus productores, especialmente para el capital privado nacional, que contó con incentivos para los sectores de bienes de capital y los sectores proveedores de las empresas transnacionales, y se benefició en gran parte de la expansión de la demanda de bienes de consumo no durables. Pero al mismo tiempo, este régimen de incentivos estimuló la entrada masiva del capital extranjero⁴, concentrándose sobre todo en los sectores más dinámicos y oligopólicos de la industria manufacturera, operando con mayores escalas de producción, intensidad de capital, complejidad tecnológica y productividad que las empresas nacionales, aunque existiendo un alto grado de complementariedad entre empresas nacionales y extranjeras, como en el caso de la industria automotriz y de autopartes.

El tercer elemento característico fue que el Estado actuó no sólo como el dirigente del proyecto de desarrollo industrial, sino como participante directo, ya sea a través de la ampliación de su participación en las inversiones en la industria de base (siderurgia, minería, petroquímica) y en infraestructura (energía y

⁴ En 1960, las filiales extranjeras representaron más del 50% de los productores de bienes de capital, el 70% de los productos químicos (con excepción de los productos petroquímicos), el 90% de los productos farmacéuticos, y el 100% de la naciente industria automotriz (Dalhman y Frischatk, 1993).

transporte)⁵, o por medio del Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDE), creado en 1952 para financiar la inversión en prácticamente todos los tipos de industria.

El eje directriz de dicha política fue el “Plan de Metas”, que tenía como lema “50 años de progreso en cinco años de gobierno”, y que contenía los lineamientos para transformar la estructura industrial y lograr el desarrollo acelerado de las capacidades industriales. Según Kupfer y otros (2009), el Plan consistía en coordinar un programa de inversiones públicas y privadas (nacionales y extranjeras) y un conjunto de metas específicas para los sectores de energía, transporte, alimentación, industria de base y educación. Además, el Plan de Metas buscaba:

- a) superar los llamados *puntos de estrangulamiento* de la economía brasileña;
- b) identificar y estimular los *puntos de germinación*, es decir, aquellos sectores que una vez desarrollados, serían capaces de estimular otras actividades productivas, como el transporte (carreteras), y
- c) superar los *puntos de estrangulamiento externos*, por medio del desarrollo de los sectores que estarían limitando la capacidad de importación del país.

Los resultados fueron evidentes, pues el PIB real creció a un promedio del 9.3% al año durante 1956-1961 y la tasa promedio anual de la producción manufacturera fue de 10.4% entre 1957 y 1961, lo que constituyó el desplazamiento de las exportaciones como principal fuente de demanda para el crecimiento (Ibid).

En cuanto a la transformación de la estructura industrial, los resultados fueron una mayor diversificación y un crecimiento de los sectores intensivos en conocimiento como a continuación se explica.

⁵ Por ejemplo, la ampliación de la Compañía Siderúrgica Nacional, y la expansión de Petrobras y del sector estatal de producción de energía eléctrica (Kupfer y otros, 2009).

2.2.1.1. Industria manufacturera: intensidad tecnológica, diversificación y diferenciación industrial

El impulso del Plan de Metas provocó en la estructura industrial, una diferenciación industrial intensa sin precedentes, en un periodo relativamente corto, sobre todo con la instalación en el país de la industria automotriz, la de construcción naval, la de material eléctrico y la de otras maquinarias y equipos, y la expansión de industrias básicas, como la siderúrgica, la de metales no ferrosos, la de química pesada, la de petróleo y la de papel y celulosa (Serra, 1982).

La estructura industrial en este periodo avanzó mucho en la incorporación de segmentos de la industria pesada y la industria de bienes de consumo durables y de bienes de capital, sustituyendo las importaciones de insumos básicos, maquinarias y equipos, automóviles y electrodomésticos.

Como puede verse en el Cuadro 2.2, los efectos en la estructura manufacturera brasileña fueron una disminución significativa de la participación en el valor añadido de los sectores tradicionales de bienes de consumo como textiles, alimentos, bebidas y tabaco; y un aumento en la participación en maquinaria, equipo eléctrico, equipo de transporte, productos químicos y petroquímica.

Al agrupar los subsectores que conforman la industria manufacturera y clasificarlos de acuerdo a la intensidad del factor productivo más utilizado⁶, se observa claramente un incremento substancial de las industrias difusoras de conocimiento, al pasar de un 5.85% a finales de los años cuarenta, es decir, antes de la aplicación del plan de metas, a un 14.69% a finales de los años cincuenta, es decir, durante la aplicación del Plan de Metas, y a un 18.91%, ya posterior a la aplicación.

Cuadro 2.2. Composición de la industria manufacturera brasileña, según la intensidad del factor productivo más utilizado
Como % del total manufacturero

	1939	1949	1959	1966
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	5.31	5.85	14.69	18.91
Mecánica	—	2.09	3.37	4.31
Material eléctrico y de comunicaciones	5.31	1.57	3.90	5.68
Material de transporte	5.31	5.85	14.69	18.91

⁶ Como se explicó en la introducción, esta clasificación se hizo de acuerdo a la taxonomía propuesta por la CEPAL y que está basada en el trabajo de Katz y Stumpo (2001).

INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	39.67	38.72	30.55	29.00
Textiles	21.27	19.24	11.71	10.45
Vestuario y calzados	4.67	4.18	3.48	3.06
Cueros y pieles y productos similares	1.64	1.29	1.06	0.80
Caucho	0.62	1.85	2.88	1.97
Plásticos	—	0.25	0.83	1.06
Muebles	2.07	2.12	2.14	1.59
Diversos	1.08	1.60	1.72	2.01
Editoriales y gráfica	3.46	3.90	2.93	2.55
Productos farmacéuticos y medicinas	2.64	2.75	2.44	3.95
Productos de perfumería, jabones y velas	2.22	1.54	1.36	1.56
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	55.01	55.43	54.76	52.10
Alimentos	22.76	20.11	16.06	13.94
Bebidas	4.19	4.40	2.82	2.38
Tabaco	2.20	1.40	1.27	1.06
Madera	3.09	4.13	3.16	2.32
Papel y productos de papel	1.42	2.20	2.90	2.31
Química básica	6.42	5.22	8.41	11.75
Productos minerales	2.46	1.77	2.22	3.00
Minerales no metálicos	5.13	7.01	6.41	4.73
Metalurgia	7.36	9.19	11.51	10.61
TOTAL INDUSTRIA MANUFACTURERA	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia con datos de IBGE/ Series históricas de Brasil.

Este resultado se explica sobre todo a partir del aumento de la participación de la industria de materiales de transportes, cuyo principal componente es la industria automotriz, que pasó de un 5.85% en 1949 a un 18.91% en 1966. Cabe mencionar, que el crecimiento de la industria automotriz ocurrió en gran parte gracias a la inversión extranjera directa, que llegó a ser usada como instrumento para el establecimiento de cadenas productivas en esta industria (Shapiro, 1994).

El conjunto de industrias que perdió participación durante este primer impulso de cambio estructural, fueron aquellas intensivas en mano de obra, al bajar drásticamente su participación de un 38.72% en 1949, es decir, antes del Plan de Metas, a un 29.0% posterior al Plan. El sector de mayor importancia dentro de este tipo de industrias es, por supuesto, la tradicional industria textil, que pasó de un 19.24% en 1949 a un 10.45% en 1966.

En cuanto a las industrias que producen a partir de recursos naturales, éstas en realidad mantuvieron su importancia dentro del total manufacturero, al pasar sólo de 55.42% en 1949 a un 52.12% en 1966. Sin embargo, al considerar su composición interna, se puede observar una clara disminución de sectores tradicionales como el de alimentos, bebidas y tabaco, y un aumento considerable

por parte de la metalurgia y la minería no metálica, así como de la industria del papel y la industria química.

Esta transformación industrial hacia una mayor participación de los sectores intensivos en ingeniería o difusores de conocimiento, podría sugerir que se iniciaba el camino para construir una mayor capacidad de la estructura productiva brasileña para generar conocimientos, producir externalidades y competir internacionalmente sobre bases tecnológicas, y no sólo a partir de la dotación original de factores. Sin embargo, el proceso apenas estaba iniciando, pues claramente se observaba el aún dominio de las industrias intensivas en recursos naturales y en mano de obra. Además, el conjunto de políticas tecnológicas que debían impulsar este cambio fueron realmente débiles hasta ese momento, aunque algunas de ellas sembraron la base para futuros impulsos.

2.2.1.2. Política tecnológica

Durante este periodo la política tecnológica no tuvo un papel central dentro de las políticas públicas, sin embargo, se tomaron medidas importantes en la materia.

a) Inversión Extranjera

Hasta antes de iniciar este proceso, la mayor parte de la tecnología se había estado obteniendo mediante la copia del extranjero y a través de la difusión de empresa a empresa (Dalhman y Frischatk, 1993).

Esta política no cambió mucho durante la década de los años cincuenta, sin embargo, debiera resaltarse que la entrada masiva de capitales extranjeros⁷ incentivó el desarrollo de los sectores intensivos en conocimientos, como el de Equipo de transporte y la industria mecánica, y permitió un alto grado de complementariedad entre las actividades de las empresas transnacionales y las empresas privadas nacionales.

⁷ De acuerdo con Fritsch y Franco (1991), durante el periodo del Plan de Metas la Inversión Extranjera Directa (IED) jugó un papel muy importante, ya que el 27.8 por ciento de la acumulación del capital en la industria se debió a las empresas extranjeras. Del puñado de plantas ensambladoras en 1946, las empresas controladas por extranjeros llegaron a representar cerca del 19% del total del capital industrial en 1965. Además, Brasil recibió cerca del 17% (34% si se excluye a Canadá) de la IED estadounidense en las actividades manufactureras entre 1946 y 1954.

b) Transferencia de tecnología

El régimen de transferencia de tecnología que aplicaba durante este periodo estaba diseñado para mejorar la posición negociadora de las empresas nacionales y reducir al mínimo la salida de divisas.

Para ello, el Banco Central, que controlaba los pagos de regalías, estableció que la regalía máxima debía ser de 5% de las ventas netas, esto con la intención de evitar que las empresas extranjeras utilizaran los pagos de transferencia de tecnología como una forma de remisión de utilidades.

A partir de 1962, la ley que rigió las inversiones extranjeras en Brasil estableció controles estrictos sobre la transferencia de tecnología: a) establecía que los pagos de transferencia de tecnología extranjera debían ser registrados en el Banco Central; b) prohibía los pagos de transferencia de tecnología entre las filiales y sus empresas matrices, y entre las empresas mixtas y los socios extranjeros que tenían una participación superior al 50% en la empresa⁸; c) mantenía la tasa de regalía del 5% máximo; y d) restringía deducir los pagos de transferencia de tecnología con fines fiscales a un período máximo de 5 años (Dalhman y Frischatk, 1993).

c) Construcción institucional

La complejidad tecnológica de muchas de las nuevas industrias aumentó la demanda de ingenieros y servicios de apoyo técnico, por lo que se crearon centros de educación, capacitación e investigación, aunque muchas de estas medidas fueron impulsadas sobre todo por el sector militar, quien envió a parte de su personal militar a recibir capacitación en Estados Unidos, y creó instituciones importantes, como el Centro de Investigación Aeroespacial (CTA) en 1947, el cual desempeñó un papel importante en el desarrollo de la industria de la aviación brasileña, así como en el programa de gasohol. Se creó también el Consejo Nacional de Investigación (CNPq) en 1951 para promover la investigación en

⁸ La razón era que las firmas matrices ya obtenían un rendimiento de la tecnología, a través de los beneficios, y por lo tanto no se debían permitir deducir los pagos de licencias de tecnología.

todos los ámbitos, aunque se concentró en la investigación para la producción de energía atómica (Dalhman y Frischatk, 1993).

En realidad, durante este primer momento la política tecnológica no jugó un papel de impulsor del cambio estructural, más bien, de acompañante y de apoyo para los cambios que se estaban gestando desde la política industrial.

Sin embargo, este primer impulso hacia el cambio estructural se vio mermado por cuestiones económicas y políticas. Por un lado, se registraron fuertes desequilibrios en la balanza de pagos a finales de la década de 1950 y se desencadenó un proceso inflacionario. Los niveles de la producción empezaron a descender iniciada la década de los sesenta, en parte porque el crecimiento de la producción industrial seguía basado en la capacidad instalada durante el periodo del Plan de Metas, que se había planteado para cinco años y se había llegado a niveles de proteccionismo muy elevados (Suzigan, 1988). El resultado fue una fuerte recesión desde entonces hasta 1968. Por otro lado estaba la crisis política, que conllevó a la instauración del régimen autoritario militar en 1964.

Estos elementos tanto políticos como económicos hicieron que el tema de la planificación del desarrollo industrial quedara relegado y fuera retomando, ya en el régimen militar, con el Primero y el Segundo Planes Nacionales de Desarrollo (Suzigan, 1996).

2.2.2. Segundo impulso: el milagro económico brasileño (1968-1979)

Entonces, el segundo impulso al cambio estructural estuvo dado por lo que podría considerarse la continuación de la planificación industrial, basada en esos planes. El Primer Plan Nacional de Desarrollo (1972-1974) buscaba alcanzar el crecimiento industrial y económico basado en la expansión de las exportaciones y el mercado interno. Buscaba, además, incentivar nuevas áreas como la energía nuclear, la electrónica, y la investigación espacial. El Segundo Plan Nacional de Desarrollo (1975-1979) tuvo como objetivo la articulación de inversiones públicas y privadas en los sectores de infraestructura económica, social y de ciencia y tecnología (Kupfer y otros, 2009), ampliando el abanico de los sectores que tendrían mayor impulso al incluir industrias tanto de insumos básicos

(petroquímica, metales no ferrosos), como de bienes de capital e industrias de tecnología avanzada (telecomunicaciones, aeronaves, armamentos, energía nuclear e informática) (Suzigan, 1996).

Durante este periodo la política industrial se caracterizó por una mayor participación del Estado como coordinador de las inversiones, adquiriendo las empresas estatales un mayor protagonismo, sobre todo en los sectores estratégicos, con el fin de acelerar el proceso de industrialización. Además, la política de protección comercial se volvió discrecional y basada, de manera creciente, en barreras no arancelarias. Las políticas regulatorias y de competencia fueron aplicadas de manera más rigurosa, especialmente, las licencias de inversiones, los controles de precios y las regulaciones del mercado de trabajo (Ibid).

Estas medidas permitieron que después de la severa recesión de 1963-1967, la industria brasileña experimentara un nuevo ciclo de rápido crecimiento y de cambios estructurales. En términos cuantitativos, el PIB creció a una tasa real promedio del 8.8% entre 1969 y 1979, mientras que la tasa de crecimiento real promedio de la industria manufacturera fue de 9.5% en ese mismo periodo, presentando, además, los niveles de productividad más altos del mundo en desarrollo en ese momento (véase Cuadro 2.3).

**Cuadro 2.3. Niveles de Productividad en la Industria
Manufacturera en cinco países comparados con Estados Unidos**
(Basado en el valor añadido por hora trabajada; Estados Unidos = 100.0)

País	1975
Argentina	22.5
Brasil	37.6
India	5.5
Corea del Sur	9.5
México	31.6

FUENTE: Maddison, 1992:72.

A diferencia de lo ocurrido en el ciclo de crecimiento anterior, el ritmo de crecimiento esta vez estuvo asociado a una mayor apertura hacia el exterior.

Como resultado de las políticas de incentivos, las exportaciones crecieron en un promedio anual del 14.7% entre 1968 y 1979. Las importaciones pasaron del 6.7% en 1968 al 9.7% del PIB en 1979, lo que refleja la diversificación del parque industrial brasileño y la disponibilidad de las divisas proporcionadas por el crecimiento de las exportaciones (*Ibid*).

2.2.2.1. El gran salto a la industrialización pesada y continuación de la intensificación tecnológica de la estructura productiva

Los resultados de estas políticas, en términos de la estructura productiva, fueron los siguientes. En primer lugar, durante las décadas de 1960 y 1970, la industrialización de Brasil siguió incorporando sectores más dinámicos permitiendo el gran salto a la industrialización pesada. Lo anterior estuvo basado tanto en la participación del capital privado (nacional y extranjero) como en el capital estatal, ya que desde finales de la década de 1960 empezó una tendencia de asociación de las empresas transnacionales con las empresas nacionales, privadas o estatales, tanto desde el punto de vista tecnológico como desde el punto de vista financiero y de las garantías para los mercados de exportación, siendo estas últimas predominantes en el caso de las empresas estatales⁹ (Kupfer y otros, 2009).

En segundo lugar, esta asociación entre capitales fue fundamental para avanzar en el proceso sustitutivo de importaciones hacia bienes más intensivos en conocimientos. Como puede observarse en el Cuadro 2.4, que muestra la composición de la producción manufacturera de acuerdo al factor productivo más utilizado entre 1968 y 1979, las industrias intensivas en conocimiento continuaron su tendencia de crecimiento pasando de 19.16% en 1968 a un 22.42% en 1979.

⁹ La diversificación también se observa por el tipo de capital que dominaba en esas industrias, por ejemplo, en el ámbito de la infraestructura (energía, transporte, almacenamiento, comunicaciones y urbanización/saneamiento), dominaban completamente las inversiones estatales, mientras que el capital privado (nacional y extranjero) dominaba la producción de bienes de consumo durables y no durables y los bienes de capital. Según los datos básicos de la FINEP de 1978, citados en Serra (1982), las empresas transnacionales pasaron a controlar más del 30% del stock de capital de la industria de transformación. En 1970, entre las empresas líderes, las transnacionales dominaban la producción de bienes de consumo durables (el 85% de las ventas) y de bienes de capital (el 57% de las ventas), teniendo también participación sustancial en la producción de bienes de consumo no durables e intermedios (el 43% y el 47%, respectivamente) (*Ibid*).

Aunque el ritmo de crecimiento fue más tenue que en el periodo anterior, en esta ocasión este grupo de industrias se diversificó aún más, pues la aportación al crecimiento si bien se debió principalmente a la fabricación de maquinaria y equipo (pasando de un 5.24% a un 9.91%), el material eléctrico, de comunicaciones y el de transporte también contribuyeron de forma significativa.

Cuadro 2.4. Composición de la industria manufacturera brasileña, según la intensidad del factor productivo más utilizado
Como % del total manufacturero

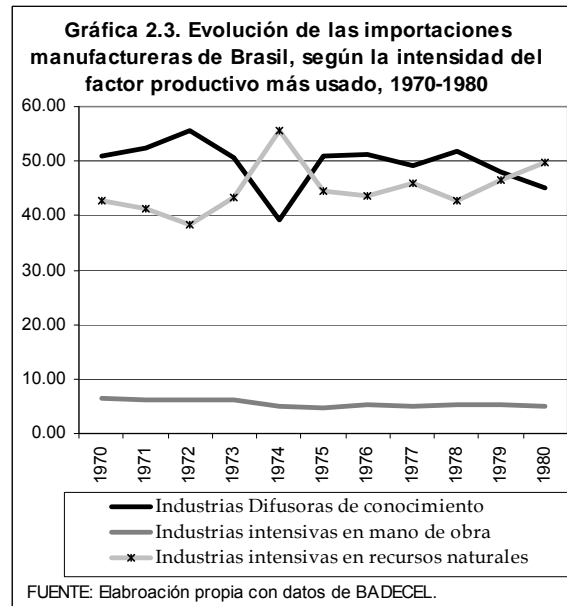
	1968	1974	1979
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	19.16	21.42	22.42
Mecánica	5.24	8.90	9.91
Material eléctrico y de comunicaciones	6.23	5.59	6.08
Material de transporte	7.70	6.93	6.42
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	29.81	26.12	25.14
Textiles	10.58	7.11	6.66
Vestuario y calzados	2.90	3.43	4.44
Cueros y pieles y productos similares	0.76	0.47	0.62
Caucho	2.10	1.75	1.44
Plásticos	1.64	2.50	2.33
Muebles	1.59	1.78	1.75
Diversos	1.70	2.41	2.42
Editoriales y gráfica	2.88	3.09	2.58
Productos farmacéuticos y medicinas	4.13	2.38	1.94
Productos de perfumería, jabones y velas	1.53	1.21	0.97
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	51.03	52.46	52.44
Alimentos	12.13	10.35	10.75
Bebidas	2.49	1.74	1.55
Tabaco	1.38	1.06	1.09
Madera	2.39	3.08	2.34
Papel y productos de papel	2.63	3.60	3.13
Química básica	10.45	10.89	13.40
Productos minerales	2.57	2.58	2.60
Minerales no metálicos	5.76	5.17	5.42
Metalurgia	11.22	13.99	12.15
TOTAL INDUSTRIA MANUFACTURERA	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia con datos de IBGE/Banco de Datos Agregados/Encuesta Industrial Anual 1968-1979.

En contra parte, las industrias intensivas en mano de obra continuaron perdiendo peso, al pasar de un 29.81% a finales de los años sesenta a un 25.14% a finales de la década de los setenta, pérdida que en gran medida se debe a los productos textiles. Por su parte, las industrias intensivas en recursos naturales siguen representando el mayor peso en el total de la industria manufacturera brasileña (55.44% al final del periodo), y aunque los alimentos, las bebidas y el

tabaco siguen perdiendo peso, la industria química básica y la metalurgia continuaron siendo industrias fuertemente impulsadas durante este periodo.

En tercer lugar y a diferencia del periodo anterior, durante este periodo del milagro brasileño, el crecimiento de la industria manufacturera estuvo muy asociado a las exportaciones, por lo que la intensificación tecnológica de la estructura productiva brasileña, también se reflejó en la estructura de las exportaciones manufactureras, mismas presentaron una tasa de crecimiento medio del 22.7% en la década de 1970 a 1979, pero además, un aumento sustancial de las exportaciones de bienes de mayor contenido tecnológico, pasando del 5.4% del total de las exportaciones en 1970 al 22.45% en 1979, como puede observarse en la Gráfica 2.2. En contraste, las exportaciones de las industrias intensivas en recursos naturales, y a pesar de representar una mayor proporción en el total de las exportaciones, disminuyeron significativamente su papel durante este periodo al pasar de un 88.46% en 1970, a un 63.34% en 1979.



Finalmente, en cuanto a las importaciones manufactureras de mayor contenido tecnológico, éstas aumentaron su participación en un primer momento debido a la complementariedad entre la producción nacional y las importaciones del sector de bienes de capital, debido a la deficiencia del parque productor ya

instalado, a la mayor facilidad de financiamiento para bienes de capital importados y a una mayor propensión de las empresas transnacionales hacia la importación de maquinarias y equipos necesarios (Serra, 1982). Aunque en un segundo momento, los sectores de mayor contenido tecnológico pasaron a perder participación (véase Gráfica 2.3), esto debido a que las importaciones de bienes de capital y de bienes de consumo durables se ven sustancialmente reducidas en el periodo, ya que fueron sustituidas por la producción nacional (Kupfer y otros, 2009).

2.2.2.2. Política tecnológica

Durante este periodo, la política tecnológica pasa a ocupar un lugar central. A diferencia de lo que ocurrió en el impulso anterior al cambio estructural, los desarrollos científico y tecnológico adquirieron un rol protagónico dentro de las políticas públicas, lo cual se observa no sólo en el aumento de los recursos asignados a la ciencia y la tecnología (CyT), sino también en la creación de un marco institucional adecuado y un conjunto de medidas destinadas a orientar el comportamiento de los agentes.

2.2.2.2.1. Construcción del marco institucional

Los primeros esfuerzos en la materia ocurrieron entre 1964 y 1967, años en los que se crearon tres instituciones importantes para financiar el cambio tecnológico. La primera de ellas fue el Fondo Tecnológico (FUNTEC), que era un fondo especial creado en el Banco Nacional de Desarrollo Económico para financiar la formación de personal técnico especializado. La segunda fue la Agencia Especial de Financiamiento Industrial (FINAME), que estaba destinada a financiar el desarrollo de la industria de bienes de capital local. Y la tercera se refiere a una Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) que, como su nombre lo indica, financiaba estudios de viabilidad y el desarrollo de proyectos para inversiones en sectores y actividades considerados de prioridad (Alcorta y Peres, 1998).

Más tarde, al ponerse en marcha el Programa Estratégico de Desarrollo (PED) 1968–1969, se definió por primera vez en forma explícita una política para

la ciencia y la tecnología a nivel federal, la cual impulsó la creación de un Sistema Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (SNDCT), la creación de Planes Básicos de CyT y la creación de un Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT) para financiar el SNDCT (Dalhman y Frischatk, 1993).

Pero quizá la institución más importante, en el sentido de su contribución en la incorporación del progreso técnico a la estructura productiva brasileña, fue la Secretaría de Tecnología Industrial (STI) del Ministerio de Industria y Comercio (MIC), creada en 1972. Según Dalhman y Frischatk (1993), ésta fue la primera unidad sectorial de ciencia y tecnología que se establecía en un ministerio y fue creada para hacerse cargo de diversas instituciones de CyT ya existentes en el MIC; sus actividades incluían:

- 1) Elaborar programas de I+D a través de sus propios institutos
- 2) Financiar el desarrollo tecnológico en las empresas públicas y privadas y el desarrollo de tecnologías específicas
- 3) Suministrar información tecnológica a las empresas
- 4) Administrar un sistema de derechos de propiedad intelectual (básicamente de patentes y marcas) y regular la transferencia de tecnología a través del Instituto Nacional de Derechos de Propiedad Industrial (INPI), el cual había sido creado en 1970.
- 5) Actuar como secretaría ejecutiva en el Consejo Nacional de Metrología, Normalización y Control de Calidad (CONMETRO).

En los tres planes básicos de CyT que se implementaron entre 1973 y 1985, se encontraban los lineamientos generales de la política tecnológica del periodo, a saber: a) aumentar el volumen de recursos de CyT mediante el fortalecimiento del FNDCT y otros mecanismos financieros (Primer Plan Básico de Desarrollo de Ciencia y Tecnología, I PBDCT-1973-1974); b) fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías, con la investigación de fuentes no convencionales de energía, actividades espaciales, y la oceanografía (II PBDCT-1975-1979); c) desarrollar recursos humanos a través del Plan Nacional de Educación de Posgrados (II PBDCT-1975-1979); y d) ampliar la oferta de recursos

de CyT a través del refuerzo de las capacidades tecnológicas de las empresas nacionales (III PBDCT-1980-1985) (*Ibid*).

Cabe señalar que el Segundo Plan Básico de Desarrollo de Ciencia y Tecnología (II PBDCT-1975-1979) identificó que la presencia creciente de empresas multinacionales y la debilidad de las empresas nacionales eran obstáculos para el desarrollo de tecnología local, lo cual, a su vez, impedía la creación de capacidades tecnológicas propias, siendo éste uno de los objetivos principales de la política tecnológica del periodo.

2.2.2.2.2. Medidas en materia tecnológica

En general, este marco institucional permitió orientar la conducta de las empresas, públicas y privadas, en el sentido de fortalecer la capacidad tecnológica nacional. Para ello, se establecieron una serie de medidas en términos de transferencia de tecnología, importaciones de bienes de capital, inversión extranjera e incentivos financieros para el desarrollo de tecnología local.

a) *Transferencia de tecnología*

Como se mencionó anteriormente, el INPI, creado en 1970, vino a suplir al Banco Central en la función de regular los diferentes acuerdos de transferencia de tecnología, los cuales estaban divididos en cinco categorías (véase Cuadro 2.5). Dependiendo del tipo de contrato, cada acuerdo debía estar registrado en el INPI en cuanto a los términos y los pagos autorizados, el periodo de validez, la participación brasileña requerida y las disposiciones especiales.

Uno de los fundamentos principales del sistema brasileño de derechos de propiedad era proteger a las empresas locales tecnológicamente menos capaces en contra del comportamiento potencialmente abusivo de los productores extranjeros y reducir el costo de apropiación de la tecnología extranjera pertinente. Para ello, los contratos tecnológicos prohibían cláusulas restrictivas que implicaban límites a las exportaciones, directrices de fijación de precios, la utilización de insumos vinculados, la adquisición de otra tecnología, el secreto acerca de la tecnología después de la expiración del contrato, y la transferencia

obligatoria al vendedor de las mejoras hechas en la tecnología por parte del comprador. En contra parte, el vendedor estaba obligado a pasar las mejoras hechas a la tecnología después de su venta y se hacía responsable de cualquier acción legal que se originara debido a defectos en la tecnología o infracciones de derechos de propiedad intelectual, incluso por terceros. Además, se requería la divulgación completa de todos los datos técnicos, y debían ser proporcionados los dibujos de ingeniería, así como toda la información necesaria para actualizar los conocimientos técnicos. Este último requisito era de suma preocupación para los proveedores de tecnología que temían que la información de la tecnología pudiera ser objeto de apropiación por terceros, lo cual podía llegar al punto de desalentar a las empresas extranjeras a transferir o usar su tecnología más avanzada y actualizada (Dalhman y Frischatk, 1993; Alcorta y Peres, 1998).

Cuadro 2.5 Acuerdos de transferencia de tecnología

ACUERDO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS
1. Licencias de patentes	- Las regalías podrían pagarse sólo si las licencias se encontraban registradas en Brasil.
2. Licencias de marcas	- El régimen de propiedad intelectual en Brasil no ofrecía una protección de patentes importantes en los ámbitos de productos químicos, productos farmacéuticos, aleaciones de metales y mezclas, y aleaciones en general.
3. Acuerdos de licencia de tecnología industrial	- No dependen del registro de la patente o marca registrada en el INPI. - El INPI trata este acuerdo como una venta (después de la expiración del contrato, el INPI se refiere a la licencia como el propietario de la tecnología). - Las partes deben cumplir ante el INPI que la tecnología: <ul style="list-style-type: none"> • no está disponible en el país y que su traslado a un licenciatario de Brasil está en línea con los objetivos nacionales de desarrollo; • aporta ventajas reales para el desarrollo del sector industrial; • mejora la calidad del producto y permite la sustitución de productos brasileños por las importaciones, y • permite al licenciatario absorber y dominar la tecnología durante la vida del contrato.
4. Acuerdos de cooperación técnica e industrial	- Su registro ante e INPI depende de que los servicios no estén disponibles localmente y de demostrar que habrá beneficios a corto plazo para el sector. - Esto podría significar la producción de un producto de

	calidad con posibilidades de exportación y/o de sustitución de importaciones.
5. Acuerdos de servicios técnicos	- El INPI deberá asegurarse de que los servicios no están disponibles a nivel nacional. - El INPI debe aprobar la lista detallada de los pagos a los técnicos extranjeros.

FUENTE: Elaboración propia con datos de Dalhman y Frischatk (1993) y Alcorta y Peres (1998).

La duración máxima de los contratos era de 5 años, con una posible prórroga por otros 5 años, a discreción del INPI. Los pagos de regalías no se permitían entre las filiales y de matrices o entre empresas mixtas y los socios extranjeros que tenían una participación superior al 50% en la empresa.

En la década de 1970 en Brasil, las tasas de regalías máximas aprobadas oscilaban entre un 2% para los plásticos y artículos de caucho y el 5% para el equipo eléctrico. Esas regalías se basaban en las ventas netas, que podían ser considerablemente más bajas que las ventas totales. Las regalías por marcas registradas tenían un máximo de 1%. Además, los pagos de regalías se gravaban a una tasa de 25%, y cuyo impuesto se contabilizaba dentro de los límites especificados en la regalía máxima.

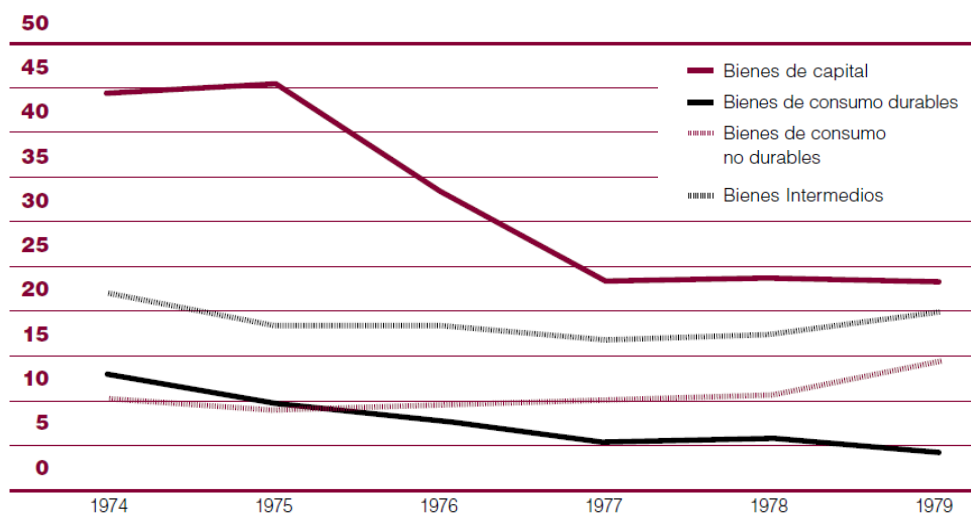
b) Importaciones de bienes de capital

Durante este periodo la importación de bienes de capital disminuyó como consecuencia de la política de promoción de la industria nacional de bienes de capital a través de restricciones comerciales a la importación y de incentivos financieros especiales para la producción local (véase Gráfica 2.4).

Si bien durante la década de los años setenta esta política incentivó a las empresas nacionales, a la larga tuvo repercusiones contradictorias, pues la excesiva dependencia de bienes de capital producidos localmente pero más costosos y arcaicos, especialmente en electrónica y control de procesos, colocó a los usuarios de la industria en una situación de desventaja con respecto a los competidores internacionales. De acuerdo con Dalhman y Frischatk (1993) la industria de bienes de capital nacional llegó a ser excesivamente diversificada,

carente de economías de escala o de especialización necesarias para reducir costos, mantenerse al día con las nuevas tecnologías y seguir siendo competitiva.

Gráfica 2.4. Cantidad importada por categoría de uso (año base 2006), 1974-1979



FUENTE: Kupfer y otros, 2009.

c) Inversión extranjera

La política en este ámbito continuó siendo atraer capital extranjero a segmentos industriales específicos y, después de 1972, obtener compromisos de exportación de empresas individuales.

El Cuadro 2.6 muestra la proporción de la propiedad de los activos (extranjeros o nacionales) en las 300 empresas más grandes de Brasil en 1966 y 1972, así como su distribución entre los principales subsectores de la manufactura. En él se observa que la mayor participación del capital extranjero se encontraba en sectores intensivos en conocimientos como el equipo de transporte, la maquinaria y el equipo eléctrico, aunque también en sectores intensivos en trabajo como la farmacéutica y el caucho. Ese patrón de concentración particular se debió, nos dicen Fritsch y Franco (1991), a que la mayoría de la inversión extranjera se sentía atraída por los programas sectoriales específicos que proporcionan incentivos fiscales y financieros (así como la protección en el mercado local) a cambio de algunos requisitos como nivel de rendimiento, volumen de inversión y exportaciones.

Cuadro 2.6. Brasil: propiedad de los activos de las 300 empresas más grandes en la manufactura, 1966 y 1972

	1966							1972						
	Proporción de los activos en las 300 empresas más grandes													
	Empresas de la muestra	Extranjero			Nacional			Empresas de la muestra	Extranjero			Nacional		
USA		Otros	Total	Privado	Público	Total	USA		Otros	Total	Privado	Público	Total	
Productos no-metálicos	23	16	17	33	67	0	67	29	11	11	22	78	0	78
Metalurgia	44	5	17	22	42	36	78	47	4	21	25	25	51	76
Maquinaria	18	40	39	79	21	0	21	14	34	40	74	26	0	26
Equipo Eléctrico	17	28	33	61	39	0	39	16	22	56	78	22	0	22
Equipo de Transportes	29	46	36	82	18	0	18	28	37	47	84	12	4	16
Motores de vehículo	10	50	42	92	8	0	8	8	42	58	100	0	0	0
Partes	11	55	17	72	28	0	28	8	53	8	61	40	0	40
Madera, Papel y Muebles	14	20	10	30	69	0	69	17	10	19	29	71	0	71
Caucho	7	40	52	92	3	5	8	3	100	0	100	0	0	0
Químicos ¹	48	38	31	69	25	7	32	51	34	35	69	19	12	31
Plásticos	6	49	0	49	52	0	52	8	41	30	71	29	0	29
Farmacéuticos	8	52	48	100	0	0	0	7	35	65	100	0	0	0
Textiles	37	5	42	47	54	0	54	27	6	38	44	56	0	56
Alimentos y Bebidas	38	15	28	43	32	0	32	41	2	30	32	67	0	67
Otros ²	12	0	43	43	57	64	57	14	3	49	52	48	0	48
Refinación de petróleo	13	19	6	25	11	64	75	13	8	4	12	6	82	88
Total	300	21	26	47	36	17	53	300	14	28	42	28	30	58
Total (menos refinación)	287	21	30	51	41	8	49	287	16	34	50	35	15	50

1. Incluye plásticos y farmacéuticos.

2. Incluye cueros y pieles, tabaco, impresiones y editoriales, y miscelánea

FUENTE: R.S. Newfarmer & W.F. Mueller (1975, pp. 108-110).

La presencia de empresas extranjeras impulsó el desarrollo tecnológico en esos sectores, sin embargo, el cúmulo de restricciones impuestas a los inversionistas extranjeros en ciertos sectores también lo limitó. Los sectores cerrados a la IED fueron: extracción de petróleo y refinería, ciertos segmentos de la industria informática, los medios de comunicación, aunque también hubo algunas restricciones en la minería, la banca, los seguros y otras actividades financieras.

Cuadro 2.7. Restricciones a la inversión extranjera

-
- Las remesas de utilidades estaban limitadas al 12% de la inversión original¹⁰ más las utilidades reinvertidas.
 - Las empresas matrices no podían recibir el pago de regalías por patentes y marcas de sus filiales, y no podían aprovechar su tecnología como aportes de capital a las inversiones.
 - Había límites estrictos y arbitrarios a los pagos máximos para la transferencia de tecnología para los socios minoritarios de una *joint venture*.
 - El inversionista extranjero que llevaba la tecnología a la *joint venture* tenía que pagar un impuesto del 25% de su parte del capital para que fuera parte de su base de remesas.
-

Es difícil saber hasta qué punto la entrada masiva de empresas extranjeras y la complementariedad de sus actividades con las empresas locales, así como el establecimiento de *joint ventures* contribuyeron al desarrollo de capacidades tecnológicas y la generación de procesos de aprendizaje en las empresas nacionales, pues es un tema poco estudiado durante estos años. Lo que sí existe son casos de estudio sobre algunas empresas exitosas que experimentaron un cambio técnico e incrementaron sus capacidades tecnológicas, siendo el caso de USIMINAS quizá, el caso más estudiado.

La responsabilidad operacional de esta empresa acerera, una *joint venture* nippono-brasileña fundada en 1956, estaba a cargo, en un principio, de los socios

¹⁰ El valor original de la inversión en moneda extranjera no era corregido por la inflación, lo que significaba que la base original de las remesas disminuía en términos reales en el tiempo.

japoneses, que eran dueños del 40% del stock. Cuando la responsabilidad operacional pasó a manos de los brasileños a mediados de los años sesenta, lograron incrementar la capacidad de la planta hasta en un 300%. Más tarde, USIMINAS se vio obligada, por falta de financiamiento durante la crisis del petróleo de mediados de los años 70's y la posterior crisis de la deuda en los 80's, al estiramiento de su capacidad instalada y al establecimiento de un sistema de costos estándar con infraestructura organizacional con niveles internacionales; aspectos que le permitieron incrementar su eficiencia en capital y trabajo y generar un cambio técnico. Aunado a esto, la empresa también se impuso estudiar el estado del arte de la tecnología de frontera extranjera con el objetivo de volverse tecnológicamente independiente (de los japoneses que llegaron a tener el 80% del capital de la empresa), así como asumió una actitud flexible a los cambios macroeconómicos mundiales (Dahlman y Fonseca, 1987).

Sin embargo, USIMINAS es un caso exitoso que no refleja en realidad hasta qué grado la política de alojamiento de empresas extranjeras contribuyó al desarrollo tecnológico brasileño.

d) Incentivos financieros para el desarrollo de tecnología local

La Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) fue la institución encargada de proveer incentivos de este tipo para impulsar el desarrollo de las capacidades tecnológicas a nivel de la empresa, tales como:

- La sustitución de importaciones de productos químicos y farmacéuticos.
- La sustitución de importaciones en productos que podían permitir a empresas nacionales competir con productores de propiedad extranjera en el mercado nacional, como en bienes de capital, productos electrónicos, vehículos y autopartes.
- El establecimiento de laboratorios de I+D y control de calidad.
- El desarrollo y mejora de productos, procesos y herramientas.

Aunque es probable que la mayoría de las empresas nacionales con actividades significativas de I+D se hayan beneficiado de la asistencia de la FINEP, ésta fue muy criticada por los criterios de préstamo relativamente

estrechos, los obstáculos burocráticos internos para el funcionamiento oportuno, el tropiezo de empresas de base técnica en calificar para sus programas, o las limitaciones para financiar la innovación en las empresas grandes (Dalhman y Frischatk, 1993).

En conclusión, la política tecnológica durante este periodo estuvo caracterizada por la construcción de un marco institucional y una serie de medidas que continuaron dirigiendo la trayectoria de la estructura productiva manufacturera hacia una mayor intensificación tecnológica. Tanto el conjunto de instituciones creadas como el alojamiento de empresas extranjeras y las restricciones del pago de transferencia de tecnología, permitieron a las empresas nacionales operar en áreas nuevas, diseñar sustitutos de importaciones con sus propios medios o adquiridos, alcanzar un grado de “autonomía tecnológica” y desplazar a las empresas multinacionales procedentes de determinados sectores industriales clave.

Sin embargo, una de las mayores críticas a la política tecnológica implementada durante este periodo, es que no se planteó la necesidad de que las empresas nacionales llegaran a adquirir capacidades tecnológicas propias que les permitieran llegar a ser competitivas internacionalmente. De acuerdo con Dalhman y Frischatk (1993), el excesivo proteccionismo y un acceso restrictivo a la tecnología extranjera más valiosa parecen haber obstaculizado los esfuerzos de modernización de las empresas brasileñas.

Por otro lado, aún considerando los resultados positivos que las políticas industrial y tecnológica estaban arrojando, estos se vieron fuertemente afectados por la crisis económica en la que se sumergió el país en los siguientes años, consecuencia del desequilibrio fiscal provocado por los niveles no sostenibles de endeudamiento interno y externo del sector público y los consiguientes brotes inflacionarios. Estos aspectos macroeconómicos indujeron el agotamiento del proceso de sustitución de importaciones, el cual era altamente dependiente del capital externo, y marcaron el inicio de una nueva de (lento) crecimiento.

2.3. Fase de crecimiento de empuje externo: 1980 a 2003

Durante esta segunda fase, ahora de lento crecimiento, el dinamismo de la industria manufacturera se ve fuertemente afectado, por lo menos en cuanto al ritmo de crecimiento y la trayectoria de su intensidad tecnológica. Estos aspectos pueden observarse en dos momentos según los cambios en el régimen económico: ajuste exportador de la economía de Brasil en respuesta a la crisis de la deuda en la década de los años ochenta y las nuevas inversiones extranjeras ya en los años noventa.

2.3.1. 1980: década perdida y la fuga hacia las exportaciones

Como en la mayoría de los países de América Latina, los años ochenta fueron la década perdida en cuanto al crecimiento económico y el desarrollo industrial brasileños, ya que el PIB presentó un crecimiento real, en promedio, del 1.7% anual, y el PIB industrial promedio fue de apenas del 0.4% anual¹¹.

La crisis brasileña marcó la línea que seguirían el conjunto de políticas económicas durante toda la década, es decir, de recuperación macroeconómica, cuestión que dejó el tema del desarrollo productivo un tanto relegado.

De acuerdo con Kupfer y otros (2009), la estrategia industrial del gobierno que tomó forma a partir del segundo PND (1975-1979) provocó una marcha forzada en la economía, la cual fue financiada por recursos externos, mismos que llevaron a Brasil a una situación de rápido endeudamiento externo, de manera que al mismo tiempo que ocurría el catching-up desde el punto de vista industrial, el país entraba en un proceso de creciente fragilidad financiera, marcado por el crecimiento de la inflación y la vulnerabilidad externa.

Si bien el primer shock petrolero de 1973 no afectó el crecimiento económico durante 1974-1980, el segundo shock petrolero en 1979 y el fuerte aumento de la tasa de interés de Estados Unidos hicieron aún más frágil la estructura de la deuda pública de Brasil. Aunado a esto, la recesión internacional y la cesación de pagos de México que se suceden, eliminaron la entrada de

¹¹ De acuerdo con datos de IBGE.

recursos externos a Brasil, lo que llevó a una crisis abierta de la deuda externa en 1982.

En relación con el frente interno, se registró una recesión entre 1981 y 1983 que agravó aún más el cuadro deficitario de las finanzas públicas. Además, la inflación llegó a una tasa anual del 202% en 1984, lo que contribuyó a aumentar la incertidumbre y a disminuir la voluntad de invertir en los diversos sectores de la industria.

2.3.1.1. Intensidad tecnológica de la estructura manufacturera

Bajo este contexto, el gobierno brasileño tomó una serie de medidas para estabilizar la economía y, a pesar de que el desarrollo productivo había pasado a segundo término, la estructura industrial manufacturera se vio afectada aunque no sufre grandes cambios estructurales durante esta década.

En primer lugar, se activan mecanismos de incentivos (subsidios fiscales, créditos a la exportación, devaluación del tipo de cambio real) destinados a inducir a las empresas a exportar con el fin de obtener divisas. Algunos sectores, como la industria automotriz aprovechan estos incentivos y logran exportar. Debido a esto, la década de los ochenta fue marcada por aumentos en el coeficiente de exportaciones, que pasa de cerca del 9% del PIB en 1980 al 21% en 1985, y la reducción deliberada de las importaciones, lo que generó saldos crecientes en la balanza comercial.

En segundo lugar, entre 1983 y 1988, el Gobierno de Brasil asumió la responsabilidad de la deuda externa de empresas privadas y estatales, lo cual junto con la gran inestabilidad, llevó a las empresas industriales a realizar el “ajuste financiero”, a fin de lograr mayor liquidez eliminando planes de inversión.

En tercer lugar, se lleva a cabo una serie de Planes de estabilización monetaria a partir de 1986 con el Plan Cruzado –un intento de controlar la inflación mediante el congelamiento de los precios– hasta el Plan Collor –un intento aún más heterodoxo de matar la inflación por medio del congelamiento de la liquidez, unido a un proceso rápido de apertura comercial y de liberalización de la economía.

Las perturbaciones macroeconómicas y el conjunto de mecanismos de incentivos afectaron la estructura de la manufactura en la medida en que, no se instalaron nuevas fábricas, no se introdujeron técnicas productivas nuevas, y casi no se renovaron los catálogos de productos ofrecidos por la industria, es decir, se hizo poco por incrementar la eficiencia productiva de las empresas (Castro, 2003).

Por lo anterior, la estructura de la industria manufacturera durante los años ochenta no sufre muchos cambios significativos, más bien, los cambios importantes ocurrieron al interior de los tipos de industrias en los que hemos clasificado la manufactura –según la intensidad del factor productivo más utilizado.

Cuadro 2.8. Composición de la industria manufacturera brasileña, según la intensidad del factor productivo más utilizado
Como % del total manufacturero

	1980	1984	1989
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	23.95	19.65	26.38
Mecánica	10.10	7.87	8.86
Equipo eléctrico y material de comunicaciones	6.33	5.29	8.90
Equipo de transporte	7.53	6.49	8.62
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	23.14	19.88	21.49
Textiles	6.37	5.31	4.93
Prendas de vestir, calzado y artículos tejidos	4.82	4.54	5.43
Cueros y pieles y productos similares	0.46	0.82	0.56
Productos de plástico	2.42	1.79	2.73
Muebles	1.78	1.23	1.13
Editoriales y gráficos	2.58	1.92	1.76
Productos farmacéuticos y medicinas	1.63	1.54	1.42
Productos de perfumería, jabones y velas	0.86	0.80	0.95
Otras industrias manufactureras	2.21	1.93	2.60
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	52.91	60.47	52.12
Alimentos	10.00	12.12	9.58
Bebidas	1.20	1.08	1.22
Tabaco	0.68	0.93	1.03
Madera	2.68	1.49	1.12
Papel y productos del papel	3.01	3.37	3.42
Química básica	14.61	17.86	12.85
Productos minerales	2.21	8.18	4.78
Productos de goma	1.26	1.52	1.40
Productos de minerales no-metálicos	5.79	3.94	3.71
Metalurgia básica	11.46	10.00	13.03
TOTAL INDUSTRIA MANUFACTURERA	100.0	100.0	100.0

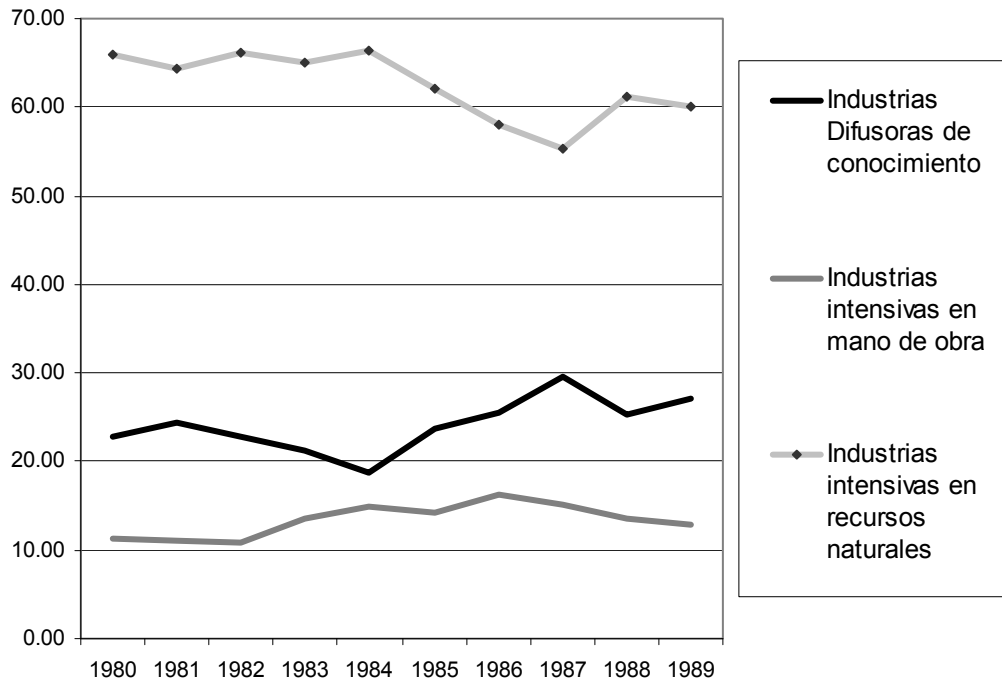
FUENTE: Elaboración propia con datos de IBGE/Banco de Datos Agregados/Encuesta Industrial Anual.

Como puede apreciarse en el Cuadro 2.8, las industrias difusoras de conocimiento continuaron su crecimiento, a pesar de un pequeño retroceso en el año 1984. Lo significativo en este tipo de industrias es que continuó su diversificación, ya que, tanto la industria mecánica, como la de equipo eléctrico y de comunicaciones, así como la de equipo de transporte contribuyeron en la misma medida a ese crecimiento. La industria automotriz específicamente ganó peso durante esta década gracias al aprovechamiento de los incentivos a la exportación, al pasar de 7.53% a 8.62% del total manufacturero.

Por su parte, las industrias intensivas en mano de obra continuaron perdiendo peso, siendo 1984 también un año de retroceso, mientras que las industrias intensivas en recursos naturales ganaron el peso perdido por los otros dos tipos de industrias en ese año, especialmente la industria química básica, pasando de un 14.61% en 1980 a un 17.86% en 1984, aunque al final del periodo retrocedió hasta a un 12.85%. El sector metalúrgico por su parte contribuyó de manera importante al crecimiento de este grupo de industrias, 11.46% en 1980, 10% en 1984 y 12.03% en 1989.

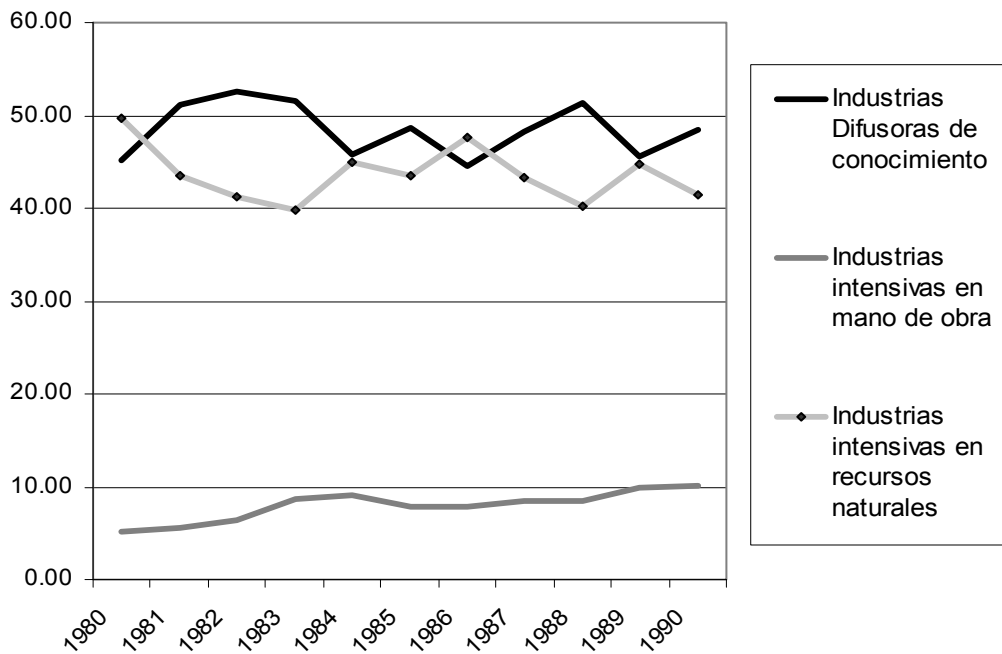
En cuanto al sector externo, y como se mencionó anteriormente, una de las medidas tomadas para salir de la crisis fue incentivar las exportaciones. En la primera mitad de la década, el crecimiento de las exportaciones totales fue aportado, principalmente, por el conjunto de las industrias intensivas en recursos naturales, presentando el mayor peso la industria de alimentos, que aportó más del 40% al crecimiento y, en menor medida, la industria metalúrgica básica (hierro y acero) con arriba del 10%. Por su parte, las industrias intensivas en mano de obra también continuaron creciendo durante la primera parte de la década, especialmente los textiles y el calzado, con poco menos del 5% cada sector. Por el lado de las industrias intensivas en conocimiento, éstas disminuyen su participación en los primeros años, aunque tienen un mayor peso en el total que las industrias intensivas en mano de obra, sobre todo el sector del equipo de transporte y la maquinaria, que terminan la década con una participación del 10.96% y del 9.11% en el total de las exportaciones manufactureras.

Gráfica 2.5. Exportaciones manufactureras de Brasil, según la intensidad del factor productivo más usado 1980-1990



FUENTE: Elabroación propia con datos de BADECEL.

Gráfica 2.7. Importaciones manufactureras de Brasil, según la intensidad del factor productivo más usado, 1980-1990



FUENTE: Elabroación propia con datos de BADECEL.

Por el lado de las importaciones, si bien se observa una caída confirmando el fin de la era de sustitución de importaciones (1980-1989), la participación de los bienes de mayor contenido tecnológico en el valor total importado de bienes industriales pasó del 20,4% al 30,4%, según se indica en el Cuadro 6. El inicio de este proceso se dio en la segunda mitad de la década, cuando terminó la maduración de las inversiones del segundo PND.

En realidad, como se expone en el Gráfico 5, el volumen de importaciones cae para todas las categorías de uso entre 1980 y 1984, a raíz de la recesión económica y la devaluación del tipo de cambio que marcaron este período. En la segunda mitad de la década, hay un pequeño aumento en la cantidad importada de diversos tipos de bienes (se destacan en el pico de importación los bienes de consumo no durables, en 1986, año del Plan Cruzado y de la apreciación cambiaria).

2.3.1.2. Política tecnológica

En lo que se refiere a la política tecnológica, ésta no presentó modificaciones importantes sino hasta finales de la década de los ochenta y ya propiamente en los años noventa. Más bien, continuaron aplicándose las políticas creadas en la década anterior, aún cuando los números reflejan ciertas tendencias decrecientes a causa de la recesión.

a) Transferencia de tecnología

Durante la década de los ochenta, la tasa de aprobación de contratos de transferencia de tecnología presentó una tendencia a la baja, especialmente en lo que respecta a los servicios técnicos (véase cuadro 2.8). Según los datos presentados en Dalhman y Frischatk (1993), 50% de todos los contratos de tecnología de aprobados entre 1978 y 1987 se concentraron en cuatro de los 70 sectores económicos que el INPI utiliza para clasificar los contratos de transmisión (mecánica, metalúrgica, química, y la minería) y, aunque los porcentajes de la mayoría de los principales sectores se redujeron, la electrónica y el material

eléctrico se expandieron rápidamente, pasando de un 4% de solicitudes aprobadas en 1978 a más del 15% en 1987. Esto, nos dicen los autores, en parte refleja la creciente importancia de las compras de tecnología hechas por la industria de la electrónica, ya que la inversión extranjera directa fue severamente restringida en algunos de sus segmentos.

Cuadro 2.9. INPI: Aprobaciones de Contratos de Transferencia de Tecnología, 1978-1987

Año	Contratos presentados para su aprobación	Contratos Aprobados	Porcentaje aprobado
1978	1473	1451	98.5
1979	1456	1416	97.3
1980	1576	1332	84.5
1981	1426	1178	82.6
1982	1438	1135	78.9
1983	1296	969	74.8
1984	907	786	80.7
1985	1043	769	73.7
1986	1185	885	74.7
1987	1815	1213	65.8
TOTAL	13615	11134	81.6

FUENTE: Cardozo (1988), basado en datos del INPI.

a) Inversión Extranjera Directa

En lo que se refiere al régimen de inversión extranjera, éste continuó siendo bastante abierto, permitiendo, en lo general, una participación extranjera del 100% en la mayoría de las áreas.

Sin embargo, en 1988 se aprobó una nueva Constitución que adoptó una postura más nacionalista respecto a la IED, la cual establecía límites a la participación extranjera en la minería, la exploración de minerales y la producción de energía eléctrica, además, se prohibía a empresas extranjeras participar en la exploración de petróleo a través de contratos de riesgo. En lo que se refiere a la manufactura, el sector más fuertemente bloqueado a la IED fue el sector de la informática, con el objetivo de promover la industria electrónica nacional, la cual incluía: computadoras y periféricos, electrónica profesional e industrial y la microelectrónica (Dalhman y Frischatk, 1993).

En conclusión, la década de 1980 estuvo marcada por fuertes desequilibrios macroeconómicos, mismos que rigieron las líneas de acción de la política

económica en su conjunto, relegando el proyecto de desarrollo productivo y arrastrando muchas de las políticas tecnológicas de la década anterior. Al mismo tiempo, en el ámbito político, sobreviene el fin del régimen militar, a mediados de la década. Es hasta el siguiente periodo, la década de los años noventa, cuando empieza a aprobarse un conjunto de nuevas reformas estructurales que dan un rumbo distinto a la economía del país.

2.3.2. Década de los noventa: nuevo impulso a la política tecnológica

La década de 1990 en Brasil se caracterizó por dos modificaciones en el régimen económico y competitivo: la liberalización económica y la estabilización monetaria. La industria nacional pasó a enfrentar un ambiente caracterizado por la sobreapreciación del tipo de cambio, las tasas de interés elevadas y la reducción de barreras al ingreso de empresas extranjeras (Kupfer, 1998).

La inflación empezó a ser controlada hasta 1993 con la implementación del Plan Real –un plan de estabilización basado en un anclaje cambiario y en la intensificación de la apertura comercial y financiera de la economía–, pero sobre todo hasta después de su revisión como propuesta a la crisis cambiaria de 1999, que conllevó a la adopción de un régimen de metas de inflación con anclas monetarias y fiscales (Kupfer y otros, 2009).

Los resultados de estas medidas en la economía y la industria fueron, en primer lugar, el deterioro de la balanza comercial de Brasil y la entrada de capital extranjero para financiar el déficit, lo cual, a su vez elevó la vulnerabilidad externa de la economía nacional.

En segundo lugar, continuó el bajo crecimiento para la economía brasileña, ya que el PIB real creció en promedio anualmente 1.2% entre 1990 y 1994, y 2.2% desde la estabilización, entre 1995 y 2003; mientras que el crecimiento industrial fue de apenas el 0.8% promedio entre 1990 y 1994 y del 1.4% entre 1995 y 2003.

En tercer lugar, en la segunda mitad de la década de 1990, la estabilización de precios, la apertura comercial con atraso cambiario y las privatizaciones alteraron los procesos productivos de diversos sectores y condujeron, entre otras cosas, a la sustitución de importaciones. Este fenómeno se observó sobre todo a

partir de la reforma del régimen cambiario, que se caracterizó por una marcada desvalorización a comienzos de 1999 (Barman y de Paiva, 2006).

Finalmente, en lo que se refiere a los cambios en la propiedad de la industria, éstos fueron muy destacados, ya que, el cambio de manos del capital de las empresas mediante privatizaciones, fusiones y adquisiciones afectó a 128,000 millones de dólares entre 1990 y 1999, siendo el valor por transacción de las privatizaciones mucho más elevado que en las fusiones y adquisiciones. La primera etapa de la privatización (1991-1995) abarcó a la siderurgia, las explotaciones mineras y la petroquímica. En la segunda mitad del decenio de 1990 se privatizaron la energía eléctrica, los servicios financieros y las telecomunicaciones. La privatización del último sector por sí solo originó un ingreso de 30,000 millones de dólares para el gobierno. Los inversores extranjeros participaron en el 76.9% de las privatizaciones y en el 71.4% de las fusiones y adquisiciones (Ferraz y otros, 2004). Entre las 300 empresas más grandes del país, las estatales redujeron su participación en el mercado (por ventas) de 44.6% en 1991 a 24.3% en 1999; las transnacionales aumentaron esa participación de 14.8% a 36.4% y las empresas de capital local mantuvieron su posición (Rocha y Kupfer, 2002).

Los efectos de estas reformas económicas en la estructura manufacturera fueron diversos, ya que la industria nacional se adaptó de manera diferenciada a las reformas de la década de 1990, y se hizo más competitiva en algunos casos. Sin embargo, parte del aumento de la productividad en la industria se dio por la mayor importación de insumos y bienes intermedios, lo que a su vez contribuyó a la ruptura y la fragilidad de algunos eslabones de la cadena productiva de Brasil. En realidad, la liberalización comercial conllevó la modernización productiva a través de la simplificación de productos y procesos y el *outsourcing* de insumos, lo que generó aumentos importantes de la productividad de la industria (Kupfer y otros, 2009). De hecho, de acuerdo con Ferraz y otros (2004), después de la liberalización económica se revela en Brasil un rasgo sorprendente que no se observa en ningún otro país de América Latina:

“entre 1990 y 2002 se agregaron muy pocas actividades económicas nuevas a la matriz industrial del país, y muy pocas de las existentes con anterioridad dejaron de existir. Los

cambios más importantes se observaron en la gestión de los procesos productivos y en la propiedad de las empresas. La modernización y la internacionalización hacia adentro fueron los procesos más destacados, económicamente significativos y generalizados que tuvieron lugar en la industria brasileña en el período 1990-2002” (Ferraz y otros, 2004:117).

Al anunciarse la apertura en 1990, comenzaron a difundirse en el país las soluciones de organización y gestión asociadas al estilo japonés de empresa, que se habían propagado en las economías desarrolladas a lo largo del decenio anterior Castro (2001), aunque en realidad esos procesos no representaron una innovación en el sentido schumpeteriano, sino que la modernización se inclinó fuertemente hacia la racionalización y no hacia la expansión de la capacidad productiva o al desarrollo de la capacidad de innovación para sustentar la introducción de nuevos procesos y productos. Aún así, esos procesos se consolidaron en las principales empresas y fueron difundidos a los diversos sectores de manera extensa, siendo el capital extranjero uno de los más fortalecidos, sobre todo en los segmentos industriales dinámicos. Además, esa modernización aportó la base para que las empresas enfrentaran las presiones competitivas de las crecientes importaciones y la llegada de nuevos competidores (Ferraz y otros, 2004).

2.3.2.1. Intensidad tecnológica de la estructura productiva

En cuanto a la evolución de la estructura manufacturera, entre 1990 y 1994, ésta permanece básicamente congelada, con una ligera reducción de la importancia de los sectores de recursos naturales y un aumento en la industria tradicional. Sin embargo, después de 1994, con la estabilización y la apertura, la participación de las industrias de mayor contenido tecnológico inicia una trayectoria a la baja y pasa del 27.1% en 1996 al 23.6% en 1999, aunque recuperándose ligeramente en 2002 con el 24.7% de participación en el total del valor agregado de la industria manufacturera (véase cuadro 2.9). Lo significativo dentro de este grupo de industrias, es que aparece por primera vez la industria de equipo técnico y profesional, aunque con una participación menor (0.8%); a su vez, los productos fabricados del metal y la maquinaria (anteriormente agrupados en mecánica),

pierden importancia. Por su parte, la industria del equipo de transporte es la que presenta una mayor participación, contribuyendo con el 9% al total del valor agregado manufacturero.

Cuadro 2.9. Composición de la industria manufacturera brasileña, según la intensidad del factor productivo más utilizado
Como % del total manufacturero

	1996	1999	2002
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	27.1	23.6	24.7
Productos fabricados del metal	3.8	3.4	3.2
Maquinaria, excepto la eléctrica	6.8	5.8	6.1
Maquinaria eléctrica	6.7	6.1	5.7
Equipo de transporte	9.0	7.5	9.0
Equipo técnico y profesional	0.8	0.8	0.8
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	19.1	17.0	14.4
Textiles	3.3	3.1	2.4
Vestimenta y accesorios	2.3	2.0	1.5
Productos de cuero	2.2	1.9	2.1
Fabricación de caucho y plástico	4.1	3.8	3.2
Fabricación de muebles e industrias diversas	2.2	2.1	1.9
Impresos y publicaciones	4.9	4.2	3.2
Otras industrias manufactureras	0.0	0.0	0.1
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	53.8	59.4	60.9
Alimentos	13.6	13.6	12.4
Bebidas	3.6	2.9	2.9
Tabaco	1.1	1.0	0.9
Productos de madera	1.1	1.4	1.4
Papel y productos de papel	3.7	4.0	4.5
Industria química	12.7	14.0	11.1
Refinación de petróleo y productos derivados del petróleo y el carbón, producción de combustible nuclear y producción de etanol	7.0	9.8	13.6
Fabricación de productos minerales no-metálicos	3.4	3.7	3.9
Metalurgia básica	5.4	6.0	7.0
Productos minerales	2.2	3.0	3.1
TOTAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia con datos de IBGE/Encuesta Industria Anual.

Una de las razones de la caída de este grupo de industrias es que, a pesar de que antes de la liberalización llegaron a presentar niveles razonables de capacidad productiva y estaban dotadas de recursos humanos calificados, sobre

todo en el área de la ingeniería mecánica¹², la competitividad de la mayoría de los productores de equipos de ingeniería mecánica y electrónica era débil, los niveles de verticalización y diversificación eran elevados, se dependía de los proveedores extranjeros de tecnología y las relaciones con la infraestructura científica local eran incipientes. Ahora, tenían que competir con las diversas empresas extranjeras que ingresaron a estos sectores adquiriendo empresas locales y realizando importaciones de sus matrices (Ferraz y otros, 2004).

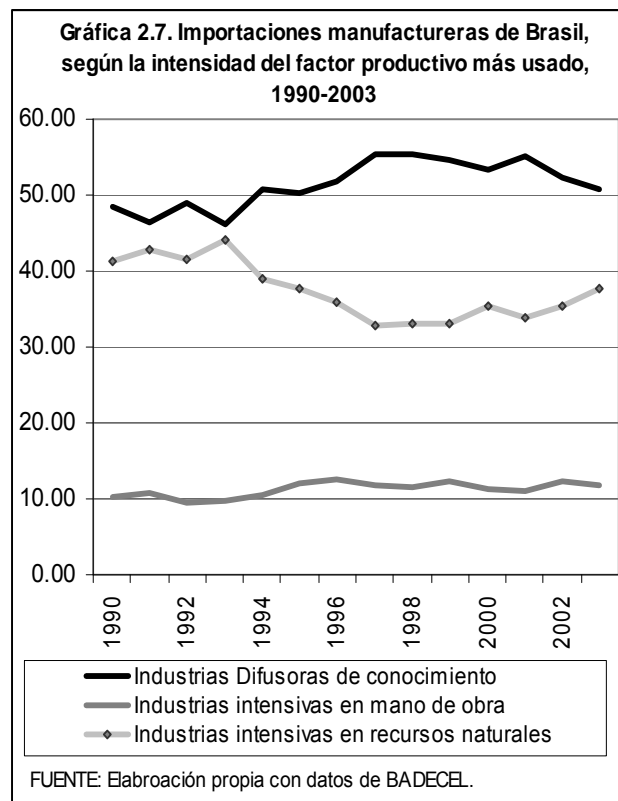
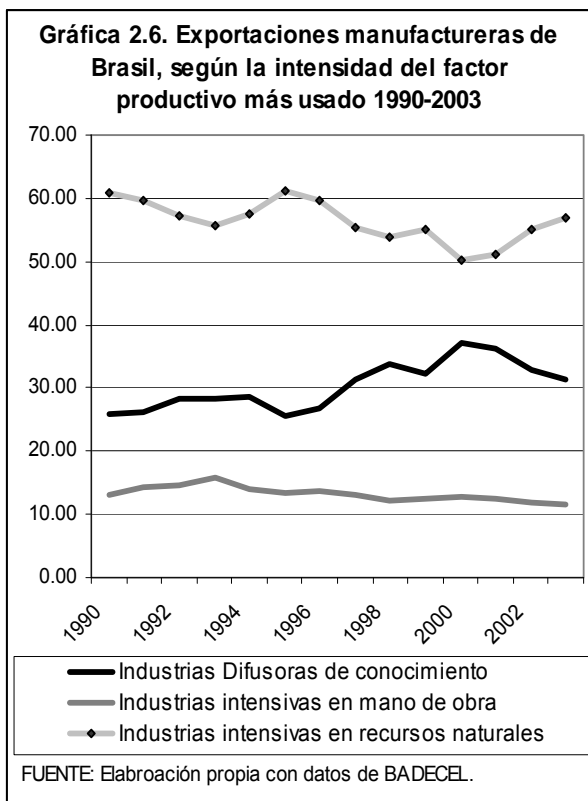
En el caso del grupo de las industrias intensivas en trabajo, éstas continúan su tendencia a la baja, pasando del 19.1% en 1996 al 14.4% en el 2002, a pesar de que al interior de este grupo se observa una mayor distribución. En contraste, las industrias intensivas en recursos naturales recuperan nuevamente su dinamismo y pasan del 53.8% en 1996 hasta el 60.9% al finalizar el periodo, siendo lideradas el conjunto de industrias de refinación de petróleo y productos derivados del petróleo y el carbón, producción de combustible nuclear y producción de etanol, que presentaron la mayor participación en el total del valor de la industria manufacturera en el 2002, con un 13.6%, seguidas de la industria de los alimentos, con un 12.4% y de la industria química básica, con un 11.1%.

Las exportaciones en el período aumentan sustancialmente en todos los sectores, aunque al considerar su composición de acuerdo al factor productivo más utilizado, se observan oscilaciones importantes a lo largo del periodo, destacándose un crecimiento de las exportaciones de las industrias difusoras de conocimiento, así como una caída de las industrias intensivas en mano de obra (véase Gráfica 2.6).

Por su parte, las importaciones crecen en todos los tipos de industria durante 1990-1997, principalmente las difusoras de conocimiento, y se estabilizan luego de esa fecha, cuando irrumpe la crisis asiática y el tipo de cambio sufre una devaluación; no así las importaciones de industrias intensivas en recursos naturales, que disminuyen su participación en el total de sobremanera durante ese mismo periodo, y luego se recuperan a partir de 1999. Según Kupfer y otros

¹² Como resultado de un largo proceso de aprendizaje generado en parte por la ampliación del mercado local y por las políticas industriales activas de los decenios de 1970 y 1980 (Ferraz y otros, 2004).

(2009), estos cambios reflejan las estrategias de las empresas industriales tras la apertura de la economía orientada a la reducción de costos, mediante la contracción del abanico de opciones de productos fabricados en el país y la sustitución por componentes importados; ajuste, que se vio facilitado por la gran oferta de innovaciones genéricas de bajo costo, como los componentes microelectrónicos de automatización industrial. Inmediatamente después de 1999, se advierte una lenta reversión de este proceso, con la reducción de la participación de bienes sofisticados en la composición de las importaciones (véase Gráfica 2.7).



2.3.2.2. Política tecnológica

Este fue un periodo muy importante en términos de política tecnológica, ya que, en poco tiempo, de 1999 a 2002, se amplió el ámbito de la política científico tecnológica en Brasil.

Empezaron a desarrollarse políticas en apoyo a las actividades altamente concentradas y que mostraban economías de escala y redes, siendo, sin duda, la creación de fondos sectoriales de tecnología la reforma más importante. En términos generales, el objetivo de estos fondos es apoyar las actividades de desarrollo científico y tecnológico en los sectores privatizados altamente rentables, como la electricidad, telecomunicaciones, defensa, aeronáutica, petróleo y gas. Los fondos son financiados por las rentas privadas generadas por las empresas del sector, pero estos recursos también contribuyen a la creación de fondos de financiamiento de las actividades transversales en las actividades menos rentables, como la modernización de los laboratorios de investigación y de infraestructura, etc. (véase Cuadro 2.10).

Específicamente la reforma consistió en alrededor de 15 leyes, las cuales perseguían fortalecer la competitividad internacional del sector en apoyo por medio del fomento de la I+D, la formación de recursos humanos, el apoyo a actividades de CyT relacionadas con el sector que se apoyaba, el fomento de la cooperación tecnológica entre universidades, centros de investigación y empresas, entre otras.

Cuadro 2.10. Brasil: Fondos Tecnológicos vinculados a los sectores industriales

FONDOS SECTORIALES			
Fondos	Objetivos	Origen de los recursos financieros	Actividades
CT-PETRO (1999) Fondo sectorial de petróleo y gas natural Instrumento de creación: Ley 9487, 1997	Desarrollo sectorial mediante el fomento de la I+D y formación de recursos humanos	El 25% del valor de los royalties que exceden el 5% de la producción de petróleo y gas natural	Colaboración en la definición de políticas e implementación de programas específicos. En 2001 fueron aprobados por el CNPq 144 proyectos por 7 millones de reales Gasto entre enero y noviembre de 2003: 16 431 002,70 reales
CT-ENERG Fondo sectorial para la energía Instrumento de creación: Ley 9991, 2000	Desarrollo sectorial mediante el fomento de I+D	Entre el 0.75% y el 1% del ingreso neto de las empresas concesionarias de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	En 2001 el CNPq contrató 132 proyectos de I+D invirtiendo 8 millones de reales del fondo. Creación en 2001 de una asociación entre la Agencia Nacional de Energía Eléctrica y el CNPq para fomentar la cooperación entre centros de investigación y empresas. Gasto entre enero y noviembre de 2003: 8,397,738 reales.
CT-HYDRO Fondo sectorial para los recursos hídricos Instrumento de creación: Ley	Reducción de las disparidades regionales por medio de inversiones en actividades de CyT importantes para el sector. Fortalecimiento de la sostenibilidad hídrica	Constituido por el 4% de la compensación financiera de las empresas generadoras de energía eléctrica	Financiamiento de los proyectos científicos, de desarrollo tecnológico y de programas destinados a incrementar la calidad y la utilización del agua. En 2002: inversión de 28,6 millones de reales, de los cuales un mínimo de 4 millones se destinaron a capacitación y formación del personal especializado

9993, 2000			Gasto entre enero y noviembre de 2003: 3,735,635.85 reales.
CT-MINERAL Fondo sectorial para la minería. Instrumento de creación: Ley 9993, 2000	Promoción del desarrollo tecnológico del sector mediante el apoyo a actividades de CyT	Constituido por el 2% de la compensación financiera del sector minero	Financiamiento de la formación del capital humano, el mantenimiento de la infraestructura de CyT y el apoyo a la instalación de laboratorios de I+D de alta tecnología
CT-TRANSPO Fondo sectorial para el transporte terrestre Instrumento de creación: Ley 9992, 2000	Fortalecimiento de la competitividad del sector mediante programas y proyectos de I+D	Constituido por el 10% de los ingresos del Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) provenientes contratos con empresas de telefonía o comunicaciones que utilizan la infraestructura de transportes	Financiar la incorporación de nuevas tecnologías en el sector. Como mínimo el 30% de los recursos está destinado a la capacitación tecnológica y a la modernización de las regiones del norte, noroeste y centro oeste.
CT-SPACIAL Fondo sectorial para el sector espacial Instrumento de creación: Ley 9994, 2000	Desarrollo sectorial mediante la promoción de la I+D	Todos los ingresos provienen de las licencias y autorizaciones de la Agência Espacial Brasileira (AEB), el 25% proviene de la comercialización de los satélites	Subvencionar la I+D para crear nuevos productos y servicios.
FUNTEL Fondo sectorial para las Telecomunicaciones Instrumento de creación: Ley 10052, 2000	Promover el desarrollo tecnológico del sector mediante el apoyo a la innovación	Un porcentaje determinado del ingreso bruto de las licencias a las empresas y del conjunto del Fondo de Fiscalización de las Telecomunicaciones (FISTEL).	Financiar la innovación en el sector. Las PYMES se beneficien del acceso privilegiado al apoyo financiero.
CT-INFO Fondo sectorial para la tecnología de la información Instrumento de creación: Ley 10176, 2001	Fomento de la capacidad competitiva del sector por medio de programas y proyectos de I+D	Mínimo el 5% del facturado bruto anual de derivados de la comercialización en el mercado interno de bienes y servicios informáticos de las empresas que producen bienes y servicios relacionados con la tecnología de la información que reciben los incentivos fiscales de la ley de informática.	Se estima un monto superior a los 50 millones de reales anuales destinados a actividades de I+D. Gasto entre enero y noviembre de 2003: 9,971,983.70 reales
Fondo sectorial para servicios de salud Instrumento de creación: Ley 10332, 2001	Aumentar la calidad de los servicios del sector	En la ley 10168 de 2000 se establecen las fuentes de financiamiento del fondo, al que se destina el 17,5% de los recursos previstos por dicha ley	Financiar actividades de I+D para promover características técnicas de los equipos y aumentar los conocimientos técnicos de los Profesionales.
Fondo sectorial para los agronegocios Instrumento de creación: Ley 10332, 2001	Consolidar la posición competitiva de los productos del sector en los mercados internacionales	En la ley 10168 de 2000 se establecen las fuentes de financiamiento del fondo al que se destina el 17.5% de los recursos previstos por dicha ley.	Financiamiento de actividades de I+D y de CyT. Gasto entre enero y noviembre de 2003: 2,140,277.92 reales.
Fondo sectorial para la biotecnología Instrumento de creación: Ley 10332, 2001	Constituir una fuente permanente de financiación mediante subvenciones para el Programa de Biotecnología y Recursos Genéticos	En la ley 10168 de 2000 se establecen las fuentes de financiamiento del fondo al que se destina el 7,5% de los recursos previstos por dicha ley.	Promover la cooperación y las redes en curso entre los institutos de investigación, como el EMBRAPA, el Instituto de Biología de Sao Paulo y la Fundación Osvaldo Cruz
Fondo sectorial para el sector aéreo Instrumento de creación: Ley 10332, 2001	Fortalecer la competitividad internacional del sector	En la ley 10168 de 2000 se establecen las fuentes de financiamiento del fondo, al que se destina el 7.5% de los recursos previstos por dicha ley	Promover la producción de innovaciones científicas y tecnológicas
FONDOS TRANSVERSALES			
Fondos	Objetivos	Origen de los recursos financieros	Actividades

FVA Fondo verde-amarillo Instrumento de creación: Ley 10 168, 2000	Fomento de la cooperación tecnológica entre universidades, centros de investigación y empresas	Contribuciones en forma de royalties, de empresas que detentan licencias de uso o que adquieren conocimiento tecnológico desde el exterior	Como mínimo el 30% de los recursos está destinado a la capacitación tecnológica y a la modernización de las regiones del norte, noroeste y centro oeste. Gasto entre enero y noviembre de 2003: 58,071,768.19 reales.
CT-INFRA (2002) Fondo para la infraestructura Instrumento de creación: Ley 10 197, 2001	Subsidio al mantenimiento y modernización de la infraestructura tecnológica de las universidades públicas y de los centros de investigación para mejorar la competitividad del sector productivo	Está constituido por el 20% de los recursos destinados a cada fondo sectorial en el Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico (FNDCT) y de los otros fondos destinados al financiamiento de actividades de CyT.	En 2002, se proporcionaron 100 millones de reales para crear condiciones favorables a la realización de actividades de CyT en los organismos de CyT Las zonas del norte, noroeste y centro oeste deben recibir como mínimo el 30% de los recursos. Gasto entre enero y noviembre de 2003: 70,284,331.74 reales.
CT-AMAZONIA (2004)	Promover la I+D en la Región amazónica	Mínimo el 5% de los ingresos de las empresas especializadas en la producción de bienes y servicios informáticos localizadas en la zona de libre comercio de Manaus	El fondo sectorial forma parte del proyecto para apoyar la I+D de las empresas de informática brasileñas localizadas en la zona de libre comercio de Manaus.

FUENTE: Cimoli y otros, 2007.

La Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP), creada a mediados de los años sesenta, es ahora la encargada de gestionar estos fondos sectoriales. Durante los años noventa, esta institución reestructura su misión buscando ahora *promover el desarrollo económico y social de Brasil por medio del fomento público a la Ciencia, Tecnología e Innovación en empresas, universidades, institutos tecnológicos y otras instituciones públicas o privadas*¹³. El elemento nuevo que se plantea es transformar Brasil por medio de la *innovación* y los fondos sectoriales son el principal instrumento para financiarla, lo cual se refleja en el incremento de los niveles de I+D tanto pública como privada.

Brasil gastó en I+D el 0.72% de su PIB en 1996, del cual el 40.05% fue financiado por empresas privadas, el 57.19% por el gobierno y el 2.76% por las entidades de educación superior; cinco años después, en el 2001, Brasil llegó a invertir el 0.91% de su PIB en I+D, 39.18% financiado por empresas privadas, 59.39% financiado por el gobierno y 1.43% financiado por entidades de educación superior.

2.4. Boom de crecimiento económico 2003-2008

El periodo más reciente de crecimiento económico en Brasil (2003-2008), conocido como el último boom brasileño e interrumpido por la crisis económica

¹³ http://www.finep.gov.br/o_que_e_a_finep/a_empresa.asp?codSessaoOqueeFINEP=2

mundial iniciada en 2008, ha dado lugar a expectativas de un posible retorno al crecimiento sobre bases aparentemente sostenibles que le permitirían al país dar el salto al desarrollo. Dichas expectativas, se sustentan en los rasgos que presentó la economía brasileña durante esos años, a saber: consolidación de la estabilidad macroeconómica, crecimiento a un ritmo inimaginable de las exportaciones, y el resurgimiento del mercado interno como la principal fuerza dinamizadora del crecimiento (Kupfer y otros, 2009).

Se trató de un periodo en el que el Gobierno encabezado por el presidente Luiz Inácio Lula da Silva, volvió a poner en marcha programas y planes para acelerar la economía contemplando el escenario de economía abierta y de acuerdos internacionales, así como creando “pactos con la sociedad” para la toma de decisiones, y creando instituciones para ello, como el Consejo para el Desarrollo Económico y Social (CDES), creado en el año 2003 y conformado por los ministerios de gobierno y distintos sectores de la sociedad para presentar al presidente propuestas sobre el desarrollo económico, como las Cartas de Concertación, la Agenda Nacional de Desarrollo así como los Enunciados Estratégicos para el Desarrollo¹⁴.

Uno de los programas puesto en marcha y que afecta directamente la estructura productiva es el Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC)¹⁵, el cual plantea: estímulos al crédito y al financiamiento, mejoría del ambiente de inversión, exención y administración tributaria, medidas fiscales de largo plazo y consistencia fiscal. Una de estas medidas es la reducción de impuestos para los sectores de semiconductores, de equipos aplicados a la TV digital, de microcomputadores, de insumos y servicios usados en obras de infraestructura y de perfiles de acero.

Por otro lado, para superar los cuellos de botella de la economía y estimular el aumento de la productividad y la disminución de las desigualdades regionales y sociales, el PAC plantea grandes inversiones en infraestructura de acuerdo a 3 ejes: 1) Infraestructura Logística, que involucra la construcción y ampliación de

¹⁴ <http://www.cdes.gov.br/conteudo/41/o-que-e-o-cdes.html>

¹⁵ Para mayor información sobre el PAC, consúltese <http://www.brasembantiago.cl/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1388&sid=14>

carreteras, ferrovías, puertos, aeropuertos y hidrovías; 2) Infraestructura Energética, que corresponde a generación y transmisión de energía eléctrica, producción, explotación y transporte de petróleo, gas natural y combustibles renovables; y 3) Infraestructura Social y Urbana, que engloba saneamiento, vivienda, líneas de metro, trenes urbanos, universalización del programa Luz para Todos y recursos hídricos.

El PAC también se plantea estimular la eficiencia productiva de los principales sectores de la economía, impulsar la modernización tecnológica, acelerar el crecimiento en las áreas ya en expansión y activar áreas deprimidas, aumentar la competitividad e integrar a Brasil con sus vecinos y con el mundo.

Otra medida importante tomada a partir del Gobierno de Lula da Silva es la Política de Desarrollo Productivo, creada en 2008 bajo la conducción del Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) para revitalizar la industria del país a través de “invertir, innovar y exportar”. Dicha política contempla un paquete de 20 medidas de ayudas tributarias y de financiamiento para la industria, tales como el aumento de la inversión fija de las empresas, aumento de la inversión en I+D, aumento de la participación de Brasil en las exportaciones mundiales, así como del número de PyMES exportadoras. Este conjunto de medidas fiscales son favorables sobre todo para las empresas de base tecnológica, como aquellas dedicadas al desarrollo de programas informáticos para la exportación.

Estos programas, nos dicen Kupfer y otros (2009), aunque se encuentran en sus etapas iniciales, “tienen el mérito de poner el foco en el debate sobre cómo construir y mantener políticas de desarrollo estructural capaces de sostener un ciclo de crecimiento a largo plazo”. Por supuesto que los resultados se verán más adelante cuando se hayan logrado superar completamente los estragos de la crisis mundial.

2.4.1. Intensidad tecnológica de la estructura productiva

Este conjunto de políticas arrojó resultados importantes en términos del crecimiento económico, ya que durante este periodo, el PIB creció en promedio a

una tasa del 4.13%, mientras que la producción industrial lo hizo a una tasa promedio de 3.76%¹⁶, que representan tasas de crecimiento que no se observaron por lo menos en las décadas de los ochenta y noventa, pero que aún no se acercan a los promedios alcanzados durante el periodo de la Industrialización por Sustitución de Importaciones (ISI).

Si bien ese crecimiento estuvo mayormente vinculado a las actividades relacionadas con el aumento de la demanda internacional de algunas commodities agrícolas y metálicos en los que Brasil es vasto, la contribución de la estructura industrial manufacturera a ese boom económico, también fue importante, aunque de igual manera, estuvo muy relacionado con las industrias intensivas en recursos naturales.

Como se observa en el Cuadro 2.10, las industrias intensivas en conocimiento recuperaron participación en el valor total de la industria manufacturera al pasar de un 22.9% en el 2003 a un 25.8 en el 2007¹⁷, siendo como siempre la industria del equipo de transportes la de mayor participación.

Cuadro 2.10. Composición de la industria manufacturera brasileña, según la intensidad del factor productivo más utilizado
Como % del total manufacturero

	2003	2004	2005	2006	2007
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	22.9	24.1	24.1	24.3	25.8
Productos fabricados del metal	2.9	3.1	3.6	3.3	3.5
Maquinaria, excepto la eléctrica	5.6	5.9	5.2	5.4	6.0
Maquinaria eléctrica	4.4	4.6	4.9	4.9	4.9
Equipo de transporte	9.3	9.8	9.5	9.9	10.5
Equipo técnico y profesional	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	14.2	13.4	13.0	12.9	13.0
Textiles	2.2	2.2	2.0	2.0	1.9
Vestimenta y accesorios	1.4	1.3	1.4	1.5	1.8
Productos de cuero	2.0	1.9	1.6	1.6	1.5
Fabricación de caucho y plástico	3.8	3.4	3.4	3.3	3.3
Fabricación de muebles e industrias diversas	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6
Impresos y publicaciones	3.0	2.9	2.9	2.9	2.8
Otras industrias manufactureras	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	62.9	62.6	63.0	62.9	61.2
Alimentos	14.0	13.0	13.1	13.1	12.2

¹⁶ De acuerdo a datos del Banco Mundial.

¹⁷ Los datos obtenidos en la Encuesta Industria Anual del IBGE de Brasil llegan hasta el 2007.

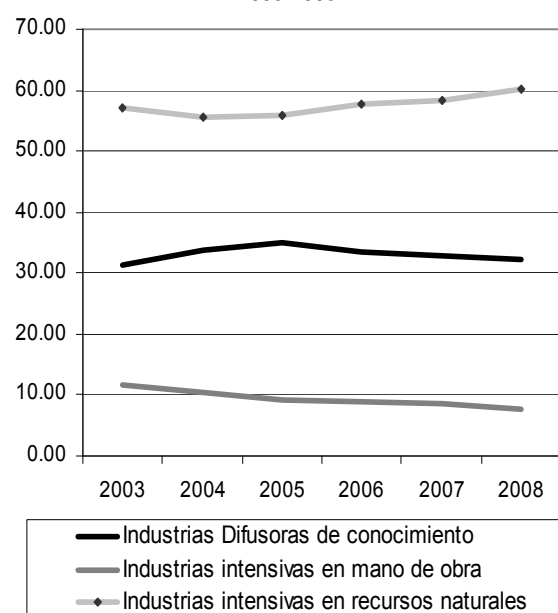
Bebidas	2.3	2.4	2.8	2.9	3.1
Tabaco	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Productos de madera	1.6	1.6	1.4	1.3	1.3
Papel y productos de papel	4.3	3.8	3.3	3.5	3.4
Industria química	11.1	11.0	10.2	9.8	10.3
Refinación de petróleo y productos derivados del petróleo y el carbón, producción de combustible nuclear y la producción de etanol	14.8	14.0	16.3	16.6	15.3
Fabricación de productos minerales no-metálicos	3.6	3.3	2.9	3.1	3.0
Metalurgia básica	7.3	9.2	8.1	7.8	7.9
Productos minerales	3.1	3.4	4.2	4.0	4.0

TOTAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
--	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

FUENTE: Elaboración propia con datos de IBGE/Encuesta Industria Anual.

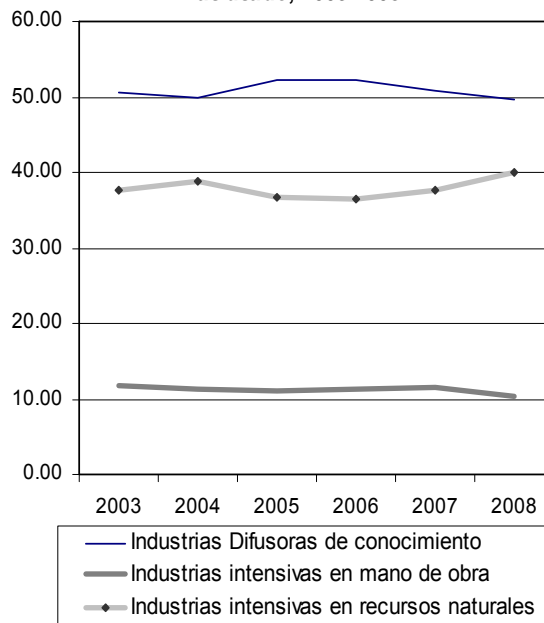
Por su parte las industrias intensivas en recursos naturales que siguen dominando la estructura manufacturera, alcanzando su mayor nivel de participación durante el periodo en el año 2005 con un 63%. Dentro de este grupo de industrias, las dedicadas a la refinación de petróleo y productos derivados del petróleo y el carbón, a la producción de combustible nuclear y la producción de etanol son las que dominan el conjunto de la industria manufacturera, alcanzando un 16.6% de participación en el año 2006. De igual manera las industrias química y de alimentos continuaron con gran dinamismo.

Gráfica 2.8. Exportaciones manufactureras de Brasil, según la intensidad del factor productivo más usado 2003-2008



FUENTE: Elaboración propia con datos de IBGE.

Gráfica 2.9. Importaciones manufactureras de Brasil, según la intensidad del factor productivo más usado, 2003-2008

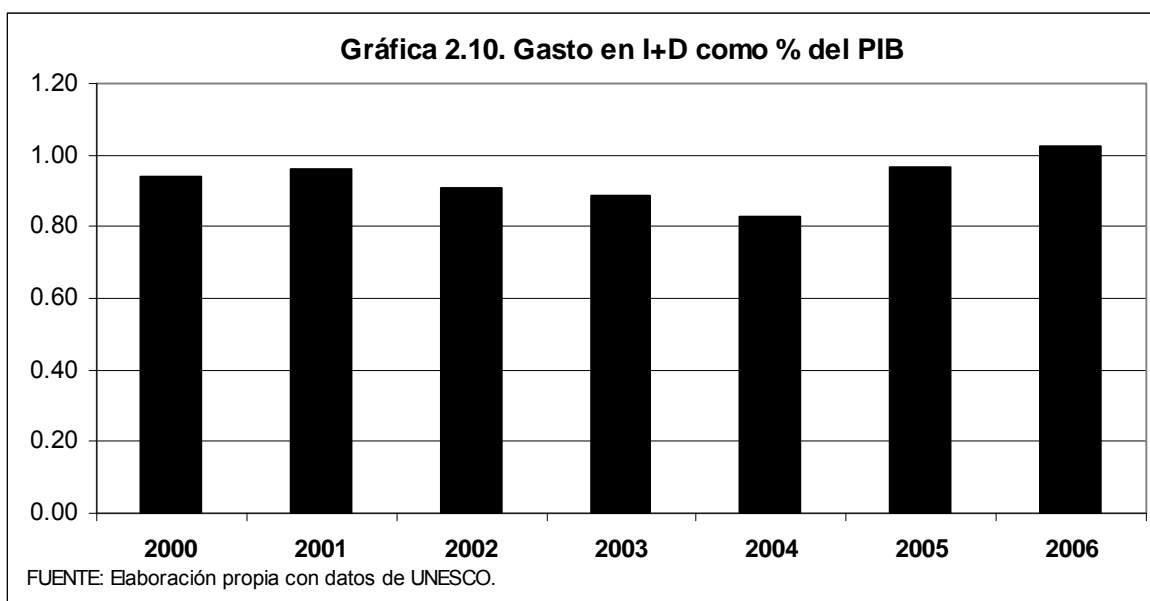


FUENTE: Elaboración propia con datos de BADECEL.

El dinamismo de las industrias intensivas en recursos naturales se observó aún más en las exportaciones manufactureras, las cuales tuvieron un crecimiento de su participación en el total manufacturero de más de 10 puntos, al pasar de 50.14% a principios de la década a un 60.24% en el 2008 (véase Gráfica 2.8).

2.4.2. Política tecnológica

La política tecnológica durante este periodo fue una extensión de la política anterior, intensificando el apoyo a través de los Fondos Sectoriales a la Ciencia y la Tecnología y una mayor en I+D, alcanzando el 1.02 como % del PIB en el año 2006 (véase Gráfica 2.10).



Sin embargo, uno de los rasgos distintivos de este periodo fue la aprobación de la Ley de Innovación en diciembre de 2004, lo que significó la primera ley de esta naturaleza en América Latina. La ley de innovación presenta tres componentes principales: 1) incentivos a la construcción y al fortalecimiento de asociaciones entre universidades, institutos de investigación y empresas privadas; 2) incentivos para estimular la participación de universidades e institutos

de investigación en el proceso de innovación; y 3) incentivos para promover la innovación dentro de las empresas privadas.

Un punto fundamental de la ley es que incentiva a las empresas públicas y privadas a compartir sus grupos de investigación, recursos e infraestructura, incluyendo laboratorios científicos. Algunos de los incentivos fiscales a raíz de esta ley para promover la innovación tecnológica son, por ejemplo, que le permite a las empresas deducir del impuesto sobre la renta el equivalente al 60% de cualquier gasto en I+D tecnológica; por otro lado, si una compañía aumenta el número de sus investigadores en más de 5%, podrá deducir 80% del sueldo de los investigadores; además, las agencias de financiación podrán responsabilizarse por parte del sueldo de los investigadores con maestría o doctorado que trabajen en las empresas¹⁸.

2.5. Conclusiones en torno al caso brasileño

¿Qué reflexiones nos deja el caso de estudio brasileño respecto a la evolución de su estructura manufacturera así como de su política tecnológica durante el periodo 1950-2008? ¿Han tendido a fortalecerse o a debilitarse los sectores intensivos en conocimiento? ¿Cuáles son las características y la evolución de la política tecnológica? Y ¿de qué manera ésta afecta la estructura productiva del país?

Lo primero que habría que decir es que la evolución de la estructura de la industria manufacturera brasileña en el tiempo (1950-2008) continúa una tendencia de especialización hacia los sectores industriales intensivos en recursos naturales, aprovechando sus ventajas comparativas. El único momento claro de reversión de esa tendencia ocurrió tanto durante el proceso de industrialización experimentado durante las décadas de los años 50's a 70's, cuando la industria manufacturera creció un 200%, por lo menos de 1968 a 1980, y cuando los sectores intensivos en conocimiento pasaron del 5.85% del total del valor agregado de la industria manufacturera en 1949, a un 23.85% en 1980, por lo que el cambio estructural fue evidente. Después de ese momento, los sectores

¹⁸ <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin49/cvnet2.shtml>

intensivos en conocimiento sólo han mantenido su participación, con pequeños altibajos durante la década perdida.

La política tecnológica por su parte, jugó un papel clave para ese cambio estructural pues impulsó la creación de un marco institucional de incentivos a las empresas tanto públicas como privadas para insertarse en nuevos sectores y para diseñar sustitutos de importaciones con sus propios medios o adquiridos, para alcanzar un grado de autonomía tecnológica y desplazar a las empresas multinacionales procedentes de determinados sectores industriales clave. Este proceso definitivamente generó ciertas capacidades en las empresas brasileñas que lamentablemente fueron mermadas durante el gran periodo de crisis económica en la que se sumergió el país durante los años ochenta y parte de la siguiente década.

Sin embargo, la política tecnológica nuevamente vuelve a ocupar un lugar central a finales de los años noventa con la renovación de muchas de las instituciones creadas durante el periodo de industrialización para incentivar el desarrollo tecnológico. Además, el cambio de modelo reciente, con el gobierno del presidente Lula da Silva, hacia una mayor inversión en sectores estratégicos intensivos en conocimientos como la industria espacial o la informática, y un mayor impulso a la innovación, son señales de una nueva tendencia de crecimiento de los sectores intensivos en conocimiento, aunque esto es difícil de predecir pues el boom de crecimiento económico reciente estuvo basado nuevamente en el conjunto de sectores intensivos en recursos naturales, que son sectores menos dinámicos en la generación de renta y empleo y más sujetos a los ciclos de precios y al volumen del comercio internacional.

La experiencia brasileña nos deja ver que la planeación industrial fue esencial para el cambio estructural en la industria manufacturera, así como también lo fue el marco institucional de apoyo al desarrollo tecnológico que le dio soporte. Actualmente, la política gubernamental se mueve hacia un escenario en el que confluyen, no sólo la búsqueda de la estabilidad macroeconómica, sino también políticas fuertes de incentivos a la innovación y pactos sociales para la

toma de decisiones, factores que pueden ser decisivos en un nuevo impulso al cambio estructural.

CAPÍTULO 3

POLÍTICA TECNOLÓGICA Y CAMBIO ESTRUCTURAL EN LA INDIA: 1947-2005

3.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es analizar la trayectoria del cambio estructural de la industria manufacturera india desde 1950 hasta 2005. Se pondrá especial énfasis en la evolución de la intensidad tecnológica de su estructura industrial manufacturera, así como en el conjunto de políticas que en materia tecnológica determinaron su ritmo y dirección.

La importancia de estudiar India reside en que su estructura productiva ha sufrido cambios notables en los últimos veinte años. En 1990 la industria era el sector más importante, con una aportación de casi la mitad del PIB total. Sin embargo, las transformaciones en el sistema productivo han conducido a una economía donde el sector servicios generó el 60.7% del PIB en el 2005, empleando el 28% de la población, la industria el 19.3% del PIB empleando el 12% de la población, y la agricultura el 19.9% empleando al 60% de la población.

A pesar de que los servicios son el sector más dinámico y el que más aporta al crecimiento actual, la industria está presentando un dinamismo muy grande, lo que se ve reflejado en una tasa de crecimiento media anual del 6.2% durante el periodo 1990-2003¹⁹. Además, es de resaltar que el dinamismo de los servicios está impulsando el desarrollo de la industria, ya que el tipo de servicios en los que se ha enfocado la economía india son de apoyo a la producción o de arrastre hacia sectores industriales, sobre todo aquellos relacionados con las tecnologías de la información (TICs).

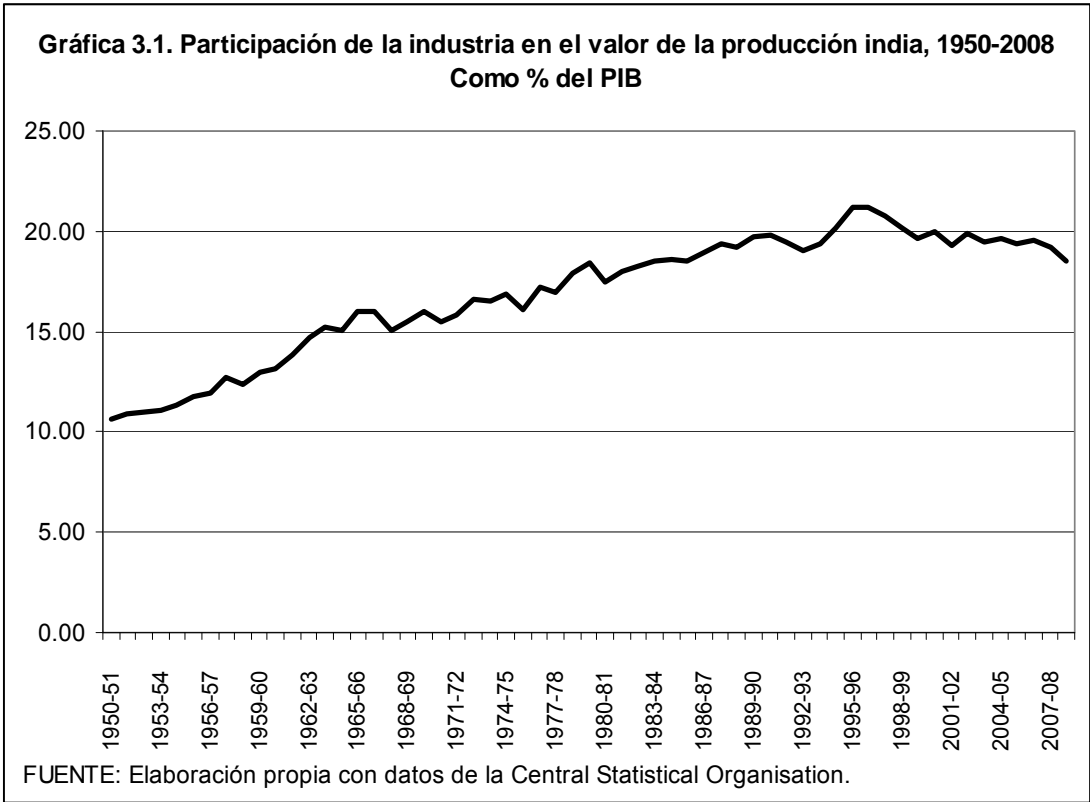
Por ejemplo, la India ha logrado formar generaciones de fuerza de trabajo con un nivel alto de educación y con facilidad para hablar inglés, lo que le ha permitido especializarse en actividades que subcontratan empresas

¹⁹ La de los servicios fue del 7.9% y la de la agricultura del 3%, según datos del Banco Mundial.

internacionales que buscan externalizar procesos empresariales (sobre todo, servicios al cliente y soporte tecnológico). En poco tiempo, estas empresas lograron llevar a cabo un proceso de escalonamiento al pasar de actividades de atención al cliente a brindar soluciones tecnológicas, lo que impulsó, por ejemplo, la industria de producción de software.

Por lo anterior, un estudio del cambio estructural en la industria manufacturera durante las últimas décadas (1950-2005) y de las políticas tecnológicas que lo han impulsado, permitirá observar las tendencias recientes de crecimiento y sus posibilidades reales de un catch up industrial que le permitan dar el salto al desarrollo.

De acuerdo con la dinámica de la producción industrial, el estudio del cambio estructural en la manufactura se puede dividir en dos grandes periodos, el primero de ellos comprende desde su independencia en 1947 hasta 1990 y el segundo desde 1990 hasta el año 2005²⁰.



²⁰ El estudio termina en el año 2005 debido a la disponibilidad de datos.

3.2. Primer periodo: Proceso de Industrialización 1947-1990

Después de su Independencia en 1947, la India experimentó un crecimiento económico mucho más rápido que en el periodo colonial, debido, entre otras cosas, a una expansión de los servicios de gobierno, sobre todo en los terrenos relacionados con la producción (Maddison, 1974). De hecho, el periodo que abarca desde su independencia hasta 1954 se caracteriza porque el Estado asume un papel protagónico en la dirección del estado: se asume como el motor del crecimiento industrial estableciendo una política económica basada en la sustitución de importaciones con altos aranceles y un retiro de las principales plataformas comerciales.

Se implanta una economía mixta en la que la participación del sector público no debía sobrepasar el 28% del PIB, sólo concentrarse en aquellas actividades que eran vistas como parte del desarrollo de capacidades nacionales, es decir, infraestructura y sectores estratégicos como las municiones, la energía atómica, carbón, hierro y acero, aviones, barcos, telefonía y telégrafos y minería (Sanchez 2006). Por su parte, las empresas privadas eran conducidas por el Estado, quien, a través de licencias, cuotas y arreglos de cárteles, les especificaba en qué sectores productivos desarrollarse (Washbrook, 2002).

Durante esta etapa, el Estado asume una doble función, por un lado, desarrollar los sectores en los que no existía la participación privada o era muy débil y por otro, corregir las desigualdades regionales. La participación de la inversión privada y extranjera se consideró necesaria en el proceso de desarrollo económico de la India, sobre todo porque durante el periodo independentista, importantes empresarios nacionalistas apoyaron activamente el movimiento de Gandhi²¹.

Sin embargo, es después de 1954 que el proyecto de Estado de dirección económica y planificación industrial empieza a consolidarse. El periodo de tiempo que abarca desde entonces hasta 1990, se caracteriza porque el Estado asume el

²¹ Tal es el caso de G. D. Birla y Ratan Tata, dueños de los principales conglomerados industriales en la actualidad.

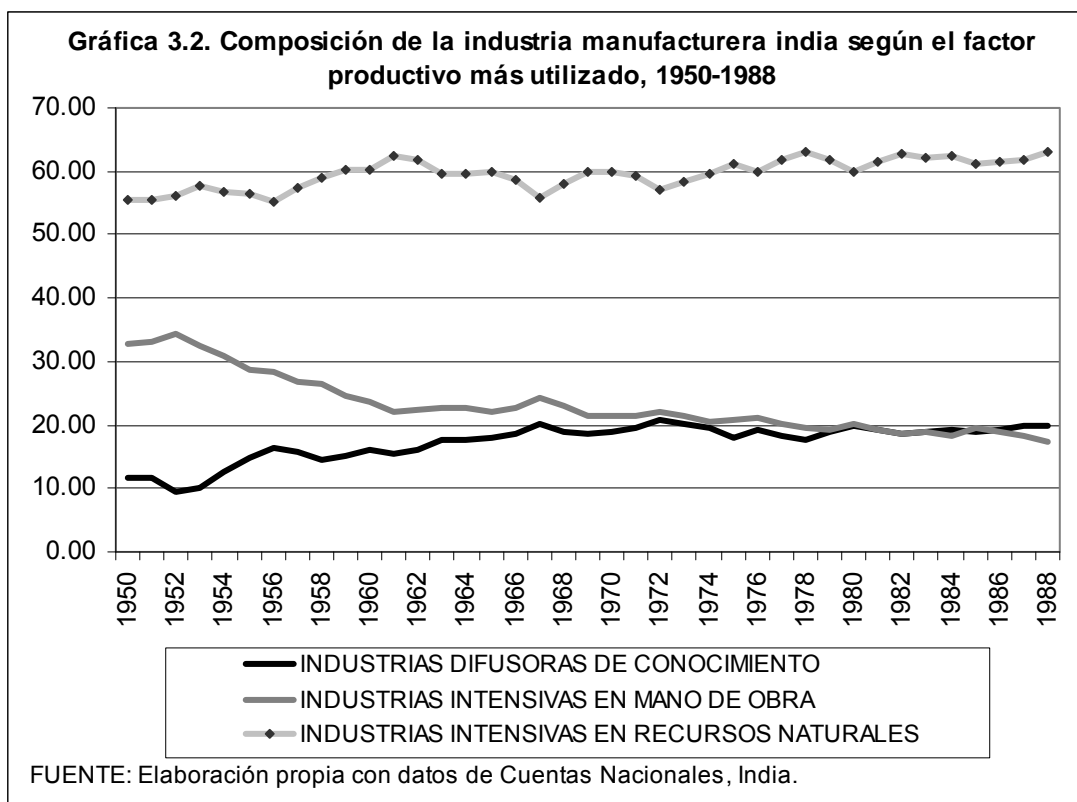
papel de regulador-orientador de la economía, se avoca al desarrollo de la infraestructura y los bienes de capital dando paso, a nivel empresa privada, a una política industrial basada en legislaciones muy estrictas, conocidas como *Licencias Raj*, las cuales implicaban que la puesta en marcha y operación de cualquier industria así como cualquier cambio en la capacidad de producción o cambio en la gama de productos, requería de la aprobación del gobierno -en forma de una licencia-. Por este medio se intentaba dar cause al desarrollo de sectores específicos determinados por planes quinquenales de desarrollo. A la larga, estas legislaciones favorecieron la burocratización y el consecuente estancamiento de la actividad industrial (Washbrook, 2002).

Sin embargo, la relación con las grandes empresas fue ambigua, por un lado las nacionalizaciones afectaron a los grupos (como Tata a la que le retiraron la industria de aviación o a los conglomerados que poseían bancos) y por otro lado, algunas empresas, ligadas a las castas y los partidos políticos, se beneficiaron de este tipo de políticas, sobre todo a partir del fomento a la producción de bienes de consumo que fue realizado por los grandes conglomerados (Birla, Tata) bajo la protección de las licencias a la competencia. Esto llevó a la creación de una serie de instituciones como la Comisión sobre monopolios, que intentó limitar el creciente poder económico de estas empresas, si embargo, a mediano plazo limitaron el desarrollo y la expansión de capacidades, de medianas y pequeña industrias. Ya durante la década de los ochenta, se presentan los primeros indicios de liberalización de la economía india (apertura hacia el capital extranjero –aunque se sigue importando equipo- para modernizar las industrias viejas), aunque en menor medida.

3.2.1. Industria manufacturera: incremento de la intensidad tecnológica

Durante esta primera etapa de industrialización y altos niveles de protección, la estructura manufacturera india creció a una tasa media anual del 5.37%, presentando una estructura a favor de las industrias intensivas en recursos naturales, significando el 55.42% del valor total de la industria manufacturera en 1950, y pasando al 62.95% su participación en 1988. Por su parte, las industrias

intensivas en mano de obra, presentaron una tendencia a la baja en cuanto a su participación en el total manufacturero a lo largo del periodo, al pasar de un 32.94% a principios del periodo a un 17.30% en 1988. Mientras que las industrias intensivas en conocimiento incrementaron su participación al pasar de un 11.64% en 1950 a un 19.76% en 1988 (véase Gráfica 3.2).



Pero además de estas tendencias generales, al interior de cada grupo de industrias se observaron cambios importantes. Al observar la estructura manufacturera de acuerdo al factor productivo más utilizado en el Cuadro 3.1, se nota que los sectores de mayor dinamismo durante el periodo fueron la industria de alimentos, la industria química, la industria del caucho y los metales básicos, por el lado de las industrias intensivas en recursos naturales. Sin embargo, la industria de los alimentos presentó una tendencia a la baja muy notoria, pues empezó con una participación del 34.55% en 1950 y disminuyó hasta 17.70%. Una tendencia similar presentaron las bebidas y el tabaco y la madera y sus productos.

Contrariamente, la industria química incrementó su participación del 5.93% en 1950 a un 14.96% en 1988, al igual que los productos del caucho, que pasaron de un 2.23% a un 10.83%, y las industrias de metales básicos, que incrementaron su participación desde un 3.15% hasta un 12.30%.

Cuadro 3.1. Composición de la industria manufacturera según el factor productivo más utilizado

	1950	1960	1970	1980	1988
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	11.64	15.96	18.82	19.97	19.76
Maquinaria y productos de metal	4.66	7.57	9.65	10.28	9.28
Maquinaria eléctrica	0.82	1.76	2.50	3.80	4.36
Equipo de transporte	6.15	6.63	6.66	5.89	6.11
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	32.94	23.70	21.34	20.24	17.30
Productos textiles	25.62	16.97	13.15	13.93	10.37
Productos de piel	1.96	1.29	1.46	0.85	0.96
Papel e imprentas etc.	3.38	3.44	4.23	3.78	3.92
Otros productos manufacturados	1.98	2.00	2.51	1.68	2.04
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	55.42	60.34	59.84	59.79	62.95
Alimentos	34.55	27.23	23.22	14.51	17.70
Bebidas y productos de tabaco	5.82	5.31	3.15	2.72	2.69
Madera y productos de madera, muebles, enseres, etc.	1.22	1.70	1.53	0.91	0.80
Química y productos químicos	5.93	6.52	10.26	13.84	14.96
Caucho, productos de petróleo, etc.	2.23	3.59	5.45	9.51	10.83
Productos no metálicos	2.52	3.20	3.18	2.82	3.66
Metales básicos	3.15	12.79	13.03	15.47	12.30
TOTAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

FUENTE: Elaboración propia con datos de Cuentas Nacionales de la Oficina Central de Estadísticas de la India.

Dentro del conjunto de industrias intensivas en mano de obra, también se observa una disminución de la participación de la industria tradicional de la India, los textiles, que disminuyeron desde un 25.62% en 1950 hasta un 10.37%, aún cuando siguen representando unos de los principales sectores dentro del país.

Las industrias difusoras de conocimiento incrementaron su participación en forma notoria, sobre todo las industrias de la maquinaria y los productos de metal que pasaron de un 4.66% en el total manufacturero a un 9.28% en los mismos

años; así como la maquinaria eléctrica que pasó de un 0.82% a un 4.36%. La industria automotriz, por su parte, mantuvo su participación a lo largo del periodo alrededor del 6%.

3.2.2. Política tecnológica

El desarrollo científico y tecnológico de la India durante este periodo fue dirigido desde el Estado. Hubo dos momentos clave marcados por la Resolución de Política Científica de 1958 y la Declaración de Política Tecnológica de 1983.

La *Resolución de Política Científica* de 1958 planteaba que “la clave para la prosperidad nacional radicaba en una combinación efectiva de tres factores: la tecnología, las materias primas y el capital, de los cuales la tecnología era el factor más importante dado que la creación y la adopción de nuevas técnicas científicas podían mejorar la deficiencia en recursos naturales y reducir las demandas de capital”²². Esta política tecnológica estaba reflejando la política del Estado de proteccionismo hacia la industria nacional y la búsqueda de generar tecnología propia, lo cual se pensaba que podía ocurrir a través del estudio de la ciencia y sus aplicaciones, por lo que se planteó como objetivos principales:

- 1) fomentar, promover y sostener, por todos los medios apropiados, el cultivo de la ciencia y la investigación científica en todos sus aspectos -pura, aplicada y de enseñanza;
- 2) garantizar un suministro adecuado, dentro del país, de los científicos de investigación de la más alta calidad, y reconocer su trabajo como un componente importante de la fortaleza de la nación;
- 3) fomentar e iniciar, con la mayor celeridad posible, los programas para la formación de personal científico y técnico, en una escala suficiente para poder cumplir las necesidades del país en la ciencia y la educación, la agricultura y la industria, y la defensa;
- 4) garantizar que el talento creativo de los hombres y las mujeres encuentre su máxima expansión en la actividad científica;

²² <http://india.gov.in/outerwin.php?id=http://dst.gov.in/stsysindia/spr1958.htm>

- 5) estimular la iniciativa individual para la adquisición y difusión del conocimiento, y por el descubrimiento de nuevos conocimientos, en un ambiente de libertad académica; y
- 6) garantizar a los habitantes del país de todos los beneficios que pueden derivarse de la adquisición y aplicación del conocimiento científico.

Con la Resolución de 1958, se crearon varias instituciones dedicadas a la ciencia y la tecnología, como el Departamento de Energía Atómica, el de Ciencia y Tecnología, y el del Espacio. Se trató de las primeras instituciones instauradas en el país, que integraban el Consejo de Investigación Científica e Industrial de la India, que más tarde fue ampliándose con el establecimiento de diversas instituciones dedicadas al desarrollo de industrias específicas.

En realidad, una política tecnológica más en forma se creó hasta 1983 con la *Declaración de Política Tecnológica*²³, la cual ponía nuevamente en el centro a la tecnología y perseguía como objetivos principales la autosuficiencia tecnológica del país, tanto en el ámbito de la agricultura, como en los servicios y en la manufactura; el fortalecimiento de la base tecnológica a través de mayores inversiones en I+D y la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología y el entrenamiento de alto nivel del personal.

Para lograr el desarrollo de tecnología propia y/o absorber y adaptar tecnología importada a las necesidades locales, se buscaba promover el desarrollo de tecnologías competitivas a nivel internacional, particularmente aquellas con potencial de exportación. Se otorgaron incentivos fiscales para el establecimiento de plantas piloto, unidades de demostración de procesos y el desarrollo de prototipos; se dieron tratos preferenciales a quienes desarrollaran tecnología propia, y se promovió la creación de consultorías en ingeniería para acelerar el desarrollo tecnológico e industrial y vincular a las instituciones de I+D con la industria. Los sectores considerados prioritarios para el desarrollo de tecnologías propias fueron las ciencias de la información y los materiales, la electrónica y la biotecnología.

²³ <http://india.gov.in/outerwin.php?id=http://dst.gov.in/stsysindia/sps1983.htm>

Sobre la adquisición de tecnología extranjera, se establecieron las siguientes restricciones:

- La importación de tecnología y la inversión extranjera se permitían sólo: cuando se haya establecido una necesidad, cuando la tecnología no exista en el país, y cuando el tiempo necesario para generar la tecnología nacional retrase la consecución de los objetivos.
- El gobierno debe identificar y notificar las áreas de alta prioridad nacional, en las cuales podrían simplificarse los procedimientos adicionales para garantizar la adquisición oportuna de la tecnología necesaria.
- Los importadores deberán establecer un compromiso firme para la absorción, adaptación y posterior desarrollo de conocimientos técnicos importados a través de una adecuada inversión en I+D.

Finalmente, sobre la transferencia de tecnología, se tomaron las siguientes medidas: a) difusión de tecnología (transferencia horizontal, apoyo tecnológico para auxiliares de grandes unidades, insumos tecnológicos para pequeñas unidades y la actualización de capacidades y habilidades tradicionales); b) cooperación técnica con otros países en desarrollo; y c) un marco legal de protección para el desarrollo de tecnología local (derechos de propiedad intelectual).

3.2.2.1. Ley de patentes (1972): sólo innovaciones de proceso

Aboites y Soria (2009) explican que, cuando un gobierno nacional restringe un área de patentamiento, por ejemplo, medicinas y fármacos, los empresarios locales pueden desplegar estrategias imitativas, accediendo al conocimiento producido por otras empresas (nacionales o extranjeras) y producir comercialmente en el mercado doméstico (*copy products*). Éste fue el caso de la India después de la modificación a su Ley de Patentes en el año 1972.

De acuerdo con Chadha (2005), esta ley reconocía solo las patentes de procesos, no las de productos, permitiendo a las empresas farmacéuticas nacionales, por ejemplo, fabricar versiones baratas de medicamentos patentados en el extranjero, siempre y cuando se produjeran con un proceso diferente. La ley

también redujo la duración de la patente de 16 a 7 años, este aspecto es importante porque, si la duración de la patente se reduce, esto implica que la difusión del conocimiento se disemina más rápida y libremente en el aparato productivo (Aboites y Soria, 2009).

Los efectos de esta Ley en la industria farmacéutica india, que es una de las principales generadoras de patentes en el mundo, fueron de gran trascendencia. En primer lugar, se fomentó un proceso de aprendizaje tecnológico en las empresas nacionales al desarrollar su capacidad para hacer "ingeniería de reversa" y reducir costos mediante la fabricación de medicamentos genéricos. En segundo lugar, y desde el punto de vista de Chadha (2005), esto significó la mayor ventaja competitiva de la India, al grado de convertirse en un importante exportador de medicamentos al por mayor en el mercado internacional de finales de los ochenta, aunque más tarde perdiera esa posición debido a la entrada de China al mercado mundial, que provocó que se redujeran los precios de la India.

La industria farmacéutica india creció más de ocho veces desde 1970 y se convirtió en una de las mayores del mundo y también una de las más fragmentadas, con más de 5.000 empresas, grandes y pequeñas. El sector producía medicinas que se vendían a una fracción del precio de las patentadas, por ejemplo, en el vecino Pakistán. Así, la industria farmacéutica de este país se convirtió en la cuarta del mundo en términos de volumen, con exportaciones a 200 países. Por otro lado, las compañías nacionales llegaron a ser líderes mundiales de medicinas como ciprofloxacina, dextrapropoxyphene y ethambutol (Ranjit Devraj, 2005).

3.3. Segundo periodo: Liberalización económica (1991-2005)

El segundo periodo, desde 1991 hasta nuestros días, se caracteriza por la reorganización de la política industrial, por el impulso al desarrollo de la productividad, la modernización tecnológica y la integración de la economía india al mercado mundial. Los choques externos como el aumento en los precios del

petróleo²⁴, el creciente déficit fiscal, el gran endeudamiento externo y el comportamiento político interno, generaron un escenario económico crítico para la India que, aunado a la influencia del neoliberalismo a nivel mundial, propiciaron un cambio de dirección en la economía del país dirigida hacia la liberación, las privatizaciones y la desregulación.

Las primeras políticas estuvieron centradas en reducir el déficit presupuestario y los subsidios, devaluar la rupia para favorecer las exportaciones, endurecer las condiciones para la obtención de créditos y disminuir las importaciones para combatir la inflación (Caravallido, 2006). En seguida, se eliminaron los controles sobre el comercio internacional –tanto a exportaciones como a importaciones- y sobre las inversiones nacionales y extranjeras. Más tarde, se liberalizaron los servicios financieros, la inversión en la aviación civil, las telecomunicaciones y los sectores de la construcción. La estrategia también se orientó más hacia el mercado interno y el fomento al consumo, hacia industrias intensivas en tecnología como la farmacéutica -para la que han estado impulsando fuertemente el desarrollo de la biotecnología y la nanotecnología- y la búsqueda de capacidades tecnológicas y laborales, a través de un gran impulso a la educación.

El proceso de privatizaciones fue mucho más lento debido, sobre todo, a la oposición de la clase política y los sindicatos. La primer etapa del proceso, como en la mayoría de los casos, consistía en desinvertir hasta en un 20%; la segunda, en vender hasta el 49% de la propiedad de la empresa en cuestión y en la tercera el gobierno decidió vender hasta el 74% del capital social. Casi en todas las industrias hubo privatizaciones, exceptuando las que consideraban estratégicas, como la energía nuclear, la defensa y las vías férreas (Kapur y Ramamurt, 2002).

A pesar de haber disminuido considerablemente el papel del Estado, éste continúa siendo el principal motor para la creación y manutención de infraestructuras así como el regulador e impulsor de la actividad económica. Sigue conservando un núcleo de empresas estratégicas para el desarrollo económico como las arriba mencionadas y una gran participación en la propiedad de las

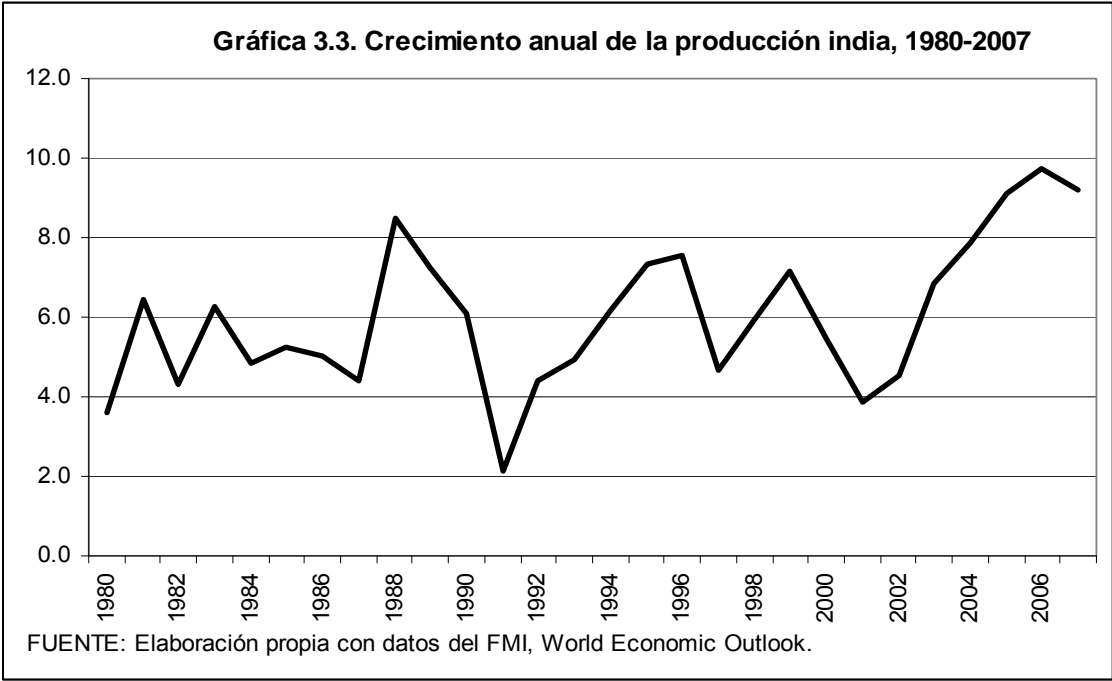
²⁴ India siempre ha sido un importador de petróleo (Washbrook, 2002), incluso en la tercera etapa en que empieza a producir y realizar exploraciones de petróleo y gas natural.

empresas de la industria eléctrica, la petrolera y gas natural y la banca. Por otro lado, se ha convertido en un importante impulsor de la infraestructura de las telecomunicaciones a través de iniciativas para el uso y propagación de las tecnologías de la información y a través de la creación de organismos como el Educational and Research Network (ERNET) cuyos objetivos son: 1) establecer una red de computadoras a escala nacional que involucre a las principales instituciones académicas y de investigación del país y las conecte al exterior, 2) desarrollar infraestructura informática en todo el país, 3) el desarrollo de recursos humanos a través de la educación y la capacitación y 4) abrir las puertas al mundo para proveer de una base de información a los servidores localizados en el extranjero. El National Information Center (NIC), por su parte, fue creado para construir la infraestructura computacional y de conectividad al sector público y a los departamentos y organizaciones del gobierno del país; el objetivo es proveer la infraestructura informática y de comunicaciones para el rápido almacenamiento de información y transferencia de datos entre los distintos organismos gubernamentales. Otro organismo importante es la Formerly Computer Maintenance Corporation (CMC Ltd), que es una empresa del gobierno que ha establecido su propia red, conocida como INDONET y está enfocada en desarrollar la infraestructura para el conjunto de usuarios de Internet del país, pero también en el desarrollo de importantes proyectos como el desarrollo de software para la automatización de los ferrocarriles. Otras redes bajo su supervisión son la SIRNET (Scientific and Industrial Network), la BTISNET (Biotechnology Information System Network) y la SOFTNET para el Parque tecnológico de Software (Yadav, 2006).

3.3.1. Intensidad tecnológica de la manufactura India

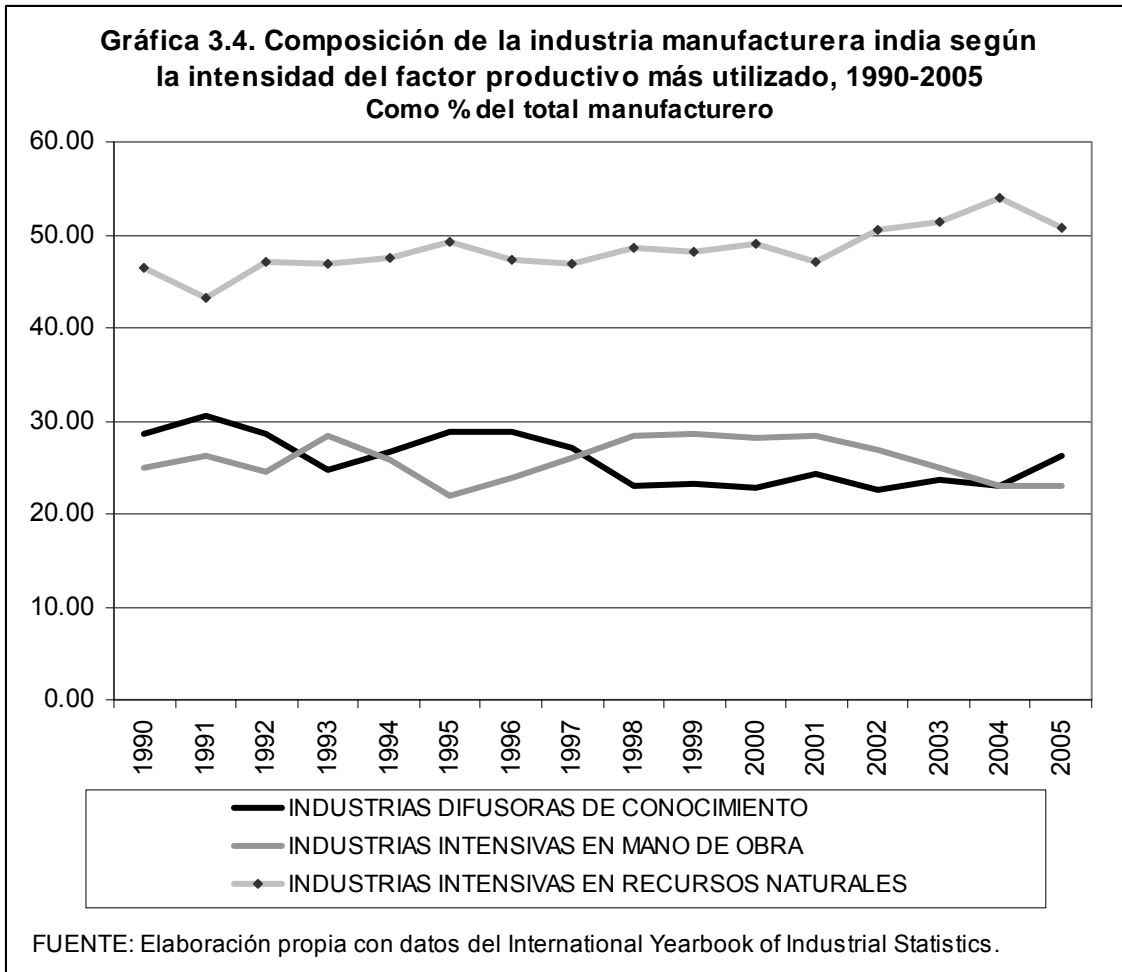
Todos estos cambios afectaron la composición de la industria manufacturera india. En las últimas dos décadas, el sector manufacturero ha experimentado una transformación significativa, sobre todo porque se ha incentivado a un conjunto de nuevos sectores intensivos en tecnología que presentan ritmos de crecimiento muy elevados.

Como se mencionó anteriormente, las altas tasas de crecimiento presentadas por la India en los últimos años, 7.5% en promedio del 2000 al 2005 (véase Gráfica 3.3), están muy relacionadas con el auge que presentan los servicios. Sin embargo, la inserción de la India en la economía mundial basada en servicios intensivos en conocimiento, ha impulsado el desarrollo de otros sectores industriales también intensivos en conocimiento, como las industrias de la maquinaria, que creció a una tasa media anual del 13.25% durante 1990-2005, la de maquinaria eléctrica, que creció a una tasa media anual del 11.4%, y la de equipo técnico y profesional, que creció a una tasa media anual del 17.19%.



Al analizar la composición de la industria manufacturera de acuerdo con el factor productivo más utilizado, se observa que las industrias intensivas en recursos naturales siguen dominando la estructura, pues su participación en el total manufacturero pasó del 46.54% en 1990, al 50.74% al finalizar el periodo de estudio en 2005 (véase Gráfica 3.4)²⁵.

²⁵ Cabe señalar que los datos obtenidos para el periodo 1950-1988 se encuentran bajo una clasificación diferente a los obtenidos para el análisis del periodo 1990-2005. Los primeros se encuentran bajo la Clasificación Industrial Nacional de la India de 1998, los cuales están más



Dentro de este conjunto de industrias, las que mantuvieron un dinamismo importante fueron las refinerías de petróleo, que en el 2005 representaban la mayor participación en el total manufacturero con un 12.89%, y las industrias del hierro y el acero, cuya participación ascendió a 11.55%. Cabe resaltar, que los conglomerados de empresas más importantes del país, Grupo Tata y Grupo Birla, son las principales empresas encargadas de impulsar esta industria que, además, tiene un importante arrastre con la industria automotriz, gran consumidora de acero y también impulsada por el Grupo Tata (véase Cuadro 3.2). Dicha

agregados; mientras que los segundos se encuentran bajo la clasificación ISIC Rev. 2 para 1990-2000, e ISIC Rev. 3 para 2001-2005. Esto genera que al clasificar los datos de acuerdo al factor productivo más utilizado, no concuerden los porcentajes totales respecto al total manufacturero, aún así, permiten analizar las tendencias generales y específicas dentro de cada grupo de industrias.

tendencia, también se observa al considerar el grupo de las principales empresas indias, según su nivel de ventas y según la Revists Fortune, las cuales pertenecen a los sectores del petróleo y del acero (véase Cuadro 3.3).

**Cuadro 3.2. Composición de la industria manufacturera india, según el factor productivo más utilizado
Como % del total manufacturero**

	1990	1995	2000	2005
INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	28.58	28.83	22.74	26.23
Productos fabricados del metal	2.45	2.77	2.70	2.85
Maquinaria, excepto la eléctrica	8.01	7.89	6.79	6.39
Maquinaria eléctrica	8.00	7.17	5.69	5.55
Equipo de transporte	9.46	10.22	6.65	10.56
Equipo técnico y profesional	0.66	0.78	0.91	0.88
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN MANO DE OBRA	24.88	21.85	28.22	23.03
Textiles	13.00	8.49	9.69	6.66
Vestimenta excepto calzado	1.26	2.00	2.07	1.66
Productos de cuero	0.49	0.37	0.25	0.24
Calzados excepto goma y plástico	0.42	0.31	0.54	0.41
Muebles excepto de metal	0.03	0.03	0.27	0.22
Impresos y publicaciones	1.35	1.72	1.68	1.45
Otros químicos	6.56	6.76	10.25	9.12
Productos plásticos	1.18	1.11	1.69	1.45
Vasijas de cerámica	0.21	0.19	0.79	0.73
Otros productos manufacturados	0.37	0.87	0.98	1.09
INDUSTRIAS INTENSIVAS EN RECURSOS NATURALES	46.54	49.33	49.05	50.74
Alimentos	8.82	7.84	9.49	6.64
Bebidas	0.98	0.97	1.28	1.14
Tabaco	1.95	1.30	2.40	1.57
Productos de madera excepto muebles	0.40	0.26	0.22	0.25
Papel y productos derivados	2.29	2.24	2.60	1.52
Industria química	7.30	13.40	10.89	7.09
Refinerías de petróleo	4.27	4.49	4.77	12.89
Derivados del petróleo y carbón	0.58	0.64	0.19	0.54
Productos de goma	2.26	1.61	1.66	1.04
Manufacturas y productos de vidrio	0.44	0.52	0.54	0.42
Otros productos minerales no metálicos	4.47	4.20	4.28	3.31
Hierro y acero	10.16	8.27	8.20	11.55
Metales no ferrosos	2.60	3.59	2.52	2.79
TOTAL MANUFACTURERO	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaboración propia con datos del *Internacional Yearbook of Industrial Statistics*, varios años.

Cuadro 3.3. Grandes empresas indias, según la revista Fortune (2008) (Millones de dólares)

LUGAR EN FORTUNE	EMPRESA	INGRESOS	CIUDAD
------------------	---------	----------	--------

116	Indian Oil	57,427	New Delhi
206	Reliance Industries	35,915	Mumbai
287	Bharat Petroleum	27,873	Mumbai
290	Hindustan Petroleum	27,718	Mumbai
315	Tata Steel	25,707	Mumbai
335	Oil & Natural Gas*	24,032	Dehradun
380	State Bank of India	22,402	Mumbai

* Esta empresa es la única que aparece en la lista de las 100 principales ETs de PEDs de la UNCTAD.

FUENTE: Revista Fortune, Annual Ranking of the world's largest corporations: Global 500, 2008.

El grupo de industrias intensivas en mano de obra presentó un nuevo empuje sobre todo durante el periodo 1995-2000, debido a un aumento momentáneo que presentaron las industrias textil y de productos plásticos. Sin embargo, el mayor empuje a este grupo de industrias ha ocurrido gracias al auge que ha tenido la industria farmacéutica en las últimas décadas. La farmacéutica se encuentra dentro del grupo de Otros productos químicos, el cual presentó una tasa de crecimiento media anual del 17.52% entre 1990 y 2005.

Las industrias difusoras de conocimiento, si bien disminuyeron su participación en el total manufacturero, sobre todo en el año 2000, el dinamismo que presentan en términos de su crecimiento es de gran trascendencia. El equipo de transporte es el de mayor peso dentro de este conjunto de industrias, teniendo una participación del 9.46% en 1990 y del 10.56% del total manufacturero en el año 2005. Esto es de gran relevancia porque el sector automotriz ha tenido un gran impulso a través de la creación de automóviles de marca nacional. Tata Cars, la principal empresa automotriz de la India, ha adquirido empresas automotrices importantes como la coreana Daewoo Commercial Vehicle Company, en 2004, o más recientemente la empresa Jaguar and Land Rover brands, en 2008; además tiene una importante *joint venture* con Fiat para producir autos en la India.

Por otro lado, las industrias de maquinaria y maquinaria eléctrica, que contemplan a las industrias de las TICs, no sólo presentan un ritmo de crecimiento muy alto, como ya se mencionó, sino que han incrementado sus exportaciones. En el año 2005, por ejemplo, ascendieron a más de 100 mil millones de dólares al año (ITESM, 2008).

Este último aspecto ha sido reforzado por un impulso a la educación y el consecuente incremento del número de ingenieros graduados en ciencias computacionales y tecnologías de la información: en el año 2000, egresaron 82,107 personas, mientras que para 2004 el número ascendió a 139,000 (Gereffi, Wadhwa y Rissing, 2006). Además, India cuenta con una ciudad, Bangalore, que es considerada el *Silicon Valley* de la India, que concentra muchas empresas, en su mayoría líderes en el sector de tecnologías de la información y de biotecnología, entre las que resaltan Sasken, Tata Consultancy Services, Infosys y Wipro, estas últimas en el campo del software, o Dr. Reddy's Labs, líder en farmacéutica. La importancia de este grupo de empresas para la India se debe no sólo a que sus grandes ingresos generan derrama económica en algunas regiones del país, sino a que están realizando importantes esfuerzos en I+D, mismos que están aumentando la competitividad del país.

Finalmente, uno de los sectores importantes para la economía de la india pero que no se observan en la composición de la industria manufacturera es la producción de software, que por la naturaleza del producto es muy difícil cuantificar, tanto su producción como las exportaciones e importaciones. India es un país que cuenta con más de cien lenguas, sin embargo, el inglés es una lengua oficial con un gran porcentaje de la población hablándolo. Este factor, se convirtió en una ventaja competitiva para las empresas de *outsourcing* y desarrolladoras de software, que buscaron internacionalizarse para obtener clientes para productos especializados –por ejemplo, servicios de tecnología de la información- (UNCTAD, 2006).

Un aspecto importante a señalar aquí, es que, de acuerdo con Mochi (2006), India pasó de vender sólo trabajo de programación a exportar trabajos más complejos (servicios offshore outcourcing) y cuya actividad ha dado lugar a uno de los sistemas locales de innovación de alta tecnología más sofisticada del mundo. Al respecto, las cifras que proporciona el autor son revelantes: las exportaciones indias de software pasaron de 480 millones de dólares en 1994 a 734 millones de dólares en 1995-1996 y alcanzando la cifra de 4,000 millones de dólares en 2000-

2001, convirtiendo al país en uno de los principales exportadores de software del mundo.

3.3.2. Política tecnológica

Durante este periodo, la India ha emprendido una política tecnológica muy intensa –plasmada finalmente en la *Política de Ciencia y Tecnología* de 2003–, creando todo un marco institucional especializado y realizando planes y programas y grandes inversiones en ciencia y tecnología. A diferencia del periodo anterior, el desarrollo científico y tecnológico ha sido impulsado no sólo desde el Gobierno, sino que el sector privado ha empezado a adquirir un rol importante.

3.3.2.1. Construcción de un marco institucional: Sistema de CyT

A lo largo de las últimas décadas, la India ha conformado un sistema de instituciones que conforman su sistema de ciencia y tecnología, el cual está integrado por los departamentos de CyT del Gobierno Central, los ministerios socio-económicos del gobierno, los departamentos de CyT de los gobiernos estatales, las organizaciones no gubernamentales de CyT, los laboratorios de I+D de la industria privada y los institutos de investigación independientes.

Las instituciones de CyT que dirige el Gobierno Central a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología son: el Departamento de Ciencia y Tecnología (DST), el Departamento de Investigación Científica e Industrial (DSIR), el Departamento de Energía Atómica (DAE), el Departamento del Espacio (DoS), el Departamento de Biotecnología (DBT), el Consejo Indio de Investigación Médica, el Consejo Indio de Investigación en Agricultura y la Organización del Desarrollo y la Investigación de la Defensa.

Dentro de todas estas instituciones, aquélla encargada de promover la innovación, la creación de tecnologías propias, así como el desarrollo y la utilización de transferencias de tecnología, es el Departamento de Investigación Científica e Industrial (DSIR), el cual lo hace a través de un conjunto de incentivos

a la investigación y de intervenciones tecnológicas en determinados sectores industriales. Específicamente el DSIR promueve²⁶:

- La I+D en las industrias y la inversión en I+D a través del Central Electronics Limited (CEL)
- A las pequeñas y medianas empresas industriales para desarrollar tecnologías de punta
- catalizar una comercialización más rápida de la I+D de laboratorio
- Incrementar la proporción de exportaciones intensivas en tecnología
- fortalecer las capacidades de consultoría industrial y la gestión tecnológica
- Una red de información amigable con el usuario para facilitar la investigación científica e industrial en el país
- Enlaces entre los laboratorios científicos y los establecimientos industriales para la transferencia de tecnologías a través de la Corporación Nacional de Investigaciones para el Desarrollo (NRDC).

Para ello, el DSIR ha creado ocho de programas destinados a tales fines (véase Cuadro 3.4), los cuales contienen un conjunto de incentivos financieros:

Cuadro 3.4. Programas del Departamento de Investigación Científica e Industrial

Programa	Características de los incentivos que brinda
1. Programa de Promoción de I+D Industrial (IRDPP)	<ul style="list-style-type: none"> - Las unidades de I+D en los sectores farmacéutico y de biotecnología son exentos de impuestos a la importación de bienes específicos para la I+D y para la producción. - Las unidades de I+D en los sectores de la química, los productos farmacéuticos, la biotecnología, los equipos electrónicos, las computadoras, los equipos de telecomunicaciones, los aviones y los helicópteros son elegibles para la deducción fiscal ponderada de un suma de igual a una vez y la mitad de todos los gastos efectuados en investigación científica. - Deducción fiscal ponderada en programas de investigación patrocinados por la industria con los Laboratorios Nacionales, Universidades y IITs. - Prestación de depreciación acelerada sobre plantas y maquinaria montadas con tecnologías nacionales. - Exención de derechos de aduana sobre los bienes importados para ser usados en los proyectos de I+D que financia el gobierno. - La cancelación del impuesto especial de años en bienes producidos sobre la base de tecnologías nacionales debidamente patentadas ya sea en la India, en la Unión Europea, EU o Japón.
2. Programa de Demostración y desarrollo tecnológico del DSIR	<p>Apoyo financiero parcial a la innovación de productos y tecnologías de procesos en: el desarrollo de prototipos, el costo de la planta piloto, el costo del desarrollo del equipo de proceso, prueba y evaluación de productos, pruebas de usuarios, etc. La mayor parte de la ayuda financiera a los proyectos tiene que ser con cargo a recursos de la industria. La ayuda financiera se otorga principalmente para cubrir: costos de personal, consultoría, las patentes, los costos de funcionamiento, pruebas, ensayos y certificación.</p>
3. Programa de Promoción de	<p>Programa lanzado en 1998-99 para aprovechar el gran potencial innovador de los ciudadanos indios. Tiene como objetivo apoyar a los innovadores</p>

²⁶ <http://dsir.nic.in/>

Tecnoemprendedores (TePP)	individuales a fin de permitir que se conviertan en emprendedores de base tecnológica (technopreneurs). El TEPP proporciona apoyo financiero a los innovadores individuales para convertir una idea original/invencción/know-how en un prototipo de trabajo/proceso. Bajo el programa, cualquier ciudadano de la India (artesano, técnico, ingeniero, arquitecto, médico, científico, ama de casa, estudiantes, agricultor etc.) que tenga una idea innovadora podría aspirar a convertirse en un emprendedor de la tecnología (technopreneur). Las propuestas pueden ser hechas, ya sea por un individuo por sí mismo o conjuntamente con los patrocinadores/colaboradores de la organización involucrada en el desarrollo tecnológico y la promoción.
4. Programa de Gestión Tecnológica (TMP)	<ul style="list-style-type: none"> - Proveer asistencia en la transferencia eficiente de tecnología - Mejorar la base de conocimientos en materia de tecnologías específicas para la nación, incluyendo las tecnologías de bases rurales y tecnologías de sectores industriales específicos - Proveer información al sector, los departamentos de gobierno e investigadores a través de estudios de investigación focalizados y la investigación de políticas - Promocionar la interacción industria-institutos mediante la creación de centros de gestión tecnológica en los lugares cercanos - Aumentar del interés y la contribución académica a través de colaboraciones activas y memorandos de entendimiento con los centros académicos - Puesta en marcha de agencias a nivel estatal y organizaciones de investigación para emprender actividades de gestión tecnológica - Investigación a nivel de políticas - Difusión de información sobre aspectos de gestión relacionados con la tecnología a través de boletines, portales, manuales, y otras formas - Realización de estudios de caso en la manufactura - Realización de programas de desarrollo de gestión tecnológica a la medida, programas de sensibilización, cursos de capacitación, seminarios y conferencias
5. Programa Internacional de Transferencia de Tecnología (ITTP)	El objetivo de este programa es promocionar la transferencia de tecnologías, proyectos y servicios desarrollados en la India, así como promocionar la transferencia de tecnologías de otros países hacia la India, a través de actividades como la participación en exhibiciones de tecnología internacionales y ferias, la interacción entre delegaciones industriales de varios países en encuentros de vendedores-compradores, programas internacionales de capacitación, etc.
6. Programa de Promoción a la Consultoría (CPP)	Fortalecer y promover servicios de consultoría en diversas áreas: <ul style="list-style-type: none"> - Para la adquisición o importación de tecnologías - Para la exportación de proyectos, tecnologías y servicios y la creación de empresas conjuntas en el extranjero, etc. - Para el desarrollo y transferencia de tecnologías de los institutos I+D - Para el fortalecimiento de los vínculos del sistema de I+D-industria - Para campos nuevos y emergentes de interés nacional - Para PyMEs y otros sectores
7. Programa de Facilitación de Información Tecnológica (TIFP)	El objetivo principal del programa es generar capacidades nacionales para el desarrollo y la utilización de los recursos de la información digital y proveer insumos para la investigación en CyT y el desarrollo industrial.
8. Programa de Utilización y Desarrollo Tecnológico para las Mujeres	Los objetivos del programa son: <ul style="list-style-type: none"> - Promover la adopción de nuevas tecnologías por las mujeres - Capacitación para mujeres en tecnologías relacionadas con aspectos que le atañen a mujeres - Fomento y la actualización de tecnologías de micro, pequeñas y medianas

(TDUPW)	empresas dirigidas por mujeres empresarias. - La valorización de tecnologías apropiadas y la organización de programas de demostración para el beneficio de las mujeres - Diseño y desarrollo de productos y procesos beneficiosos para la mujer
---------	--

FUENTE: Elaboración propia con información de <http://www.dsir.gov.in/>, y de Agarwal y Ashwani (2009).

3.3.2.2. Régimen de Derechos de Derechos de Propiedad Intelectual (DPI)

El actual régimen de DPI de la India no sólo provee incentivos para la generación y protección de la propiedad intelectual, sino también una política de apoyo para la comercialización interna de las invenciones. Está basado en la Ley de Patentes modificada en el 2005 para cumplir con el acuerdo sobre los TRIPS de la OMC.

Las modificaciones de la ley afectan sobre todo al sector farmacéutico, pues es uno de los principales productores de patentes en la India, además, que es uno de los sectores considerados estratégicos para el gobierno. Esta nueva Ley, permite a los productores de medicamentos genéricos copiar productos patentados pero ahora pagando regalías razonables, además, las empresas farmacéuticas tendrán 20 años de monopolio de fabricación para los medicamentos cuya patente poseen. La nueva ley permite continuar la producción de medicinas para las que se haya otorgado una patente, siempre y cuando sean producidas y comercializadas por una empresa india. Esta empresa tiene solamente que pagar una “compensación razonable” al titular de la patente, pero de ningún modo esto puede interrumpir la producción y comercialización de la versión genérica de un medicamento. De momento, la ley solo afectará a los medicamentos comercializados desde 1995, es decir, la nueva ley no se aplicará a medicamentos patentados antes de 1995²⁷.

Otra de las modificaciones importantes es que el concepto de *patentabilidad* se ha restringido para evitar patentes eternas y concesión de patentes sin fundamento. De este modo, se puede denegar la concesión de patentes de nuevo

²⁷ Este aspecto ha sido muy criticado porque India cuenta con una población muy grande de portadores del VIH (5.1 millones de personas), y el riesgo consiste en que las sustancias se vuelven obsoletas con mucha rapidez, entonces, a medida que los pacientes de sida desarrollan resistencia a las viejas medicinas, los nuevos tratamientos se volverán menos asequibles. Este problema adquiere mayor relevancia porque, de acuerdo con Médicos Sin Fronteras (MSF), el 80% de los pacientes que trata por esta enfermedad en todo el mundo reciben medicamentos genéricos indios.

uso de compuestos ya conocidos. Este aspecto ha sido muy criticado por considerar que vuelve laxo el sistema de patentes indio. Dado que en el acuerdo sobre los TRIPS no se definen las expresiones "nuevas", "actividad inventiva" y "no evidentes", el Sistema de Patentes Indio tiene la posibilidad de interpretar esas expresiones con fines de evaluación de las solicitudes de patentes, de esta manera, puede mantenerse bajo protección de patente versiones mejoradas del medicamento originario aun después de que haya pasado al dominio público la primera versión. Un caso muy sonado que genera controversia respecto a esta modificación, es el caso Novartis-India. Novartis exige que se le permita patentar en India uno de sus medicamentos utilizado en ciertos casos de leucemia ("Gleevec"), pero, en enero de 2006, India rechazó conceder la patente. Así, acogiéndose en la ambigüedad de la declaración, India estipula en su ley de patentes que sólo se reconocerán patentes de medicamentos "auténticamente nuevos", que sean el resultado de investigaciones innovadoras en el campo molecular. Las autoridades indias se reservan además el derecho de determinar si un medicamento es o no "auténticamente nuevo". En el caso de Gleevec, las autoridades indias alegan que los compuestos de la medicina son sólo "nuevas formas de sustancias ya conocidas", por lo cual Novartis no tiene derecho a obtener una patente.

Otra modificación es que se ha restablecido la posibilidad de impugnación de preconcesión de la patente. Ahora cualquier ciudadano tendrá la posibilidad de impugnar la concesión de una patente una vez que se haya hecho la solicitud.

Además, es posible exportar medicamentos producidos bajo licencia obligatoria mediante una notificación del país importador. La ley india ya no exige que se emita la licencia obligatoria en el país importador. Esto es muy importante, por ejemplo, en el caso de medicamentos sin patente o para los países menos desarrollados que no otorgan o no implementan las patentes²⁸.

Finalmente, la ley también adoptó las normas en materia de "licencia compulsiva", según las cuales el gobierno puede permitir la fabricación de

²⁸ <http://www.msf.es/>

genéricos en caso de emergencia sanitaria, aspecto especialmente importante para el caso del sida.

Los efectos de esta nueva Ley de Patentes de la India sobre la industria farmacéutica nacional aún no se reflejan del todo, sin embargo, después de 5 años de que entró en vigor la Ley, la producción de medicamentos sigue creciendo e India sigue ganando terreno en la industria farmacéutica mundial y consolidándose como el principal productor y exportador de medicamentos genéricos. Además, ha empezado a impulsar la cooperación empresarial entre la industria farmacéutica con otros países en desarrollo, como es el caso de Brasil con el objetivo de estimular la inversión conjunta.

3.3.2.3. Otras medidas en materia tecnológica

Además de los incentivos que brindan los programas del DSIR, el gobierno de la India también ha creado otros organismos para acelerar el desarrollo y comercialización de la tecnología nacional o adaptar la tecnología importada y extender sus aplicaciones a las necesidades locales, tales como:

Junta para el Desarrollo Tecnológico (TDB). El 1 de septiembre de 1996 el Gobierno de la India creó esta instancia para administrar el Fondo para la Aplicación y el Desarrollo Tecnológico, en el cual se coloca lo recaudado de los procesos de importación de tecnología. La Junta presta asistencia financiera en forma de capital, préstamos blandos o donaciones. La participación del TDB en un proyecto generalmente no excede del 50% del costo del proyecto. Los proyectos financiados por la Junta incluyen sectores como la medicina y la salud, ingeniería, productos químicos, la agricultura y el transporte.

Fondo de Apoyo para el Desarrollo y la Investigación Farmacéutica (PRDSF). El Departamento de Ciencia y Tecnología (DST) puso en marcha un Programa de Desarrollo de Medicamentos en 1994-95 para promocionar la I+D en colaboración en medicamentos y productos farmacéuticos relacionados con las industrias del sector y las instituciones.

Iniciativa para el Liderazgo Tecnológico de la India en el Nuevo Milenio (NMITLI). El Gobierno de la India puso en marcha una iniciativa durante el año

2000 para que las empresas indias alcancen una posición de liderazgo mundial en áreas seleccionadas del paradigma tecnológico actual, aprovechando los avances científicos y tecnológicos centrados en la innovación en diferentes disciplinas, tales como la catálisis de nanomateriales, los productos químicos industriales, nuevos objetivos basados en genes para sistemas avanzados de administración de medicamentos, la biotecnología, la bioinformática y computadoras de bajo costo de oficina, la mejora de los dispositivos de cristal líquido, entre otras. En esta iniciativa sólo pueden participar las empresas que están registradas en la India y que tengan más de 50% de las acciones por los indios.

Iniciativa para la Innovación y la Investigación en PyMEs (SBIRI). Es un esquema lanzado por el Departamento de Bio-tecnología para impulsar los esfuerzos de asociación entre los sectores público y privado. Esta iniciativa apoya la investigación pre-prueba de concepto de alto riesgo y el desarrollo de última fase en las PyMEs dirigidas por personas innovadoras, a través de fondos tecnológicos.

Inversión Extranjera Directa (IED) y transferencia de tecnología extranjera. Aunque la IED está permitida de forma automática en la mayoría de los sectores, bajo el régimen de liberalización, existe un límite a la inversión extranjera directa en las PyMEs: una unidad de escala pequeña no puede tener más que 24% de su participación en el capital con sus cuotas pagadas de cualquier empresa industrial, ya sea extranjera o nacional. Sin embargo, los flujos de IED hacia India se incrementaron de sobremanera durante este periodo.

La composición de las entradas de IED en los diferentes sectores industriales desde 1991 hasta 2005 se distribuye como se observa en el Cuadro 3.5, siendo el sector del equipo electrónico el que mayor inversión recibió, seguido de la industria del transporte, los servicios, las telecomunicaciones, los combustibles y la industria química.

Cuadro 3.5. IED entradas (en millones de dólares)

Posición	Sector	Cantidad acumulada 1991-2005	% sobre total entradas
1	Equipo electrónico	4,885.88	16.50

2	Industria del transporte	3,143.09	10.34
3	Sector servicios	2,971.66	9.64
4	Telecomunicaciones	2,890.12	9.58
5	Combustibles (Energía y Refinados de petróleo)	2,521.49	8.41
6	Químicos (no fertilizantes)	1,889.51	5.86
TOTAL		30,452.58	100.0

FUENTE: Ministerio de Comercio e Industria de la India.

Finalmente, el porcentaje de las colaboraciones técnicas extranjeras en el número total de colaboraciones extranjeras ha caído en los últimos años, lo que indica que la transferencia de tecnología se lleva a cabo junto con la participación de capital (Agarwal y Ashwani, 2009).

3.4. Conclusiones en torno al caso indio

Después de su independencia en 1947, la India experimentó un cambio estructural en su industria, consecuencia de un mayor peso del Estado en la planificación industrial. La industria llegó a representar la mitad del PIB hasta 1990, sin embargo, esa tendencia se ha revertido en las últimas dos décadas en favor de los servicios, que actualmente representan el 60% el PIB.

Al igual que Brasil, la India ha seguido una trayectoria manufacturera en la que dominan los sectores intensivos en recursos naturales, debido a sus grandes yacimientos de minerales (acero sobre todo), al empuje a la refinación de petróleo y al empuje de su industria química. Las industrias difusoras de conocimiento, si bien durante un primer momento (1950-1980) iniciaron una tendencia a la alza, después han mantenido su participación, presentando breves periodos de empuje (1995-97 y 2005). Sin embargo, lo relevante dentro de este conjunto de industrias es el rápido crecimiento que presentan en las últimas décadas (véase Cuadro 3.6).

Cuadro 3.6. Crecimiento de las industrias difusoras de conocimiento 1990-2005
Tasa de crecimiento media anual

INDUSTRIAS DIFUSORAS DE CONOCIMIENTO	14.32
Productos fabricados del metal	16.15
Maquinaria, excepto la eléctrica	13.25
Maquinaria eléctrica	11.40
Equipo de transporte	15.82
Equipo técnico y profesional	17.19

FUENTE: Elaboración propia con datos de Internacional Yearbook of

Este rápido crecimiento de las industrias relacionadas con las TICs, sobre todo, se ha debido en gran medida al conjunto de incentivos que las empresas de estos sectores reciben por parte del gobierno, tales como exenciones fiscales para la I+D y la infraestructura en TICs en la que ha invertido y el gobierno y que le ha permitido a las empresas indias desarrollarse en mejores condiciones. Por otro lado, ese crecimiento también se ha debido al efecto de arrastre que han tenido los servicios con respecto a la industria, ya que grandes empresas transnacionales indias, centradas en servicios como el *outsourcing* y los servicios relacionados con el software, se han diversificado entrando nuevos sectores como el automotriz o la producción de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico, como lo ha sido el caso del Grupo Tata, uno de los conglomerados indios más grandes y de gran expansión a partir de las reformas neoliberales indias de principios de los noventa.

Aunado a esto, debe mencionarse que la producción de software en la india ha tenido un gran desarrollo durante las últimas décadas. Sin embargo, la cuantificación sobre el valor de la producción de software, así como de sus exportaciones e importaciones ha sido cuestión de debate a nivel internacional porque algunas organizaciones lo consideran un servicio y otros un producto, debido a esto, el empuje de este tipo de producto intensivo en conocimiento no se ve reflejado en la estructura productiva india.

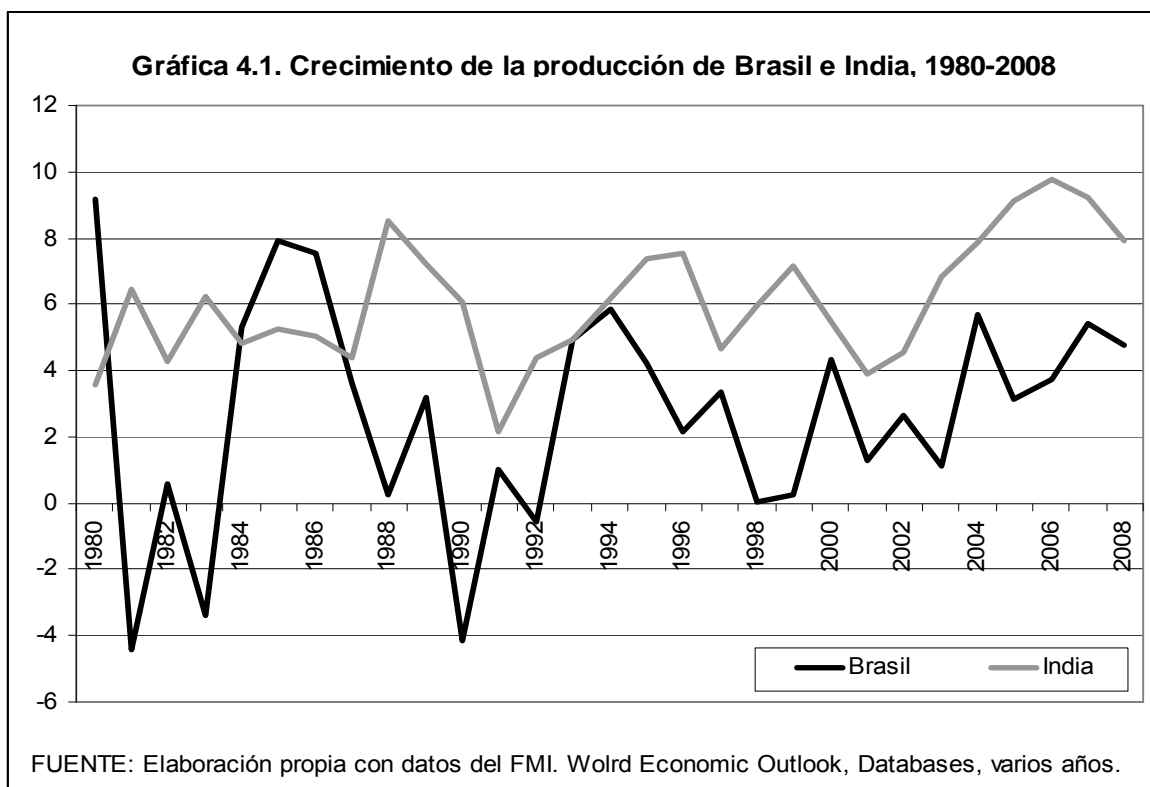
Finalmente, habría que decir que el gobierno indio, si bien durante el periodo 1950-1990 fue el dirigente principal de la política tecnológica y que actualmente el empuje al desarrollo tecnológico ha venido desde las esferas públicas y privadas, éste ha seguido teniendo un papel muy relevante en la dirección y la trayectoria de la estructura manufacturera, pues dentro de su estrategia ha decidido qué sectores impulsar a través de políticas tecnológicas muy activas, siendo todos ellos intensivos en conocimiento.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES: CAMBIO ESTRUCTURAL Y POLÍTICA TECNOLÓGICA, CRECIENTES PERO AÚN INSUFICIENTES

4.1. Introducción

El objetivo de este capítulo es responder a las preguntas que guiaron la investigación y que permitirán dar respuesta a la hipótesis planteada. Para ello, se analizan las conclusiones que arrojaron los casos de Brasil e India, en términos de si “el incremento en la intensidad tecnológica de su estructura productiva en las últimas décadas, es resultado del papel activo que han jugado sus políticas públicas en materia tecnológica desde mediados del siglo pasado”, y si esto ha contribuido a las altas tasas de crecimiento que presentan ambos países en la actualidad (India 9.7% en el 2006 y Brasil 5.7% en el 2004; véase Gráfica 4.1).



Las conclusiones preliminares de los casos de estudio nos dicen, sin embargo, que ese boom de crecimiento reciente se debe, en el caso de Brasil, a un impulso de sus exportaciones de recursos naturales y de los sectores industriales basados en recursos naturales; mientras que en el caso de India se debe al gran crecimiento que están teniendo los servicios. Entonces, ¿cómo leer la tendencia creciente de largo plazo que han tenido los sectores intensivos en tecnología, así como el gran impulso que se le está dando a la política tecnológica en estos países? En los siguientes apartados se analiza esto de acuerdo a la evidencia arrojada en ambos casos.

4.2. Tendencia creciente de los sectores intensivos en conocimiento y el papel de la política tecnológica

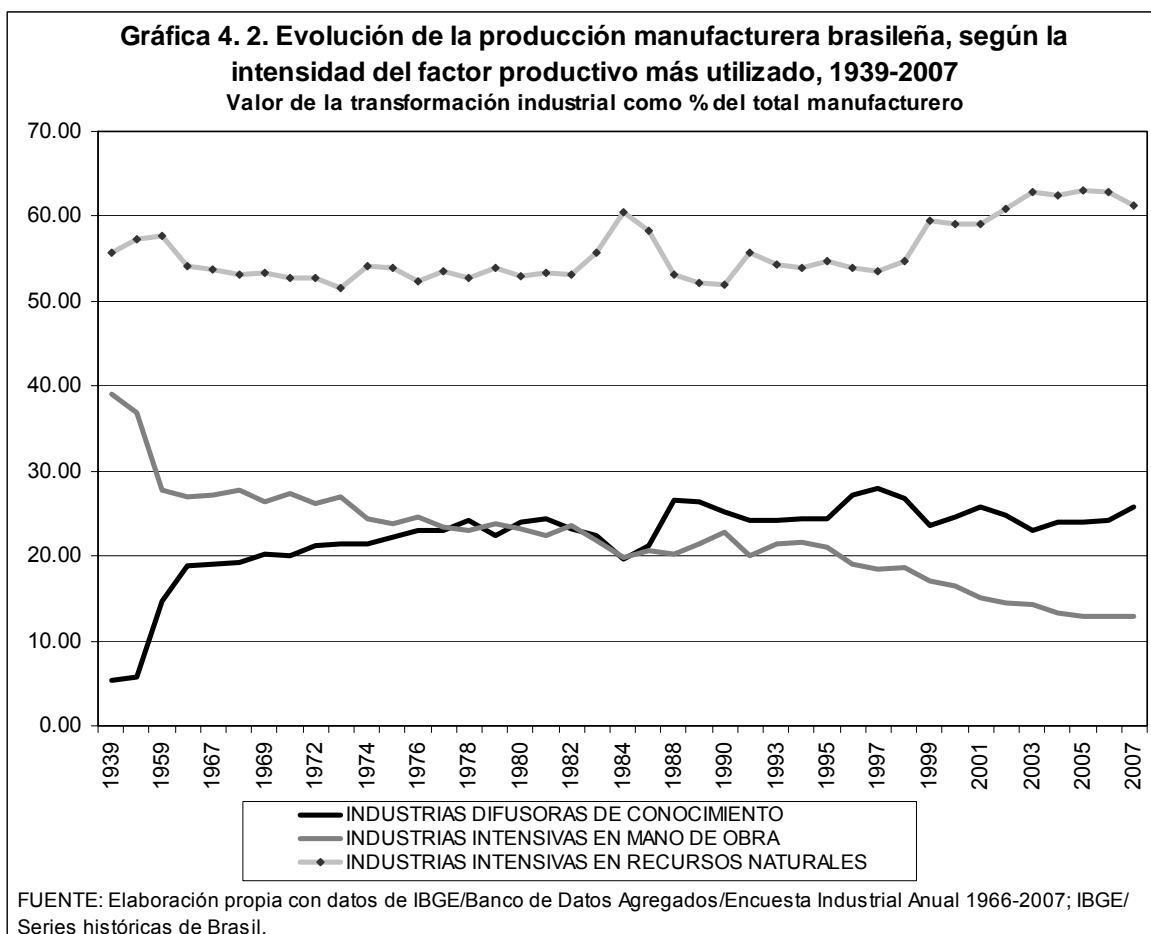
En el capítulo uno se concluyó que el cambio estructural que genera crecimiento sostenido a largo plazo, está determinado por la incorporación del progreso técnico a la estructura productiva de un país, esto es, por las decisiones de inversión de las empresas privadas en innovación y tecnología (Aghion y Howitt, 1992), por la expansión de la variedad de los bienes producidos a través de la innovación (Grossman y Helpman, 1991), por el papel de la I+D y del capital humano en la creación de nuevos sectores Romer (1992). Por lo tanto, la política tecnológica juega un papel fundamental en dirigir la modificación de la estructura productiva hacia los sectores en los que la demanda internacional se expande rápidamente, que generalmente son aquellos que contienen altas tasas de progreso técnico más elevadas y una mayor penetración en mercados de rápido crecimiento (McCombie y Thirwall, 1994).

Debido a lo anterior, se consideró necesario observar la tendencia de la participación de los sectores intensivos en conocimiento en el valor agregado de la industria manufacturera de estos países, ya que “es razonable suponer que mantiene una alta correlación con la capacidad de la estructura productiva para generar conocimientos, producir externalidades y competir internacionalmente sobre bases tecnológicas, y no solo a partir de la dotación original de factores. Tales son los fundamentos de la competitividad auténtica (Fajnzylber, 1990),

asociada a una mayor probabilidad de convergencia a largo plazo con las economías desarrolladas” (CEPAL, 2007:54).

4.2.1. Brasil

De acuerdo a la evidencia estadística, la estructura manufacturera brasileña ha estado dominada por el conjunto sectores industriales intensivos en recursos naturales durante el periodo 1950-2008. Además, se observa una tendencia decreciente de la participación de los sectores intensivos en mano de obra en favor de los sectores intensivos en conocimiento (véase Gráfica 4.2). Esto último se debe a dos procesos fundamentales. El primero de ellos es el proceso de planificación industrial emprendido durante las décadas de los años 50’s, 60’s y 70’s, y el segundo de ellos a la reestructuración de la economía a través del impulso a las exportaciones a partir de la década de los años ochenta.



Esta tendencia creciente de los sectores intensivos en conocimiento presentó un ritmo mayor durante el proceso de planificación que durante el proceso de liberalización económica, ya que la industria manufacturera creció al 200% de 1968 a 1980, y los sectores intensivos en conocimiento pasaron del 5.85% del total del valor agregado de la industria manufacturera en 1949, a un 23.85% en 1980. El papel de la política tecnológica fue clave durante todo este proceso al crear un marco institucional de incentivos a las empresas nacionales para insertarse en nuevos sectores, sobre todo de bienes de capital, y para diseñar sustitutos de importaciones con sus propios medios. La política tecnológica definitivamente jugó el papel de “impulsor” del cambio estructural.

El objetivo principal durante este periodo fue alcanzar la autosuficiencia en términos tecnológicos y desplazar a las empresas multinacionales procedentes de determinados sectores industriales clave. Sin embargo, con el paso del tiempo, se ha señalado que la excesiva protección a las empresas nacionales, por un lado, y las medidas restrictivas a las empresas extranjeras sobre transferencia de tecnología, por el otro, impidieron crear capacidades tecnológicas propias que les permitiera a las empresas brasileñas competir internacionalmente.

Después de este periodo, los sectores intensivos en conocimiento han continuado su tendencia de crecimiento aunque a ritmo menor. En realidad, la estructura manufacturera brasileña, en términos de la participación de los grupos industriales de acuerdo al factor productivo más utilizado, sufrió pocos cambios durante las décadas de los ochenta y noventa. Lo significativo, más bien, ocurrió al interior de dichos grupos. En el caso de las industrias intensivas en conocimiento, el sector automotriz siempre había representado el mayor peso, sin embargo, a partir de este momento se observa una mayor diversificación, adquiriendo la industria mecánica, la industria de equipo eléctrico y de comunicaciones una mayor importancia.

La política tecnológica durante este periodo adquiere un rol pasivo y vuelve a ocupar un lugar central a finales de los años noventa con la renovación de muchas de las instituciones creadas durante el periodo de industrialización para incentivar el desarrollo tecnológico, y la creación de un conjunto de incentivos

financieros (fondos sectoriales) para generar la innovación en aquellos sectores considerados estratégicos, como el petróleo y el gas, el sector minero, el sector espacial, las telecomunicaciones, las TICs, la biotecnología, el sector de los transportes y el sector aéreo. Además, el cambio de modelo reciente, con el gobierno del presidente Lula da Silva, hacia una mayor inversión en sectores estratégicos intensivos en conocimientos como la industria aeroespacial o la informática, y un mayor impulso a la innovación, son señales de una nueva tendencia de crecimiento de los sectores intensivos en conocimiento, aunque esto es difícil de predecir pues el boom de crecimiento económico reciente estuvo basado nuevamente en el conjunto de sectores intensivos en recursos naturales, que son sectores menos dinámicos en la generación de renta y empleo y más sujetos a los ciclos de precios y al volumen del comercio internacional.

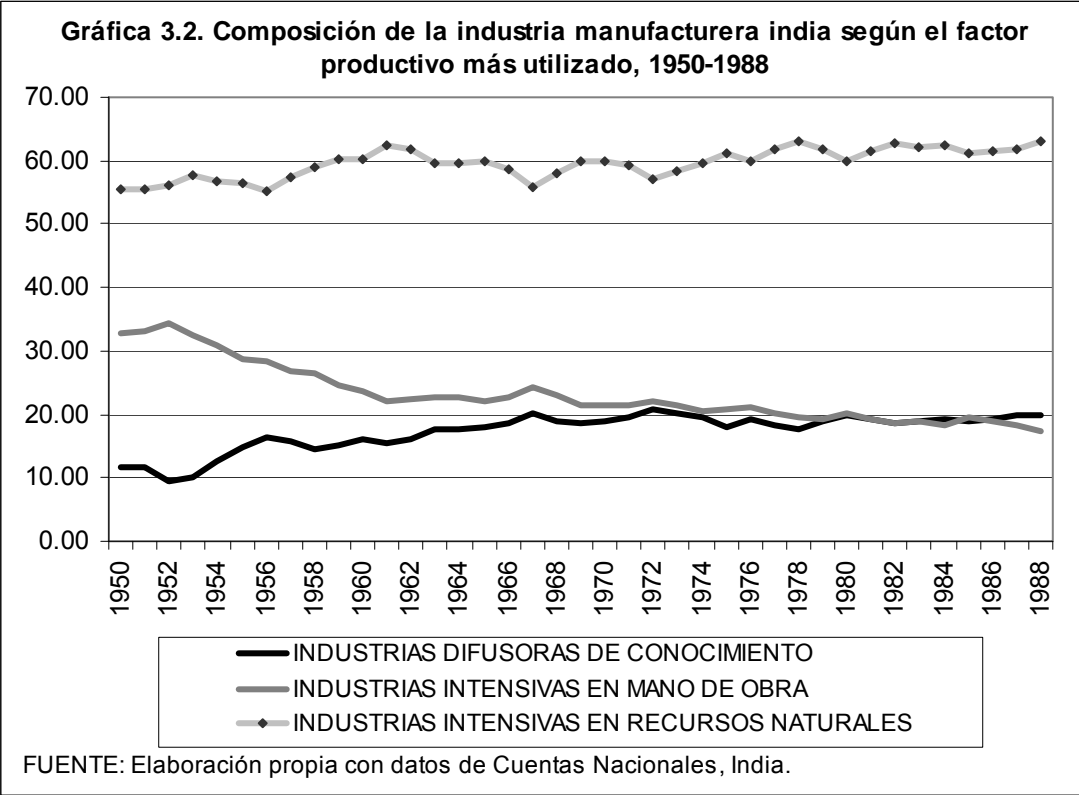
La experiencia brasileña nos deja ver que la planeación industrial fue esencial para el cambio estructural en la industria manufacturera, así como también lo fue el marco institucional de apoyo al desarrollo tecnológico que le dio soporte. Actualmente, la política gubernamental se mueve hacia un escenario en el que confluyen, no sólo la búsqueda de la estabilidad macroeconómica, sino también políticas fuertes de incentivos a la innovación y pactos sociales para la toma de decisiones, factores que pueden ser decisivos en un nuevo impulso al cambio estructural.

4.2.2. India

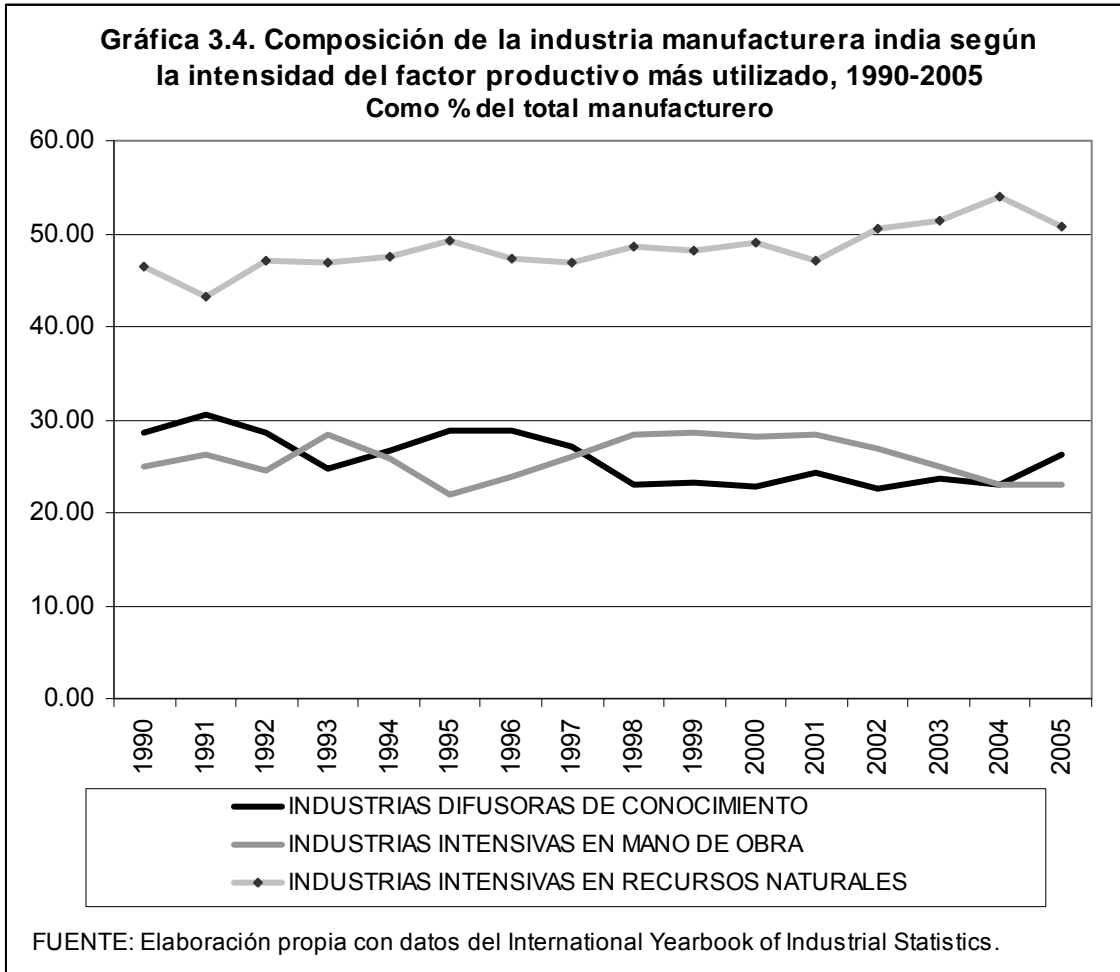
India experimentó un cambio estructural en su industria durante el periodo 1950-1990, consecuencia de un mayor peso del Estado en la planificación industrial. La industria llegó a representar la mitad del PIB hasta 1990, sin embargo, esa tendencia se ha revertido en las últimas dos décadas en favor de los servicios, que actualmente representan el 60% el PIB.

Al igual que Brasil, la India ha seguido una trayectoria manufacturera en la que dominan los sectores intensivos en recursos naturales, debido a sus grandes yacimientos de minerales (acero sobre todo), al empuje a la refinación de petróleo y al empuje de su industria química. Las industrias difusoras de conocimiento, si

bien durante un primer momento (1950-1980) iniciaron una tendencia a la alza, al pasar de un 11.64% en 1950 a 19.76% en 1988, después han mantenido su participación, presentando breves periodos de empuje (1995-97 y 2005). A pesar de ello, lo relevante dentro de este conjunto de industrias es el rápido crecimiento que presentan en las últimas décadas: Productos fabricados del metal (16.15%), Maquinaria, excepto la eléctrica (13.25%), Maquinaria Eléctrica (11.40%), Equipo de transporte (15.82%), y Equipo técnico y profesional (17.19%).



El caso del crecimiento de las industrias relacionadas con las TICs se ha debido en gran medida al conjunto de incentivos que las empresas de estos sectores reciben por parte del gobierno, tales como exenciones fiscales para la I+D y la infraestructura en TICs en la que ha invertido el gobierno y que le ha permitido a las empresas indias desarrollarse en mejores condiciones.



Por otro lado, ese crecimiento también se ha debido al efecto de arrastre que han tenido los servicios con respecto a la industria, ya que grandes empresas transnacionales indias, centradas en servicios como el *outsourcing* y los servicios relacionados con el software, se han diversificado entrando a nuevos sectores como el automotriz o la producción de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico, como lo ha sido el caso del Grupo Tata, uno de los conglomerados indios más grandes y de gran expansión a partir de las reformas neoliberales indias de principios de los noventa.

Aunado a esto, debe mencionarse que la producción de software en la india ha tenido un gran desarrollo durante las últimas décadas. Sin embargo, la cuantificación sobre el valor de la producción de software, así como de sus exportaciones e importaciones ha sido cuestión de debate a nivel internacional

porque algunas organizaciones lo consideran un servicio y otros un producto, debido a esto, el empuje de este tipo de producto intensivo en conocimiento no se ve reflejado en la estructura productiva india.

Finalmente, habría que decir que el gobierno indio, si bien durante el periodo 1950-1990 fue el dirigente principal de la política tecnológica y que actualmente el empuje al desarrollo tecnológico ha venido desde las esferas públicas y privadas, éste ha seguido teniendo un papel muy relevante en la dirección y la trayectoria de la estructura manufacturera, pues dentro de su estrategia ha decidido qué sectores impulsar a través de políticas tecnológicas muy activas. Un caso muy relevante es su Régimen de DPI, el cual impulsa al sector farmacéutico nacional de una manera muy notoria.

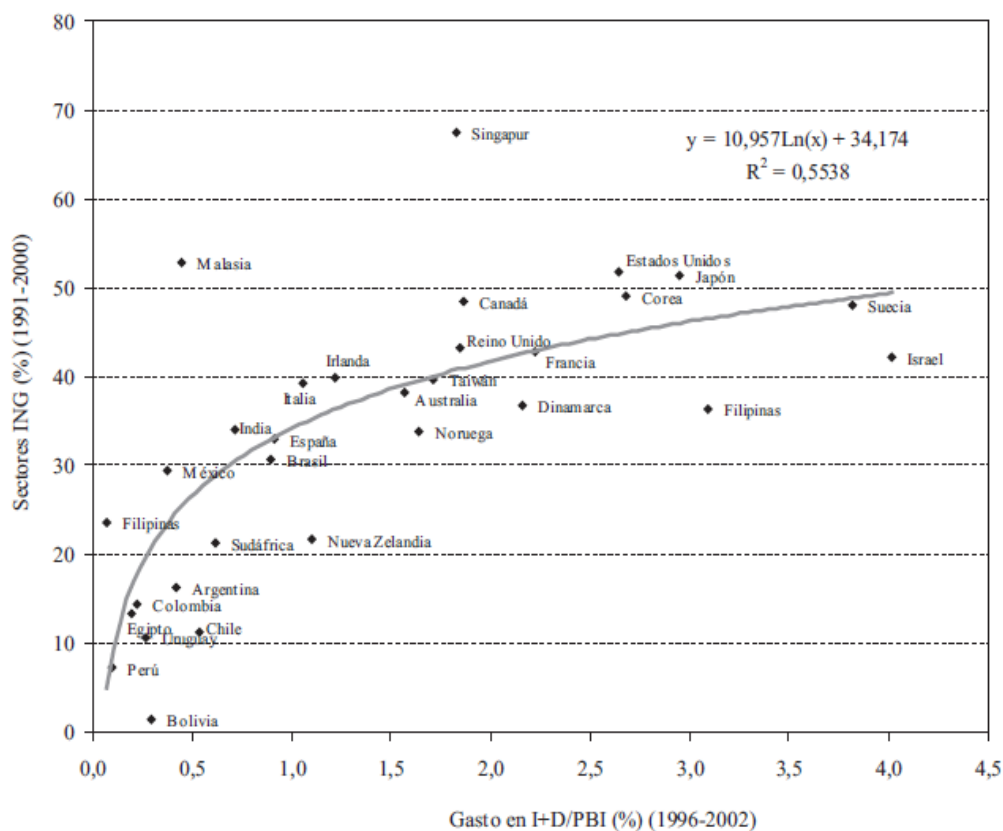
La experiencia de la India en materia de derechos de propiedad intelectual, revela varios aspectos importantes. En primer lugar, que estos pueden ser utilizados como un mecanismo para generar procesos de aprendizaje y capacidades propias que fortalezcan la industria nacional, tal como se hizo gracias a las modificaciones a la Ley de Patentes en 1972. Esto significa, aprovechar las ventajas de la naturaleza del conocimiento ya que, al ser un bien no-excluyente y no-rival en el consumo, los procesos de imitación pueden ser favorecidos incurriendo sólo en costos de aprendizaje del nuevo conocimiento, que en el largo plazo, generan capacidades tecnológicas. Y en segundo lugar, y a pesar de las condiciones desfavorables para los países en desarrollo, que la adopción de los TRIPS puede realizarse estableciendo ciertas restricciones favorables a la industria nacional, como lo es el caso del uso del concepto de patentabilidad en función de los intereses de las empresas nacionales, por ejemplo.

4.3. Relación entre estructura productiva y esfuerzo tecnológico

Si consideramos una regresión simple entre estructura productiva (% de los sectores intensivos en ingeniería o conocimientos en el valor agregado del total de la manufactura durante 1991-2000) y esfuerzo tecnológico (Gasto en I+D como % del PIB durante 1996-2002), realizada por CEPAL (2007) para varios países, se observa que Brasil se encuentra en el cuadrante sudoeste, caracterizado por una

baja participación de los sectores ING (intensivos en conocimiento) en la industria y por un reducido gasto en I+D, inferior al 1%

Gráfica 4.5. Sectores intensivos en conocimiento y Gasto en I+D

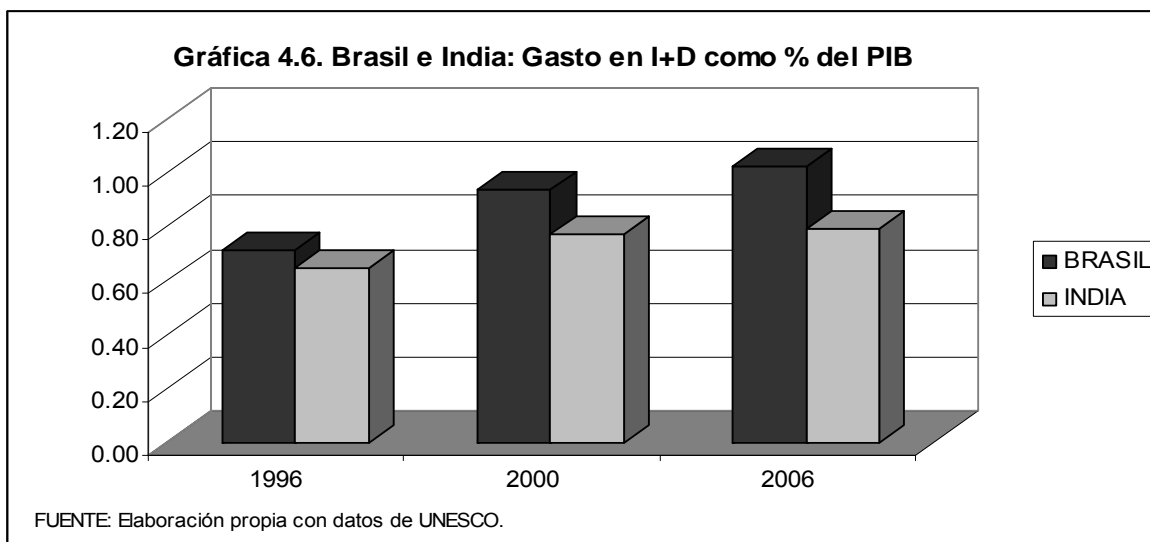


FUENTE: CEPAL (2007).

India, por su parte, también se encuentra en el cuadrante sudoeste pero por encima de la línea de tendencia, presentando un mejor desempeño en términos de la intensificación tecnológica de su estructura productiva, aunque un menor desempeño en términos de su esfuerzo tecnológico.

Como vimos en capítulos anteriores, ambos países han logrado desarrollar una política tecnológica intensiva desde finales de los años noventa, estableciendo como una de las metas principales incrementar sus niveles de I+D, lo cual puede observarse en la Gráfica 4.6. Sin embargo, al considerar el desempeño de otros países como Corea –el cual presenta niveles de participación de los sectores

intensivos en conocimiento del 50% y niveles de Gastos en I+D como % de 2.5, tales esfuerzos se dimensionan como crecientes pero aún insuficientes.



4.4. Conclusiones

El boom de crecimiento reciente en ambos países ha obedecido, principalmente, a su especialización en recursos naturales y en sectores industriales basados en recursos naturales, para el caso de Brasil, y al crecimiento de los servicios, en el caso de India. A pesar de ello, el estudio de la evolución de su estructura manufacturera evidenció aspectos muy interesantes, como el hecho de que los servicios están empujando el crecimiento de la industria en el caso de India en combinación con una política tecnológica muy intensa; y el hecho de que Brasil recientemente está empezando a impulsar nuevamente el desarrollo industrial, basado en sectores estratégicos, como la aeronáutica, la informática, las telecomunicaciones y la biotecnología, entre otros.

Durante los procesos de industrialización que experimentaron ambos países, la tendencia creciente de los sectores intensivos en conocimiento se llevó a cabo a un ritmo mayor que durante el periodo de liberalización, a pesar que durante este último se ha llevado a cabo las reformas en materia tecnológica más intensas.

Si bien la estructura manufacturera de los últimos años aún no refleja todos los esfuerzos que en materia de política tecnológica se han venido desarrollando desde finales de los años noventa, los resultados de ello se verán en los próximos años. De acuerdo con los elementos que inducen un cambio estructural, analizados en el capítulo uno, Brasil e India presentan actualmente:

- a) Una política tecnológica muy intensa que incentiva los sectores en los que la demanda internacional se expande rápidamente, industria electrónica sobre todo, aunque habría que decir, que el liderazgo en dicha industria lo tienen países como China, Estados Unidos, Japón, Corea, Malasia y Singapur desde hace ya varias décadas.
- b) Una política tecnológica muy intensa que incentiva sectores que se espera tengan gran impacto en el próximo paradigma tecnológico: la biotecnología sobre todo, con el objetivo que tengan gran impacto en sus industrias farmacéutica y de alimentos industriales, las cuales tienen una alta participación dentro de su estructura manufacturera.
- c) Un conjunto de instituciones en CyT que estimula la I+D, la innovación y la creación de tecnologías propias, aspectos muy importantes para lograr la autosuficiencia tecnológica.
- d) Grandes inversiones en infraestructura de las tecnologías de la información y formación de recursos humanos.

Todos estos son rasgos esenciales para impulsar un nuevo cambio estructural, sin embargo, esto no sólo depende de las medidas en materia tecnológica, sino también de aquellas para incluir a la población en la estructura productiva a través de empleos formales, entre otras. Este último aspecto es de gran importancia debido a que si bien el boom de crecimiento reciente ha impulsado el crecimiento de una clase media con ciertos niveles de formación académica, tanto India como Brasil son países que tienen fuertes problemas de sobrepoblación, desigualdad social, distribución del ingreso y desigualdad regional, por lo que el camino hacia un cambio estructural que derive en crecimiento sostenido a largo, aún está por verse.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aboites y Soria, (2009).
- Agarwal, S. P. y Ashwani, Gupta (2009). "Policies and Mechanisms for Technology Transfer to SMEs in a Globalizing Economy. Indian Perspective", en Nissam, U. (Ed.), India. Economic, Political and Social Issues, Nova Science Publishers, Inc., New York. Pp. 35-58.
- Aghion, P. y P. Howitt (1998), Endogenous growth theory, MIT University Press.
- Alcorta, L. y Peres, W. (1998). Innovation systems and technological specialization in Latin America and the Caribbean, Research Policy 26. Pp. 857–881.
- Barber, J. y Withe, G (1987) "Current policy practice and problems from a UK perspective" en Partha, D. and Stoneman, P.: *Economic Policy and Technological performace*. Cambridge University Press. Pp. 24-50.
- Barman y de Paiva (2006).
- Benavente y otros (1996). "La transformación del desarrollo industrial de América Latina", Revista de la CEPAL N° 60, CEPAL, Santiago de Chile.
- Caravallido, (2006).
- Carlota Pérez, 2001. "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil", *Revista de la CEPAL* núm. 75, diciembre.
- Castro (2003). El segundo catch-up brasileño. Características y limitaciones. Revista de la CEPAL, Num. 80. Agosto.
- Cepal/IDRC (2007). *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina*, CEPAL-Naciones Unidas.
- Cepal/IDRC (2007). Progreso técnico y cambio estructural en América Latina, CEPAL-Naciones Unidas.
- Chadha (2005)
- Cimoli, Ferraz y Primi (2005).
- Cimoli, Ferraz y Primi (2005). "Science and Technology Policies in Open Economics; The case of Latin America and the Caribbean", CEPAL, Series del Desarrollo productivo, Chile.
- Cimoli, Porcile y Rovira (2009). *Structural change and the BOPconstraint: why did Latin America fail to converge?*, Cambridge Journal of Economics Advance Access published March 5.
- Dahlman, C. y J. Fonseca (1987), "From Technological Dependence to Technological Development: the Case of the USIMINAS Steel Plant in Brazil", en J. Katz (ed.), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*; pp. 154-182, London, Macmillan.- Davis, (2009).
- Dalhman C. y Frischatk C. (1993), "National Systems Supporting technical advance in industry: the brazilian experience" en Nelson (1993), *National Innovation Systems. A comparative Analysis*, Oxford University Prress. Capítulo 13.

- Dosi, G. (1988) "Sources, procedures and microeconomics effects of innovation", Journal of Economic Literature, vol. 26, N° 3. Introducción de Freeman.
- Dosi, G., K. Pavitt y L. Soete (1990). The Economic of Technical Change and International Trade, Londres, Harvester Wheatsheaf Press/New York University Press.
- Ergas, H., (1987), "The Importance of technology policy", en Dasgupta, Partha, and Paul Stoneman (1987), *Economic Policy and Technological performace*. Cambridge University Press.
- Ferraz, J.C.; Kupfer, D. y Iootti, M. (2004). "Competitividad industrial en Brasil, 10 años después de la liberalización". Revista de la CEPAL, N° 82, Abril.
- Fritsch, W. y Franco, G. (1991). Foreign direct investment in Brazil: its impact on industrial restructuring, Development Centre Studies, OCDE, Paris.
- Gereffi, Wadhwa y Rissing, (2006).
- Grossman, G. y E. Helpman (1992), Innovation and Growth in the Global Economy, MIT University Press.
- Hirschman, A.O. (1958), The Strategy of Economic Development, New Haven, Yale University Press.
- Hounie y otros (1999). La CEPAL y las nuevas teorías del crecimiento, *Revista de la CEPAL*, Num. 68, Agosto.
- ITESM, 2008
- Kapur y Ramamurt, (2002).
- Krugman, Paul (1992). *Geografía y comercio*, Barcelona, Editorial Antoni Bosch.
- ----- (1988). "Differences in income elasticities and secular trends in real exchange rates", *European Economic Review*, mayo.
- ----- (1995), "Technology, trade, and factor prices", NBER Working Papers, N° 5355.
- Kupfer, D., Ferraz, J.C. y Carvalho, L. (2009), "El largo y sinuoso camino del desarrollo industrial de Brasil", Boletín Informativo Techint 330, Instituto de Estrategia Internacional, Cámara de Exportadores de la República Argentina, Buenos Aires, Septiembre/Diciembre.
- Lewis, W. Arthur (1954), "Economic development with unlimited supplies of labor", Manchester School of Economic and Social Studies, vol. 22.
- Maddison, A. (1992). The political economy of poverty, equity and growth, Brazil and Mexico. A World Bank Comparative Study. World Bank. Oxford University Press.
- Maddison, Angus (1973). Estructura de clases y desarrollo económico en la India y Paquistán. Fondo de Cultura Económica, México.
- McCombie, J.S.L and A. Thirlwall (1994), Economic Growth and the Balance of Payments Constraint, Nueva York, St. Martin Press.
- Mochi, Prudencio (2006).
- Myrdal, Gunnar (1956), The Political Element in the Development of Economic Theory, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

- Nelson, R. y S. Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Growth*, Harvard University Press.
- Nurske, R. (1953), *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*, Nueva York, Oxford University Press.
- Pérez, Carlota (1996). Nueva Concepción de la tecnología y Sistema Nacional de Innovación. Cambio en las políticas, en el papel y en la concepción de la tecnología. Publicado en: <http://www.carlotaperez.org/Articulos/ficha-sistemanacional.htm#tablacontenido>
- Prebisch (1950). (1950), *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*, Nueva York, Naciones Unidas.
- R.S. Newfarmer & W.F. Mueller (1975, pp. 108-110).
- Ranjit Devraj, (2005).
- Rivera Ríos, M.A. (2007). "Política tecnológica, conocimiento y desarrollo nacional: hacia una propuesta integradora", en José Luis Calva (comp.) *Política industrial manufacturera. Agenda para el desarrollo*, Vol. 7, Miguel Ángel Porrúa-UNAM.
- Rocha y Kupfer, 2002
- Romer (1990). Endogenous Technological Change, *Journal of Political Economy*, V.97, pp S71-S102.
- Rothwell, R., Walter Z., (1981) *Industrial Innovation and Public Policy: preparing for the 1980s and the 1990s*. Frances Pinter Publishers, Ltd., London.
- Sanchez, (2006).
- Schumpeter, J.A. (1934), *The Theory of Economic Development*, Cambridge, Harvard University Press.
- Serra, J. (1982). Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira do apos-guerra. *Revista de Economia Política*, vol. 2, Nº 6. Pp. 5-45.
- Solow, R.M. (1956). "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70.
- ----- (1957). "Technical Change and the Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3. (Aug., 1957), pp. 312-320.
- Sotarauta y Srinivas (2006). "Co-ovolutionary Policy: the Finnish and Indian cases". *Futures* 38, 312-336.
- Suzigan, W. (1988). Estado e industrialização no Brasil, *Revista de Economia Política*, vol. 8, Nº 4. Pp. 5-16.
- Suzigan, W. (1996). Experiência histórica de política industrial no Brasil, *Revista de Economia Política*, vol. 16, Nº 1 (61). Pp. 5-20.
- Syrquin (1994). "Structural transformation and the growth theory", en Pasinetti y Solow, *Economic Growth and the structure of long term development*, McMillan St. Martin's Press.
- UNCTAD, 2006

- UNIDO (varios años). Internacional Yearbook of Industrial Statistics, 1996, 1997, 2000, 2004, 2005 y 2010. Naciones Unidas.
- Verspagen, B. (2001), "Economic growth and technical change: an evolutionary interpretation", STI Working Papers, N° 2001-1, París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).
- ----- (1993), Uneven Growth Between Interdependent Economies, Avebury, Aldershot.
- Vioti E.B. (2002). National learning systems: A new approach to technological change in late industrializing countries and evidence from the cases of Brazil and Korea, en Technological Forecasting and Social Change, 69 (7), pp. 653-680.
- Washbrook, (2002).
- Yadav, (2006).

Fuentes de datos estadísticos

- Banco de Datos Estadísticos de Comercio Exterior de la CEPAL (BADECEL)
<http://websie.eclac.cl/badecel/default.asp>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBEGE).
Encuesta Industrial Anual
Banco de Datos Agregados
<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/pia/default.asp?o=16&i=P>
- IPEADATA. Datos económicos y financieros de Brasil en series anuales:
<http://www.ipeadata.gov.br/ipeaweb.dll/ipeadata?535473953>
- World data Bank: <http://databank.worldbank.org/>

Páginas electrónicas consultadas:

- Financiadora de Estudios y proyectos (FINEP) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil:
http://www.finep.gov.br/o_que_e_a_finep/a_empresa.asp?codSessaoOqueeFINEP=2. Consultada el 26 de agosto de 2010.
- <http://www.conicit.go.cr/boletin/boletin49/cvnet2.shtml>. Consultado el 29 de agosto de 2010.
- <http://www.cdes.gov.br/conteudo/41/o-que-e-o-cdes.html>. Consultado el 29 de agosto de 2010.
- <http://www.brasembsantiago.cl/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=1388&sid=14>. Consultado el 29 de agosto de 2010.
- Páginas consultadas en el National Portal Content Management Team del Gobierno de la India:
 - <http://india.gov.in/outerwin.php?id=http://dst.gov.in/stsysindia/spr1958.htm>. Consultada el 30 de agosto de 2010.
 - <http://india.gov.in/outerwin.php?id=http://dst.gov.in/stsysindia/sps1983.htm>. Consultada el 30 de agosto de 2010.

- <http://india.gov.in/outerwin.php?id=http://dst.gov.in/stsysindia/stp2003.htm>. Consultada el 31 de agosto de 2010.
- DSIR: <http://dsir.nic.in/>. Consultada el 31 de agosto de 2010.
- <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=8&Lg=1&Co=381>. Consultada el 31 de agosto de 2010.