



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Unidad Xochimilco

**TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE LAS
CADENAS GLOBALES DE VALOR
EL CASO DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO
1990 - 2010**

**Idónea Comunicación de Resultados para obtener el grado
de Maestro en Economía y Gestión de la Innovación**

Presenta:

L.E. José Díaz Reyes

Asesor:

Dr. Carlos A. Rozo Bernal

Ciudad de México, D.F., septiembre de 2012

A mi esposa e hijos, el núcleo de mis pasiones

A mis padres y hermanos, mi red incondicional de amor y apoyo

Pensar es algo supremamente nuestro; se halla oculto en la más íntima privacidad de nuestro ser. Es también el más común, manido y repetitivo de los actos. La contradicción no puede resolverse. Una tercera razón para una "tristeza que se adhiere a nosotros".

George Steiner

Este proyecto de investigación fue financiado principalmente a través de la beca CONACYT registro CVU: 271739, y con recursos propios para elaboración del análisis final y conclusiones del mismo.

Se entrega el documento impreso y digital correspondientes para la difusión pública por parte de la Coordinación del Programa de Estudios de la Maestría en Economía y Gestión de la Innovación de la Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco.

En caso de hacer uso y consulta de la información citar la fuente como:

Díaz, J. (2012). Transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor. El caso de la industria electrónica en México 1990 – 2010, Tesis, Maestría en Economía y Gestión de la Innovación, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Contenido

INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
HIPÓTESIS	14
METODOLOGÍA	15
1 DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS A LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR	17
1.1 DE LA NOCIÓN DE CADENA PRODUCTIVA A LA NOCIÓN DE CADENAS DE PRODUCCIÓN GLOBAL.....	17
1.1.1 Gobernanza y escalamiento industrial	19
1.1.2 Cadenas dirigidas por el productor y cadenas dirigidas por el comprador	24
1.2 DE LAS CADENAS DE PRODUCCIÓN A LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR.....	27
1.2.1 La noción de cadena global de valor	28
1.2.2 Modelos de gobernanza en las cadenas globales de valor	30
2 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR.....	35
2.1 LA IMPORTANCIA DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA HACIA LOS PAÍSES EN DESARROLLO.....	35
2.2 INTERNACIONALIZACIÓN DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.....	36
2.2.1 Comercio internacional.....	36
2.2.2 El papel de la inversión extranjera directa en la internacionalización de la transferencia de tecnología.....	37
2.3 MODALIDADES FORMALES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	39
2.3.1 Empresa conjunta	39
2.3.2 Alianzas estratégicas	40
2.3.3 Acuerdos de licenciamiento.....	40
2.4 MODALIDADES INFORMALES DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	41
2.4.1 Apoyo y capacitación externa	41
2.4.2 Efecto demostración	41
2.4.3 Rotación laboral	42
2.5 TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR.....	42
3 GLOBALIZACIÓN DE LAS CADENAS DE VALOR EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA.....	45
3.1 BREVES ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA	45
3.2 REESTRUCTURACIÓN ECONÓMICA MUNDIAL Y GLOBALIZACIÓN	46
3.3 GLOBALIZACIÓN DE LAS CADENAS DE VALOR DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA.....	50
3.3.1 Tipos de empresas que conforman las cadenas globales de valor en la industria electrónica.....	53
3.3.2 Modelos de cadenas globales de valor en la industria electrónica	62
3.4 RESUMEN	65
4 LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO.....	67
4.1 PERSPECTIVA GENERAL DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO	68

4.1.1	La expansión de la producción de la industria electrónica en México en la década de los noventa	70
4.1.2	Reestructuración y relocalización de las cadenas globales de valor en la industria electrónica en México, 2000 – 2010.....	85
4.2	ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO	94
4.2.1	Periodo 1993 – 1999: el auge productivo de la industria electrónica en México.....	94
4.2.2	Periodo 2000 – 2006: reestructuración productiva de las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México	98
5	ANÁLISIS DEL COMERCIO INTRAINDUSTRIAL DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO	102
5.1	COMERCIO INTRAINDUSTRIAL E INTRAFIRMA	102
5.2	FACTORES DETERMINANTES DEL COMERCIO INTRAINDUSTRIAL	104
5.3	INDICADORES DEL COMERCIO INTRAINDUSTRIAL.....	105
5.3.1	Índice de comercio intraindustrial total	105
5.3.2	Índice de comercio intraindustrial marginal (ICIIM)	107
5.4	ANÁLISIS DEL COMERCIO INTRAINDUSTRIAL DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO	107
5.4.1	Comercio intraindustrial por segmentos de la industria electrónica.....	111
	CONCLUSIONES.....	117
	BIBLIOGRAFÍA	122
	PÁGINAS WEB.....	129
	ANEXOS	131
	ANEXO 1. RELACIÓN DE LAS 50 PARTIDAS DEL SA QUE INTEGRAN EL COMERCIO EXTERIOR DE LA IEMx.....	131
	ANEXO 2. CLASIFICACIÓN POR GRUPO DE PRODUCTOS DE LA IEMx.....	135
	ANEXO 3. IEMx: CLASIFICACIÓN DEL COMERCIO EXTERIOR SEGÚN RÉGIMEN ARANCELARIO ...	136
	ANEXO 4. CLASIFICACIÓN TECNOLÓGICA DEL COMERCIO DE LA IEMx	137
	ANEXO 5. IEMx: PRINCIPALES EMPRESAS POR PAÍS DE ORIGEN Y TIPO DE PRODUCTO.....	0

Índice de tablas, ilustraciones, gráficas y anexos

Tablas

Tabla 1. Determinantes de la gobernanza.....	21
Tabla 1. Enfoques de estudio de las cadenas.....	29
Tabla 2. Modalidades de transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor.....	43
Tabla 3. Producción de la industria manufacturera y electrónica en México (millones de pesos a precios corrientes).....	71
Tabla 4. México: Integración de cadenas productivas, 1990 - 2003 (porcentajes).....	78
Tabla 5. Empresas líderes de la electrónica en México 2010.....	88
Tabla 6. IEMx: número de empresas por actividad económica en 2010.....	89
Tabla 7. IEMx: Clasificación por grado de concentración de las exportaciones e importaciones de 1993 a 1999 (porcentajes).....	95
Tabla 8. IEMx: Composición de las actividades altamente exportadoras, 1993 - 1999 (promedio simple de la participación porcentual respecto al total).....	96
Tabla 9. IEMx: Composición de las actividades altamente importadoras de 1993 a 2006 (promedio simple de la participación porcentual respecto al total).....	97
Tabla 10. IEMx: Saldo acumulado de la balanza comercial por grupo de productos (millones de dólares a precios del 2000).....	98
Tabla 11. IEMx: Clasificación por grado de concentración de las exportaciones e importaciones de 2000 a 2006 (porcentajes).....	99
Tabla 12. Industria electrónica maquiladora: Actividades altamente exportadoras de 2000 a 2006 (millones de dólares a precios del 2000 y porcentajes).....	100
Tabla 13. Comercio intraindustrial por segmento de la IEMx.....	115

Ilustración

Ilustración 1. Proceso de desintegración vertical en la cadena global de valor de la electrónica.....	61
---	----

Gráficas

Gráfica 1. Tasa de crecimiento promedio anual de la producción de la industria manufacturera y electrónica en México 1990 -2010.....	72
Gráfica 2. IEMx: Tasa de crecimiento anual de la producción (porcentajes).....	73
Gráfica 3. IEMx: Coeficiente de exportación (porcentajes).....	74
Gráfica 4. IEMx: Estructura de las exportaciones por tipo de proceso 1993 – 2006 (porcentajes).....	77
Gráfica 5. México: exportaciones totales y de la industria electrónica (millones de dólares corrientes).....	79
Gráfica 6. IEMx: Exportaciones e importaciones, 1990 – 2009 (millones de dólares a precios corrientes).....	80
Gráfica 7. IEMx: Tasa de crecimiento anual de las exportaciones e importaciones (porcentajes).....	81
Gráfica 8. IEMx: Tasa de crecimiento promedio anual de las exportaciones e importaciones.....	82
Gráfica 9. IEMx: Tasa de crecimiento real de la productividad y del personal ocupado 1993 – 2010 (porcentajes).....	85
Gráfica 10. IEMx: Intensidad tecnológica del comercio exterior (millones de pesos a precios del 2000).....	86
Gráfica 11. IEMx: Inversión fija bruta (millones de pesos corrientes).....	90
Gráfica 12. IEMx: Inversión extranjera directa (millones de pesos corrientes).....	91
Gráfica 13. IEMx: Saldo acumulado de la balanza comercial (millones de dólares a precios del 2000).....	93
Gráfica 14. IEMx: Comercio intraindustrial total (IGL), 1993 – 2009.....	108
Gráfica 15. IEMx: Comercio intraindustrial marginal (ICIIM), 1993 – 2009.....	110

Anexos

Anexo 1. Relación de las 50 partidas del SA que integran el comercio exterior de la IEMx.....	131
---	-----

Anexo 2. Clasificación por grupo de productos de la IEMx.....	135
Anexo 3. IEMx: Clasificación del comercio exterior según régimen arancelario.....	136
Anexo 4. Clasificación tecnológica del comercio de la IEMx.....	137
Anexo 5. IEMx: Principales empresas por país de origen y tipo de producto.....	138

Introducción

El objetivo general del proyecto de investigación es evaluar la transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor en la industria electrónica en México durante el periodo de 1990 a 2010.

Los objetivos específicos son explorar e identificar las modalidades *probables* de transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales, a partir del análisis de las condiciones cambiantes en las formas de gobernanza¹ en las cadenas globales de valor de la electrónica. Resulta importante aclarar que el término *probable* es ocupado aquí en relación a la conducta estratégica de las grandes corporaciones trasnacionales respecto a la toma de decisión de subcontratar actividades, lo cual, puede llegar a implicar el apoyo intencional de ésta en la transferencia de tecnología hacia el proveedor, o, por el contrario, instalar plantas de producción en el país anfitrión, de tal forma, que restringe los medios de transferencia de tecnología hacia las empresas locales.

Se entiende en la presente investigación por transferencia de tecnología el intercambio entre empresas, por medios formales (acuerdos contractuales) o informales (derramas), de conocimientos en general, de técnicas productivas, bienes de capital y *know-how*, los cuales tienen implicaciones en la variación de los procesos de diseño, producción, comercialización y distribución de un producto (bien o servicio).

El análisis de la transferencia de tecnología importa puesto que es un medio para el éxito de una política de desarrollo industrial y de crecimiento de la productividad de un país. En este sentido, la transferencia de tecnología es un tema básico y trascendente en la agenda económica de la globalización de la producción y de la creciente subcontratación de funciones de la cadena de valor por parte de las corporaciones trasnacionales, ya que en determinados contextos y arreglos institucionales puede llegar a resultar en un medio de

¹ La gobernanza, en el marco conceptual de las cadenas globales de valor, es el término empleado para describir las formas de coordinación internacional y control de cada una de las fases productivas de la empresa líder con sus proveedores (Gereffi, 1999), las cuales no se rigen por los vínculos delimitados por el libre mercado o por los patrones tradicionales de propiedad.

acceso a nuevas tecnologías y realizar un rápido aprendizaje tecnológico por parte de las empresas insertas a estas formas de producción.

La noción de cadena global de valor que se emplea en la presente investigación se refiere “a toda la gama de actividades que las empresas y los trabajadores realizan para llevar un producto, desde su concepción hasta su uso final, y más allá. Esto incluye actividades tales como: diseño, producción, comercialización, distribución y apoyo al consumidor final. Las actividades que integran una cadena de valor pueden estar contenidas dentro de una sola empresa o divididas entre diferentes empresas, quienes pueden producir bienes o servicios; su localización puede ser en un solo punto geográfico o por el contrario estar distribuidas ampliamente en distintas zonas”.² Este concepto pone énfasis en la conducta estratégica de las grandes empresas trasnacionales en lo que respecta, en primer lugar, a qué actividades retiene en casa dada una elección y combinación de tecnologías, insumos y dotaciones de trabajo, para la fabricación, comercialización y distribución de un producto; y, en segundo lugar, en lo que refiere a la determinación de cuáles serán las funciones subcontratadas con otras empresas y, en dónde deberán ser localizadas estas.

Por lo anterior, el marco conceptual de las cadenas globales de valor aporta elementos explicativos sobre los factores que determinan los vínculos entre las empresas en la cambiante economía global. Este marco es un constructo que orienta la presente investigación acerca de los factores que determinan la transferencia de tecnología y, por extensión, el desarrollo económico.

En México, con la implantación a mediados de la década de los ochenta del siglo XXI del modelo de desarrollo sustentado en la apertura comercial y la desregulación económica, las empresas manufactureras especializadas en la producción para la exportación se convirtieron en el motor clave del desarrollo industrial y económico del país. A lo largo de esta etapa, importantes grupos industriales nacionales se asociaron y establecieron alianzas estratégicas con las corporaciones trasnacionales con el objeto de superar las barreras de entrada a los mercados internacionales (Pozas: 2002, 2005). Los requerimientos productivos de las actividades manufactureras insertas a las cadenas globales de valor eran

² Gereffi, Humphrey y Sturgeon. Puede revisarse diversos conceptos de las cadenas globales de valor en <http://www.globalvaluechains.org/concepts.html>

predominantemente, como señala Capdevielle (2005:107), funcionales con las necesidades de la economía estadounidense que enfrentaba una fuerte competencia internacional en aquellos sectores donde prevalecían elevados costos laborales y cuya subsistencia en Estados Unidos exigía internacionalizar algunas fases de los procesos productivos.

A inicios de los años noventa, el cambio tecnológico e innovación en el sector de la electrónica hace de esta actividad el eje articulador del comercio mundial. La producción y comercialización de los nuevos productos electrónicos en el mercado mundial fue posible sólo cuando las empresas definieron las mejores prácticas de producción y formas de organización (Pérez, 2004), cuya tendencia consiste en valorizar el conocimiento contenido en la producción y la imposición de estándares tecnológicos en la competencia.

La expansión de la industria electrónica en la década de los noventa del siglo pasado fue dirigida por las empresas líderes³ que demandaban crecientemente la subcontratación de servicios de manufactura a mayor escala y menores costos, por lo cual presionaron a sus proveedores a incrementar su presencia global estableciendo o relocizando en los países en desarrollo fases específicas de la cadena de valor, a través de la gestión de redes de producción.

De esta forma, la competencia entre las empresas fabricantes de equipo original se tornó aún más intensa. La conducta estratégica adoptada por las empresas líderes de la electrónica consistió en el desarrollo de continuos cambios en el diseño e introducción de nuevos productos a los mercados internacionales, cuya eficiencia no sólo está fundamentada en la reducción de costos en la producción sino en la mayor rentabilidad en cada fase de la cadena valor y en la capacidad para introducir en menor tiempo los productos al mercado. No obstante, las actividades que integran una cadena de valor pueden estar contenidas en una misma empresa o divididas entre distintas empresas que pueden proveer bienes (particularmente intermedios) y/o servicios (crecientemente aquellos intensivos en ciencia y tecnología), cuya localización puede ser en un punto geográfico específico o, por el contrario, estar distribuidas ampliamente en diversas regiones a nivel mundial. Por lo cual, la

³ Se utilizará indistintamente el término corporación transnacional o empresa líder, el cual distingue y refiere a las atribuciones de un número reducido de empresas globales que ejercen su poder de compra en la selección y sustitución de proveedores (Gereffi, 2001).

gobernanza en la cadena global de valor resulta ser el elemento clave de la competitividad de la empresa líder.

De acuerdo a lo anterior, en la industria electrónica se ha realizado un proceso de reorganización funcional en las cadenas globales de valor, el cual se ha basado, por un lado, en la mayor demanda de servicios especializados por parte de las empresas líderes al subcontratar las actividades de diseño, prueba de prototipos, fabricación y, con mayor frecuencia, la gestión de la cadena de suministros con un solo proveedor. De tal forma que la empresa líder tiende a enfocarse únicamente en el desarrollo de nuevos productos, software y aplicaciones, como en la gestión de la marca; y, por otro lado, las fases de manufactura y fabricación de componentes genéricos pierden importancia relativa en la cadena de valor, las cuales son localizadas en los países o regiones cuyas ventajas están fundamentalmente en la cercanía geográfica con amplios mercados y en los costos laborales. Esta lógica de funcionamiento ha generado una competencia sin precedentes entre empresas, países y regiones integradas a las cadenas globales de valor.

La localización y vinculación productiva y comercial de las corporaciones transnacionales y sus filiales ha sido considerada como una de las principales fuentes externas de tecnología y vía de modernización industrial para los países en desarrollo. Referente a la industria electrónica en México, como ya lo advertía Fajnzylber (1973), desde sus inicios el perfil productivo y tecnológico de este sector fue definido por las corporaciones transnacionales; Wionczech (1973, 1974) observó que la tecnología transferida a través de las corporaciones transnacionales presentaba complicaciones en su adecuación a las necesidades industriales del país, a causa de la debilidad de la infraestructura científica – tecnológica en México y del atraso tecnológico del empresario local. Más comprometedor era que el centro de decisión tecnológica y fuente única de la tecnología empleada por la filial pertenecía a la casa matriz por lo que las decisiones tecnológicas se adoptaban en función de la estrategia global y no en función de las necesidades y la rentabilidad de la filial en el país anfitrión. Por ello, la industria electrónica en México, en lo sustancial, ha carecido del desarrollo integral de un sector productivo de origen nacional con amplias capacidades productivas y tecnológicas. Siguiendo a Capdevielle (2005), este hecho explica por qué tanto las empresas nacionales como las redes de producción global en México realizan básicamente procesos

intensivos en trabajo y/o las fases de menor valor agregado en la manufactura de los productos electrónicos altamente diferenciados.

En consecuencia, la inserción a los sistemas de producción global de bienes de alta tecnología y el arribo de flujos de inversión extranjera directa asociados a estas actividades productivas han tenido un efecto moderado en la difusión tecnológica hacia las empresas locales en México (Cimoli, 2005).

A partir de estos hechos, cabe preguntarse:

Planteamiento del problema

- I. ¿Qué factores determinan el proceso de transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor de la industria electrónica?
- II. ¿Cuáles son las modalidades probables de transferencia de tecnología dada las formas de gobernanza en las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México?

Hipótesis

H1. La gobernanza en las cadenas globales de valor determina la transferencia de tecnología hacia los proveedores locales, puesto que los vínculos productivos, comerciales y tecnológicos, entre las empresas que integran la cadena están dirigidos por la empresa líder. Esto en función de la complejidad inherente a las transacciones, al grado de codificación en las especificaciones de productos y procesos, y a las capacidades tecnológicas de los proveedores.

H2. A partir de la apertura comercial y desregulación de los flujos de inversión, México se convirtió en un país anfitrión de las cadenas globales de valor de la electrónica, asumiendo deliberadamente sus formas de organización y de producción, ello ha limitado las posibilidades de transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales puesto que las grandes corporaciones trasnacionales tienden a subcontratar crecientemente un mayor número de funciones en la cadena de valor exclusivamente con un proveedor de servicios de manufactura global.

Metodología

Con el objetivo de reunir las evidencias que verifiquen y validen las hipótesis propuestas, se realizaron las siguientes actividades de investigación:

- A nivel teórico se analizó e identificó desde la perspectiva de las cadenas globales de valor y el enfoque evolutivo de las capacidades tecnológicas, los factores que determinan y las modalidades por las cuales se puede llevar a cabo el proceso de transferencia de tecnología entre empresas.
- A nivel empírico se elaboraron distintos indicadores y clasificaciones de la información estadística disponible de la industria electrónica en México, con el objetivo particular de analizar su estructura y dinámica:
 - Indicadores de desempeño: valor de la producción manufacturera, producción como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), valor de las exportaciones y las importaciones, empleo (personal ocupado), productividad o PIB per cápita (como variable *proxy* de la transferencia de tecnología).
 - Indicadores de esfuerzo: valor de la inversión fija bruta.
- Indicadores de producción y comercio del sector electrónico
 - Se implementó la metodología del Anuario Mundial de la Electrónica en relación a la clasificación de las partidas del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de mercancías, identificando así el conjunto de actividades de comercio que integran la industria electrónica.
 - Con la información de comercio exterior de la industria electrónica en México, se creó una clasificación por: a) tipo de proceso en la manufactura (maquila y no maquila), identificando en qué función productiva está especializada la industria; b) grado de concentración con el cual es posible verificar en qué productos o actividades la industria orienta sus esfuerzos productivos; c) complejidad tecnológica, con el objetivo de verificar la evolución en la composición tecnológica en el comercio exterior de la electrónica en México.

- Elaboración de indicadores de comercio intraindustrial. Este tipo de comercio generalmente está relacionado con las cadenas globales de valor. Por lo tanto, el análisis de la composición, grado y dinámica del comercio intraindustrial permite identificar los productos o actividades de la electrónica que están integrados plenamente a los sistemas de producción internacional.
- Comparación y síntesis de los resultados obtenidos de estudios de casos en los distintos sectores o ramas de la electrónica en México, los cuales se contrastaron con las evidencias recabadas en este proyecto de investigación.

La estructura general de la tesis es la siguiente: en el capítulo uno se desarrolla el marco conceptual de la investigación en lo que respecta a la noción de cadenas globales de valor y las formas o modelos de gobernanza que asumen; en el capítulo dos se realiza un análisis conceptual de la transferencia de tecnología por medio de la interacción y la interdependencia productiva de las empresas locales insertas en las cadenas globales de valor; en el capítulo tres, se establece un marco de referencia histórico respecto a los orígenes y dinámica de cambio en las formas de organización de la industria electrónica; en el capítulo cuatro se lleva a cabo el análisis para el periodo de 1990 a 2010 para identificar las características productivas, tecnológicas, su estructura y dinámica de las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México. En el capítulo cinco, se examina la composición, grado, y cambio del comercio intraindustrial tanto a nivel agregado (industria) como por grupo de actividades o segmentos productivos de la electrónica en México; en el último capítulo se presentan las conclusiones generales del proyecto de investigación.

1 De las cadenas productivas a las cadenas globales de valor

El objetivo general del presente capítulo es desarrollar el marco conceptual de la investigación en lo que respecta a la noción de cadenas globales de valor y a las formas o modelos de gobernanza que asumen.

En lo particular se propuso, en primer lugar revisar y analizar el programa de investigación⁴ de las cadenas; en segundo lugar, examinar los fundamentos conceptuales a partir de los cuales se constituye la teoría de las formas de gobernanza de las cadenas globales de valor; y, en tercer lugar, identificar los factores que determinan la inserción de las empresas locales a estos sistemas de producción global.

A partir de ello, se concluye que la teoría de las formas de gobernanza en las cadenas globales de valor de Gereffi, Humprey y Sturgeon (2005), al definir los componentes dinámicos que influyen en los vínculos entre las empresas que integran estos sistemas de producción, permite analizar cuál es el lugar de las empresas en la cadena en la que participan y con ello las posibilidades de transferencia de tecnología hacia éstas.

1.1 De la noción de cadena productiva a la noción de cadenas de producción global

El concepto de *cadena productiva* tiene su origen en los trabajos de Hopkins y Wallerstein (1977, 1986), cuya definición dentro de la tradición del Sistema-Mundo refiere a una red de trabajo y procesos de producción cuyo resultado final es un producto acabado.

⁴ En la perspectiva de Lakatos, lo que cuentan no son las teorías en sí mismas, sino la tendencia de toda la secuencia. Es decir, se juzgan los desarrollos históricos y los logros a lo largo de un periodo antes que la propia situación en cada momento. [...] A partir de esta afirmación puede decirse que un programa de investigación “progresar” cuando la secuencia de teorías conduce a nuevas predicciones. En cambio, se habla de “degeneración” de ese programa cuando queda reducido a la función de absorber hechos que se han descubierto sin su intervención o influencia (Oriol y Espinosa, 2002: 237).

Años más tarde el concepto de cadena productiva es retomado por Gereffi (1994) al ser un constructo útil sobre la división internacional del trabajo, quien lo ocupa para analizar la nueva fase de la economía global encabezada por las grandes empresas trasnacionales.⁵

A partir de ese momento, Gereffi estableció un nuevo enfoque de análisis de lo que él denominó *Cadenas Productivas Globales (CPG)*, el cual hace énfasis en cuatro áreas de estudio: 1) la dimensión internacional; 2) el poder que ejercen las empresas líderes en los diferentes segmentos de la cadena productiva; 3) en la coordinación de la cadena completa como una fuente clave de ventaja competitiva, que requiere la utilización de redes como un bien estratégico; y, 4) el aprendizaje organizacional como uno de los mecanismos importantes que las empresas utilizan para mejorar o consolidar sus posiciones en la cadena (Gereffi, 2001).

De acuerdo a lo anterior, la noción de cadena de producción global refiere a las redes que se conforman entre empresas en las cuales establecen vínculos fabricantes, diseñadores y proveedores, que están conectados, cada uno, con la empresa líder y, en consecuencia, con los mercados internacionales (Sturgeon, 2007).

En este sentido, el estudio sobre la organización de las industrias globales tiene por objetivo general identificar al conjunto de los actores que intervienen en la producción y distribución de un determinado bien o servicio, caracterizando los tipos de relaciones que existen entre ellos. El objetivo particular es examinar dónde, cómo, por quién se crea valor y cómo es distribuido a lo largo de la cadena. Las empresas líderes de las industrias globales son la unidad de análisis de este enfoque puesto que son las que dirigen y controlan la cadena debido a su influencia sobre la mejora y el desarrollo de sus proveedores. Gereffi (2001:20) afirma que la hipótesis central del enfoque de las cadenas productivas globales es que el desarrollo económico requiere vincularse con las empresas líderes más importantes de una industria.

⁵ El primer tratado amplio sobre cadenas productivas apareció en 1994 con la publicación de *Commodity Chains and Global Capitalism*. Editado por Gary Gereffi y Miguel Korzeniewicz. Este volumen contiene un número de artículos que fueron presentados en la décimo sexta conferencia anual sobre Economía Política del Sistema-Mundo, que se llevó a cabo en la Universidad de Duke, en abril de 1992. El más citado e influyente de estos artículos fue el de Gary Gereffi, que estableció un marco para el estudio de lo que él llamó cadenas productivas globales (Bair, 2005).

1.1.1 Gobernanza y escalamiento industrial

El análisis del desarrollo económico a partir del estudio de las cadenas productivas globales se sustenta en la elaboración de dos conceptos claves: *gobernanza y escalamiento*.

Gobernanza

La gobernanza es el término empleado para describir las formas de coordinación internacional y control de cada una de las fases productivas de la empresa líder con sus proveedores (Gereffi, 1999), las cuales no se rigen por los vínculos delimitados por el libre mercado o por los patrones tradicionales de propiedad.⁶

El análisis de la gobernanza importa porque a través de esta forma de coordinación se determinan las posibilidades de inserción de las empresas locales de los países en desarrollo a las cadenas de producción global. Se crea así un vínculo con una fuente externa, medio que puede implicar la transferencia de tecnología y, por lo tanto, ser un factor determinante de crecimiento económico sostenido.

En este sentido, Humprey y Schmitz (2000b) señalan cuales son las implicaciones de la gobernanza para los productores locales de los países en desarrollo:

- *Acceso al mercado.* La apertura comercial da acceso parcial o limitado a los productores de los países en desarrollo hacia los mercados internacionales debido a que las cadenas de producción están gobernadas por un grupo reducido de grandes compradores globales.
- *Una vía rápida a la adquisición de capacidades de producción.* Aquellos productores que ganan acceso a las cadenas de las empresas líderes tienden a encontrarse en una curva de aprendizaje ascendente. Las empresas líderes exigen la capacidad de reducir costos, mejorar la calidad y la eficiencia en tiempos de

⁶ De acuerdo con Bair (2005:159) el concepto de gobernanza tal como se entiende en el marco de las cadenas productivas globales reconoce lo que mucha de la literatura en la especialización flexible o post-fordista ha afirmado: que en la economía internacional contemporánea, la dinámica de poder y control no necesariamente está relacionada con los patrones tradicionales de propiedad. Los resultados de las investigaciones empíricas sobre la dimensión de la gobernanza en las cadenas productivas han ayudado a conformar un sentido amplio de la red entre empresas como una forma de organización que no es ni de mercado ni la basada en la jerarquía (aunque se pueden presentar las características de cada elemento).

entrega. Pero, a su vez transmiten las mejores prácticas y proporcionan asesoramiento técnico sobre cómo mejorar el diseño, los flujos de producción y reforzar capacidades. Esta mezcla de gran desafío y apoyo amplio, se encuentra generalmente controlado (gobernado) en las cadenas. Lo que explica cómo las regiones relativamente en desarrollo se convierten en productores de las principales exportaciones en un corto periodo de tiempo.

- *Distribución de las ganancias.* El poder de gobernar se basa en las capacidades intangibles de la empresa líder de los países desarrollados: la inversión en investigación y desarrollo, el diseño de producto, creación de marcas, estrategias de comercialización, son por una parte la barrera de entrada para las empresas competidoras y, por otra lado, la forma de asegurar mayores rendimientos y dominio en el mercado. Las empresas de los países en desarrollo tienden a encerrarse en actividades tangibles (intensivas en trabajo), produciendo con base al conjunto de parámetros establecidos por las empresa líder, delimitadas por barreras de entrada franqueables y recogiendo bajos retornos en las inversiones (Kaplinsky, 2000 citado en Humprey y Schmitz, 2000b).

- *Puntos de apalancamiento para iniciativas políticas.* Al no estar relacionadas las cadenas a través del mercado, las cadenas de valor global pueden influir en las políticas de gobierno, también ofrecer puntos de apalancamiento para las iniciativas de gobierno. El hecho es que las cadenas son encabezadas por las empresas líderes de los países desarrollados que influyen sobre las empresas proveedoras de los países en desarrollo. Este punto de influencia ha sido reconocido por los gobiernos y los organismos no gubernamentales interesados en la mejora de las normas laborales y ambientales.

Asimismo, la gobernanza que ejercen las empresas líderes en la cadena de producción global es un mecanismo de selección y control debido a la presencia de economías externas dinámicas en los diferentes subsectores y etapas de la cadena; ello implica hacer partícipe a los proveedores de las rentas de mercado y de nichos de beneficios extraordinarios (Kaplinsky, 2000), lo que a su vez, según Giuliani *et al.* (2005), justifica los esfuerzos que emprenden éstos para entrar en segmentos específicos en lugar de centrarse simplemente en la mejora de la eficiencia productiva.

En la literatura de las cadenas de producción global se identificaron dos factores como los determinantes de las formas de gobernanza. El primero tiene que ver con la ingeniería o diseño de los bienes finales, es decir la empresa líder establece las características del producto y del proceso de producción. Lo que implica el desarrollo de nueva tecnología y procesos que ésta supervisa y llega a establecer estándares los que son impuestos a sus proveedores; el segundo factor es *la aversión al riesgo y, por lo tanto, a la pérdida de ingresos* por parte de la empresa líder, que puede derivar de la incapacidad e incumplimiento en la eficiencia de las funciones asignadas a los proveedores en la cadena global, lo cual se vuelve inadmisibile en un entorno económico global de intensa competencia entre las empresas, cuya competitividad está basada no sólo en el precio, sino en la calidad, en el tiempo de respuesta y la responsabilidad en la entrega. En consecuencia, la eficiencia de las empresas líderes y, por lo tanto, la competitividad de estas dependen en gran medida de la capacidad productiva y tecnológica de sus proveedores.

Por lo tanto, el grado en que la empresa líder establezca sus criterios de selección de proveedores y las capacidades tecnológicas y productivas en éstos para satisfacer los requerimientos de la empresa líder, son elementos que definirán las formas en que pueden integrarse a las actividades internacionales de las cadenas de valor.

A partir del grado de variación y presencia de estos factores en las cadenas de producción global, Humprey y Schmitz (2000a) proponen cuatro tipos de gobernanza las cuales se describen brevemente en la tabla 1.

Tabla 14. Determinantes de la gobernanza

Gobernanza de la cadena	Determinantes
Relación a distancia	El comprador y proveedor no tienen que colaborar en la definición de la producción. Debido a que las características del producto son genéricas, o el proveedor las define sin distinciones particulares a los clientes. Para el comprador los riesgos son bajos, ya sea porque los requisitos son fáciles de cumplir o porque el proveedor cuenta con las capacidades productivas y tecnológicas para responder a estos.
Red	La cooperación entre más o menos "iguales". El proveedor y el comprador definen conjuntamente el producto; combinan y complementan capacidades productivas y tecnológicas. Lo cual es común cuando el comprador y el proveedor son innovadores, son cercanos al dominio de la tecnología o en términos de las fronteras del mercado. El riesgo para el comprador es

Gobernanza de la cadena	Determinantes
	minimizado por las capacidades probadas de los proveedores. El incremento de la competencia a nivel internacional incentiva la formación de redes y la interdependencia recíproca entre las empresas.
Cuasi-jerárquica	Existe un alto grado de control del comprador sobre los proveedores, el comprador define el producto. El comprador puede incurrir en pérdidas económicas debido al incumplimiento de los proveedores, y por las escasas capacidades del proveedor en el cumplimiento de la calidad y tiempo de entrega de los bienes y servicios. En general, cuando existe un acervo incipiente de capacidades productivas y tecnológicas, los compradores invierten en capacitación y asistencia técnica para vincularlos a sus cadenas.
Jerárquica	El comprador toma posesión directa de las operaciones en los países en desarrollo. El comprador lleva a cabo la definición del producto, que puede implicar el uso de tecnología patentada. Los riesgos de un pobre desempeño por parte de los proveedores independientes aumentan si el comprador utiliza la calidad como un atributo de la marca. Estos factores inducen el control directo sobre el proceso de producción.

Fuente: Humprey y Schmitz (2000a)

En síntesis, el tipo de gobernanza que ejerza la empresa líder hacia los proveedores de la cadena de producción global determina las posibilidades de transferencia de tecnología a nivel local.

Sin embargo, considerar las cadenas globales de valor como una fuente (externa) de transferencia de tecnología, ya sea a través de medios formales o informales,⁷ para las empresas locales de los países en desarrollo puede llegar a resultar, en ciertos contextos (por ejemplo, apertura comercial indiscriminada y entornos institucionales deficientes) un medio que no favorece a la creación de capacidades tecnológicas y, por lo tanto, no contribuir al crecimiento sostenido y al desarrollo industrial local de origen nacional.

Al respecto, cabe señalar la observación de Humprey y Schmitz (2000a; 2000b) referente a los esfuerzos que realizan los proveedores locales en los países en desarrollo por integrarse a las cadenas globales de valor, que implican en la mayoría de los casos el uso de tecnologías y procesos que aún no se emplean e implementan en los mercados locales. Generando así una diferencia entre las capacidades requeridas para el mercado local y las

⁷ Cf. Capítulo 2.

necesarias para el mercado de exportación, lo cual finalmente termina por limitar la transferencia de tecnología hacia las empresas locales.

Las posibilidades de mejora en las capacidades de los proveedores que se integran a las cadenas de valor global son reales, y puede originar el escalamiento industrial en la cadena completa o en alguna de sus fases. Cuestión que se examina a continuación.

Escalamiento industrial

La búsqueda de la eficiencia productiva por parte de las empresas líderes genera presión sobre cada uno de sus eslabones en la cadena productiva: los proveedores necesitan desempeñar las mismas actividades pero de forma más eficiente o modificar las actividades que realizan.

El escalamiento puede resultar de dos acciones que pueden llegar a complementarse, es decir no son excluyentes entre sí: 1) el escalamiento como resultado del esfuerzo al interior de la empresa por aprender, crear capacidades productivas y acumular capacidades tecnológicas; y, 2) a consecuencia de la presión y la asistencia (técnica, financiera y de gestión) de la empresa líder hacia los proveedores de la cadena.

Dentro de la literatura de las cadenas de valor global se definen los siguientes tipos de escalamiento:

- *Escalamiento en proceso*, las mejoras se pueden dar en los procesos al transformar los insumos en bienes finales de forma más eficiente, como consecuencia de la reorganización del sistema de producción o por la introducción de una tecnología superior.
- *Escalamiento en producto*, las empresas pueden escalar a nivel de producto el cual puede ser definido en términos del incremento en el valor unitario.
- *Escalamiento funcional*, las empresas adquieren nuevas funciones en la cadena. Por ejemplo, al pasar la empresa o proveedor de realizar funciones simples de montado a realizar actividades de diseño o comercialización y distribución.

- *Escalamiento intersectorial*, resulta de la aplicación de la competencia adquirida en una función particular para pasar a un nuevo sector (Humprey y Schmitz, 2000a; Giuliani *et al.*, 2005).

El escalamiento en cualquiera de sus formas implica un estudio a nivel de empresa, que no es la unidad de análisis de la presente investigación. No obstante, se ocupará el concepto general de *escalamiento industrial* para referir a las mejoras realizadas a nivel de industria las cuales pueden ser de proceso o producto; hecho en el que se supone, por una parte, la formación de capacidades productivas y tecnológicas de los proveedores y, por otra parte, la asistencia de la empresa líder hacia sus proveedores para incrementar la eficiencia. En este sentido, cabe subrayar, que la definición de capacidades productivas y tecnológicas que se emplea en todo la investigación es la propuesta por Cimoli (2000:3) quien señala que las capacidades productivas son las que están asociadas al desarrollo de la industria, a la especialización y al empleo en actividades manufactureras; las capacidades tecnológicas son las que están relacionadas con las fuentes necesarias para la generación y gestión del cambio tecnológico, esto es: a la adquisición de tecnología contenida en los bienes de capital, a las habilidades técnicas, a la gestión de la organización y en la asimilación de conocimiento.

Por lo tanto, el escalamiento industrial es una noción que alude a un carácter dinámico en las cadenas de producción global.

1.1.2 Cadenas dirigidas por el productor y cadenas dirigidas por el comprador

Como parte de la metodología en el estudio de las cadenas productivas globales surge una distinción clave entre estas: las cadenas dirigidas por el productor y las cadenas dirigidas por el comprador.

Cadenas dirigidas por el productor

Gereffi (2001) denomina como *cadenas dirigidas por el productor* a las formas de organización de la producción en la que los grandes fabricantes, generalmente con actividades transnacionales, son los actores principales en la coordinación de las redes de producción (incluyendo los vínculos hacia atrás y hacia delante).

El tipo de industria que se relaciona a esta forma de organización son las que producen bienes de capital, por ejemplo las empresas manufactureras de maquinaria y equipo pesado, y las industrias intensivas en tecnología particularmente la electrónica. En las cadenas dirigidas por el productor, los fabricantes de componentes estratégicos son los principales agentes no sólo en términos de sus ganancias, sino también en lo que respecta a la capacidad para ejercer control tanto en los eslabones de la parte “inferior” de la cadena, responsables de suministrar materias primas y componentes básicos; como también coordinar en la parte superior los vínculos entre las empresas asignadas a la distribución y venta de los bienes finales. Generalmente, las empresas líderes de estas cadenas pertenecen a oligopolios globales. “Las empresas que desarrollan y venden productos de marca ejercen un control sustancial sobre cómo, cuándo y dónde se llevara a cabo la manufactura y cuántas ganancias se acumularán en cada etapa de la cadena, de tal modo que, en las cadenas de artículos dirigido por el productor son controladas por los grandes fabricantes en el lugar de la producción” (Gereffi, 2001:17).

Las características principales de las cadenas dirigidas por el productor son: *a)* el que conduce (controla) la cadena productiva global es el capital industrial; *b)* la capacidad central de la empresa líder que dirige la cadena está en la producción y en la explotación de la investigación y desarrollo; *c)* esta forma estratégica de organización es una barrera de entrada para otras empresas por medio de la obtención de economías de escala; *d)* los grandes fabricantes son empresas transnacionales; *e)* la estructura de red predominante es vertical, los vínculos se establecen principalmente en la inversión.

En suma: Este tipo de cadenas son gobernadas por las empresas líderes debido a que la tecnología y la experiencia en la producción son las principales capacidades que se requieren generar “dentro de casa” o a través de la relación cercana con proveedores cautivos que pueden ser bloqueados de compartir estas capacidades con las empresas rivales (Sturgeon, 2007).

Cadenas dirigidas por el comprador

Las cadenas productivas dirigidas por el comprador describen a aquellas actividades en las que grandes empresas comercializadores y fabricantes de marca desempeñan un papel

central en la formación de redes de producción de forma descentralizada en una amplia variedad de países exportadores en desarrollo (Gereffi, 2001).

En general, este modelo de producción ha sido común en las industrias que hacen uso intensivo de mano de obra, por ejemplo la manufactura de calzado, de juguetes, de ropa y vestido. La organización de la producción parte de la formación de redes de contratistas que elaboran los artículos finales para los grandes compradores extranjeros, mismos que imponen las especificaciones de los artículos.

En este sentido, Sturgeon (2007) precisa y es contundente en lo que respecta al poder y forma de gobernanza de los compradores globales al señalar que al ser pocos los que tienen sus propias fábricas, el volumen de sus compras les atribuye un enorme poder sobre sus proveedores o contratistas, que en ocasiones, usan para especificar a gran detalle, por quién, cómo, cuándo, y dónde, los productos que ellos venden serán producidos. Pero incluso, en ausencia de la coordinación explícita, el poder extraordinario de mercado ha permitido a los compradores globales extraer concesiones en precios de sus principales proveedores, quienes han respondido mediante la relocalización de sus fábricas en regiones con bajos costos salariales y en condiciones de arduo trabajo, con tal de ceder a la demanda de reducción de precios a expensas de sus trabajadores.

Las ganancias en las cadenas dirigidas por el comprador derivan de combinaciones únicas de investigación de alto valor, diseño, servicios de comercialización y financieros, que permiten a los compradores globales actuar como agentes estratégicos al vincular fábricas y canales de distribución en el extranjero con nichos de productos. En este sentido, esta forma de producción global se caracteriza por una alta competitividad y sistemas de fábricas globalmente descentralizados. Las empresas que desarrollan y venden productos de marca ejercen un control sustancial sobre cómo, cuándo y dónde se llevará a cabo la manufactura y en el volumen de ganancia en cada etapa de la cadena, de tal modo que los grandes compradores globales ejercen la influencia principal en la distribución y venta al final de la cadena.

En resumen, la cadena dirigida por el comprador se caracteriza por: a) los que conducen (dirigen) las cadenas productivas es el capital comercial; b) las actividades

centrales de las empresas que dirigen la cadena están en el diseño y la comercialización; c) se crean barreras de entrada a través de economías de alcance; d) la cadena de producción está compuesta en su mayoría por empresas locales ubicadas generalmente en países en desarrollo; e) la estructura de la red de producción es predominantemente de forma horizontal, el vínculo está fundamentado en el comercio.

1.2 De las cadenas de producción a las cadenas globales de valor

A partir de las dos categorías de las cadenas de producción global, “dirigida por el productor y dirigida por el comprador”, se realizaron una gran cantidad de estudios sobre las formas de organización de las empresas globales en distintos países, particularmente en los países en desarrollo y en distintos sectores industriales, en los cuales se identificó que las pautas de la gobernanza en las cadenas de producción global cambian con el tiempo (Dolan y Humprey: 2000; Humprey y Schmitz: 2000a).

Ello ocurre, característicamente, en un contexto de globalización de la producción y comercialización de bienes y servicios en el que se ha llevado a cabo un proceso de “desintegración vertical” de las grandes corporaciones trasnacionales a través de la subcontratación internacional de proveedores. Gereffi *et al* (2005) argumentan que las empresas líderes han redefinido sus competencias básicas para centrarse en la innovación, en la estrategia de producto, comercialización, y en los segmentos de mayor valor agregado tanto en la manufactura como en los servicios, mientras reducen su propiedad directa en las funciones no esenciales tales como la producción escala y el subensamble de componentes genéricos.

En este sentido, Sturgeon (2007) sintetiza y expone los diversos elementos que han influido para que la subcontratación internacional de la producción sea la forma predominante de organización en las empresas líderes: *a)* las mejoras en las tecnologías de la información y en la creación de estándares en las industrias, que facilitan la codificación de información compleja y permite la organización en red de las industrias intensivas en capital y tecnología; *b)* la flexibilización de los bienes de capital influye para que las actividades intensivas en tecnología estén agrupadas y relacionadas con las etapas intensivas en trabajo;

c) la modernización en las herramientas de gestión en la cadena de suministro impulsa a las industrias intensivas en trabajo hacia la parte alta de la curva de aprendizaje tecnológico.

En consecuencia, dada la conducta estratégica de las empresas líderes por subcontratar⁸ diversas funciones de la cadena de producción y, debido a la mayor intervención e imposición de estándares en la producción por parte de las empresas globales comercializadoras y propietarias de marca, se volvió inoperable la distinción entre las cadenas dirigidas por el productor y por el comprador.

Dada esta limitación conceptual a mediados del año 2000 se conformó un grupo de investigación que relacionó a diversos grupos de académicos interesados en reformular las bases teóricas y crear un solo marco de estudio de las redes de producción global. Para ello la fundación Rockefeller patrocinó la creación de la red de investigación de *Cadenas Globales de Valor (CGV)*, que se planteó de inicio realizar una comparación sistemática de estudios de cadenas de valor que facilitarán la identificación de las similitudes de estructura y gobernanza de las cadenas a través de diferentes industrias. Asimismo, este programa de investigación se propuso desarrollar una teoría que ayudara a las autoridades a predecir y explicar las formas de gobernanza en las redes de producción transfronterizas (Bair, 2005; Sturgeon, 2007).

1.2.1 La noción de cadena global de valor

Surge así el concepto de cadena global de valor el cual refiere “a toda la gama de actividades que las empresas y los trabajadores realizan para llevar un producto, desde su concepción hasta su uso final. Esto incluye actividades tales como: diseño, producción, comercialización, distribución y apoyo al consumidor final. Las actividades que integran una cadena de valor pueden estar contenidas dentro de una sola empresa o divididas entre diferentes empresas, quienes pueden producir bienes o servicios; su localización puede ser en una solo punto geográfico o por el contrario estar distribuidas ampliamente en distintas zonas.”⁹

⁸ En toda la investigación el término subcontratación tendrá una connotación internacional, aunque esta no se realice de forma explícita

⁹ <http://www.globalvaluechains.org/concepts.html>

El concepto de cadena global de valor se fundamenta en los principios de los negocios internacionales como en el de las cadenas de producción global (véase tabla 2). Por ello, es consistente con los principios y objetivos de estudio del programa de estudio de las cadenas de producción global. En este sentido, Sturgeon (2007) afirma que evidentemente la metáfora de cadena de valor guarda una conexión con el análisis del desarrollo económico, esto es: “el uso de la fuerza de trabajo generalmente amplificado por las herramientas y máquinas para generar altos retornos sobre el capital invertido” (p.8). Asimismo, Humprey y Schmitz (2002a: 10) argumentan que “el uso del término *cadena de valor global*, tiene también la ventaja de resaltar la cuestión sobre quién agrega valor a lo largo de la cadena”.

Tabla 15. Enfoques de estudio de las cadenas

	Cadenas productivas	Cadenas productivas globales (GPG)	Cadenas globales de valor (CGV)
Fundamento teórico	Teoría del sistema-mundo	Teoría del sistema-mundo Sociología organizacional	Literatura sobre negocios internacionales Cadenas productivas globales
Objeto de estudio	Economía del sistema-mundo	Redes entre empresas en las industrias globales	La lógica sectorial de industrias globales
Conceptos claves	1. División internacional de trabajo 2. Centro-periferia/ Semi-periferia 3. Intercambio desigual 4. Ciclos de Kondratieff.	1. Estructura industrial 2. Gobernanza (distinción entre dirigida por el productor y el consumidor) 3. Aprendizaje organizacional/ Escalamiento industrial.	1. Cadena de valor agregado. 2. Modelos de gobernanza (modular, relacional, captación). 3. Costos de transacción. 4. Escalamiento industrial y rentas.
Influencia intelectual	— Teoría de la dependencia. — Economía del desarrollo estructuralista	— Literatura sobre multinacionales. — Desarrollo comparativo	— Negocios internacionales/ Organización industrial. — Economía del comercio. — Globalización/ Redes de producción/ Sistemas.

Fuente: Bair (2005)

No obstante, la noción de cadena global de valor, en comparación, a la de cadena de producción global, pretende enfatizar la conducta estratégica de las grandes empresas en lo que respecta, en primer lugar, a qué actividades “retiene en casa” dada una elección y combinación de tecnologías, insumos y dotaciones de trabajo, para la fabricación,

comercialización y distribución de un producto; y, en segundo lugar, en lo que se refiere a la determinación de cuáles serán las funciones subcontratadas con otras empresas y, en dónde deberán ser localizadas éstas (Gereffi *et al.*, 2005).

De acuerdo a lo anterior, el programa de investigación de las cadenas globales de valor está orientado a examinar las formas de gobernanza; en particular, cómo las relaciones entre empresas están modeladas por la lógica interna de los sectores, por la estructura industrial y por las características de los procesos de producción (Bair, 2005).

1.2.2 Modelos de gobernanza en las cadenas globales de valor

La construcción del marco conceptual para la definición de los modelos de gobernanza en las cadenas globales de valor estuvo influenciada por las principales corrientes de la teoría económica sobre costos de transacción, redes de producción, aprendizaje y capacidades tecnológicas a nivel de empresa.

Costos de transacción

La teoría económica de los costos de transacción es una de las líneas de argumentación que explica por qué las empresas líderes pueden por un lado mantener actividades en casa, o por el contrario, establecer complejas relaciones con otras empresas. Esto es, los costos de transacción disminuyen bajo amplias condiciones de costos de oportunidad y economías de escala. Este tipo de relaciones entre empresas funcionan bien para productos estandarizados porque son fáciles de describir y valorar. Los problemas de coordinación se reducen no sólo al simplificar la descripción de los contratos, sino también porque los productos estándar pueden ser producidos a escala y de acuerdo a las necesidades; por el contrario, los costos de transacción incrementan entre más específico o personalizado sea el producto o servicio, ya que es más probable que se generen transacciones específicas de inversión (el problema de la especificidad de activos). Asimismo, los costos de transacción aumentan cuando las relaciones entre empresas requieren una mayor coordinación. Por ejemplo, los insumos no estandarizados y los productos de diseño integrado involucran transferencias más complejas sobre la información del diseño y, por tanto, una intensa interacción a través de las fronteras de la empresa (Gereffi *et al.*, 2005).

Aprendizaje y capacidades en la empresa

La literatura sobre el aprendizaje y capacidades de las empresas de Penrose (1959) ha sido la más influyente respecto a las razones por las cuales las empresas crean vínculos relativamente complejos: el valor que retienen las empresas depende en parte de la generación y retención de sus capacidades que son difíciles para los competidores replicar (Gereffi *et al.*, 2005; Sturgeon, 2007); la propuesta de la economía evolutiva sobre la dinámica en la construcción de capacidades a nivel de empresa ha sido también un elemento considerado en el enfoque de las cadenas, no obstante le es asignado un grado menor de relevancia.

Aspecto con el cual difiero, ya que considero que la construcción de capacidades tecnológicas en la empresa es un proceso dinámico que implica tanto los esfuerzos propios al interior de la organización como la interacción de ésta con múltiples instituciones. Por ello, dentro del marco conceptual de la presente investigación el término capacidades se ocupa en el sentido que Cimoli (2000) refiere como la trayectoria evolutiva del aprendizaje tecnológico que está relacionado tanto con la capacidad de adquirir tecnología (bienes de capital, know-how, capacitación en gestión y control de calidad) y con la capacidad de absorber estas tecnologías y adaptarlas a las condiciones locales. En este sentido, el aprendizaje tecnológico es un proceso interactivo el cual está sustentado por múltiples instituciones (Lundvall, 1992; Nelson, 1993), por lo que no puede realizarse de forma aislada por las empresas. Por lo anterior, Cimoli precisa que el aprendizaje tecnológico es un proceso social que involucra exitosamente una red en la que hay una intensa interacción entre proveedores y compradores de bienes y servicios, conocimiento y tecnología, incluyendo a universidades y agencias de gobiernos que producen conocimiento. En suma, en esta investigación la definición de capacidades tecnológicas a nivel de empresa refiere al esfuerzo de aprendizaje tecnológico que emprende ésta.

Transferencia de conocimiento y estandarización de la información

En la dinámica de las cadenas globales de valor existen esfuerzos por parte de las empresas líderes por simplificar la complejidad de las operaciones. Una forma importante de hacer esto es mediante el desarrollo de técnicas y procesos estandarizados. La complejidad

de la información transmitida entre las empresas puede reducirse mediante la adopción de normas técnicas que codifican la información y permiten claramente pasar la operación o control entre socios comerciales.

De forma similar la integración de nuevos proveedores en las cadenas globales de valor también aumenta los desafíos de coordinación. Los proveedores de los países en desarrollo tienen que cumplir con los requisitos que con frecuencia no se aplican en sus mercados, lo cual genera una brecha entre las capacidades requeridas para el mercado interno y las necesarias para los mercados internacionales. Se incrementa así el grado de supervisión y control requeridos por los compradores globales.

Gereffi et al., (2005) toman en cuenta cada uno de los elementos descritos anteriormente, para construir una teoría de la gobernanza en las cadenas globales de valor basada en tres factores:

- a. La complejidad de la información y la transferencia de conocimientos necesarios para mantener una transacción concreta, respecto a las especificaciones de productos y procesos;
- b. La codificación de la información y el conocimiento¹⁰ que pueden ser transmitidos de manera eficiente y sin transacciones de inversión específicas entre las partes;
- c. Las capacidades de los proveedores actuales y potenciales en relación con las necesidades de la operación.

¹⁰ No todo el conocimiento es fácilmente transferible y, por lo tanto, apropiable por las empresas. A partir de la distinción que estableció Polanyi (1967) se identifican dos tipos de conocimientos: el tácito y explícito. El conocimiento tácito es personal y de contexto específico, por lo que resulta difícil de formalizar y comunicar. Por otra parte, el conocimiento explícito es aquel que puede transmitirse por distintos medios e instrumentos, por ejemplo las organizaciones lo pueden expresar sistemáticamente o codificar en manuales e instructivos (Nonaka y Takeuchi, 1999; Clegg, Kornberger y Pitsis, 2004). Desde de la perspectiva de Nelson y Winter (1982) las dificultades de transferir el conocimiento tecnológico se debe al componente tácito del conocimiento; el cual puede ser libremente utilizado por su propietario pero no fácilmente expresado y comunicado a los demás. En consecuencia, el proceso de conocimiento y, posterior dominio de una tecnología, demanda que una organización sea activa en las primeras etapas de su desarrollo, con una interacción entre el usuario y el productor en la transferencia de conocimientos.

Siguiendo a Gereffi *et. al.*, el grado de variación en estos componentes (debido al nivel de coordinación explícita y a la asimetría de poder) genera cinco modelos de gobernanza entre las empresas de las cadenas de valor:

- 1) El modelo básico de vínculos determinados por el *mercado* y gobernados por el precio.
- 2) El modelo *modular* que se refiere a la capacidad para codificar las especificaciones de productos complejos. La arquitectura modular de los bienes complejos y el desarrollo de normas técnicas facilitan el vínculo entre empresas y su coordinación, esto se debe por la reducción de la variación de los componentes, por la estandarización de partes y procesos en la producción, y por la capacidad demostrada del proveedor para suministrar paquetes de servicios completos.
- 3) El modelo *relacional* describe una gobernanza caracteriza por vínculos entre empresas donde la información tácita es intercambiada entre compradores y proveedores altamente capacitados.
- 4) El modelo de gobernanza *cautiva* que se caracteriza por el estrecho control, apoyo y asistencia técnica de las empresas líderes hacia sus proveedores, debido a la escasa capacidad de éstos para adoptar normas y procedimientos complejos.
- 5) El modelo *jerárquico* representa los vínculos entre las empresas de una misma corporación, gobernadas jerárquicamente por la administración.

En sí, cada modelo de gobernanza implica una distinta forma de toma de decisión entre beneficios y riesgos de subcontratar funciones.

Los modelos de gobernanza en las cadenas globales de valor son una herramienta teórica que al definir los componentes dinámicos que determinan los vínculos entre las empresas que las integran permite analizar cuestiones cómo: a) ¿por qué algunas actividades de las cadenas de valor se encuentran firmemente establecidas en un lugar y en algunos son más fácilmente relocalizadas? (Gereffi *et al.*, 2005; Sturgeon, 2007); b) ¿cómo las empresas pueden mejorar su posición dentro de las cadenas para generar y retener mayor valor? En el fondo, lo esencial es que las empresas necesitan entender cuál es su lugar en las cadenas en las que participan.

Una de las limitaciones del marco conceptual sobre las formas de gobernanza en las cadenas globales de valor es la omisión de detalles sobre el carácter organizacional y de geografía económica en la totalidad de las industrias, o incluso en el caso de una sola cadena es imposible describir las características de los vínculos en la misma.

Otra limitación importante en el cuerpo teórico sobre los factores determinantes de la gobernanza en las cadenas globales de valor es exceptuar el contexto institucional en el cual los proveedores actúan. La falta no es menor en una época donde la “ciencia abierta” ha evolucionado a la “innovación abierta”, en la cual se admiten que las asimetrías de conocimiento cada vez más están asociadas con la escala corporativa (Cooke, 2005). De acuerdo con Pietrobelli y Rabelloti (2007), la creación de instituciones formales implementadas por el gobierno puede ejercer profundos efectos sobre la gobernanza de las cadenas globales de valor, permitiendo hacer eficiente la estrategia de aprendizaje e innovación de las empresas en los países en desarrollo. Esto por medio de la conformación de centros de calidad, metrología y normalización, así como institutos de investigación y desarrollo. La esencia de la propuesta de estos autores está en introducir la variable institucional como determinante de la gobernanza en las cadenas globales de valor, para modificar así la dinámica de aprendizaje de las empresas locales dentro de esta forma de organización industrial.

No obstante lo anterior, el enfoque de las cadenas globales de valor aporta elementos explicativos sobre los factores que determinan los vínculos entre las empresas en la cambiante economía global. Por lo tanto, es un constructo que orienta la presente investigación sobre los factores que influyen en la transferencia internacional de tecnología y, por extensión, del crecimiento económico.

2 Transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor

El objetivo general del presente capítulo es realizar un análisis conceptual de la transferencia de tecnología por medio de la interacción y la interdependencia productiva de las empresas insertas en las cadenas globales de valor.

De forma particular, en este capítulo, se examina, en primer lugar, cuál es la transcendencia de abordar el estudio de la transferencia de tecnología hacia los países en desarrollo; en segundo lugar, se destaca el papel de las grandes corporaciones transnacionales al dirigir el proceso de internacionalización de la transferencia de tecnología; en tercer lugar, se identifican las diversas modalidades por las cuales se transfiere tecnología entre las empresas; finalmente, en quinto lugar, se elabora una propuesta conceptual referente al análisis de la transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor. Se concluye en esta investigación que la gobernanza en la cadena determina la forma de transferencia de tecnología hacia los proveedores locales y/o globales.

2.1 La importancia de la transferencia de tecnología hacia los países en desarrollo

La transferencia de tecnología importa al ser un medio para el éxito del desarrollo industrial y el crecimiento de la productividad de un país. En este sentido, la transferencia de tecnología es un tema básico y trascendente en la agenda económica. Los países de economías desarrolladas reconocen la importancia del acceso y la transferencia de tecnología a los países en desarrollo como un mecanismo para acelerar y facilitar su integración a la economía global y para crear en éstos una base sólida y viable de tecnología (UNCTAD, 2004).

Para los países en desarrollo la globalización de la producción y la creciente subcontratación de eslabones de la cadena de valor por parte de las corporaciones transnacionales son medios por los cuales pueden acceder a nuevas tecnologías y llevar a cabo un aprendizaje tecnológico. Lo cual, cabe aclarar y resaltar, no exenta a las empresas locales de los países en desarrollo para realizar esfuerzos propios en el uso y generación de

novedosas tecnologías. En particular, las pequeñas y medianas empresas locales reconocen que para poder llevar a cabo una integración exitosa en las cadenas globales de valor se requiere tener un acervo de capacidades productivas y una base actualizada de capacidades tecnológicas (OECD, 2007a).

2.2 Internacionalización de la transferencia de tecnología

En la presente investigación se entiende por transferencia de tecnología el intercambio entre empresas, por medios formales (acuerdos contractuales) o informales (derramas), de conocimientos en general, de técnicas productivas, de bienes de capital y *know-how*, los cuales tienen implicaciones en la transformación de los procesos de diseño, producción, comercialización y distribución de un producto (bien o servicio).

Sin embargo, la transferencia de tecnología entre empresas es un proceso que enfrenta dificultades. Siguiendo a Hoekman, Maskus y Saggi (2004), esto se debe a tres factores: 1) Asimetrías en la información, debido a que la empresa propietaria de la tecnología no revela por completo los conocimientos de su producto (al ser esta la base de su comercio) a quien lo adquiere; 2) poder de mercado, derivado de las patentes y otros derechos de propiedad intelectual que las empresas propietarias de tecnologías ejercen; y, 3) evitar externalidades positivas o *derramas*, las cuales son resultado de la difusión de la tecnología a los demás sectores de la economía como consecuencia del proceso inicial de transferencia entre la empresa propietaria de la tecnología y la empresa que la adquiere. En este caso, el dueño de la tecnología no se apropia del valor económico de esa difusión.

Por lo tanto, las empresas diseñan y establecen distintas modalidades de organización, coordinación y control para la transferencia de tecnología y la apropiación de los beneficios que derivan del dominio de ésta. Dada su capacidad de organización, las corporaciones transnacionales son las que conducen el proceso de internacionalización de la transferencia de tecnología, ya sea a través de los vínculos matriz – filial o por medio de la subcontratación de funciones con proveedores locales y globales.

2.2.1 Comercio internacional

La modalidad básica de transferencia de tecnología inherente a las cadenas globales de valor es el flujo de comercio entre las empresas que conforman este sistema de

producción. El comercio internacional de bienes y servicios es un medio de transferencia de tecnología; al respecto, Hoekman *et al.* (2004:3) señala que “todas las exportaciones tienen un cierto potencial para la transmisión de información tecnológica. Las importaciones de bienes de capital e insumos tecnológicos pueden mejorar directamente la productividad mediante su utilización en los procesos de producción”. Asimismo, las exportaciones implican el retorno de inversiones por la existencia de economías de escala y el acceso a nuevas tecnologías (Lall, 2000).

Es importante destacar que la dinámica de las exportaciones en los países en desarrollo está cada vez más vinculada a los flujos de IED debido a la mayor internacionalización de los sistemas de producción y el papel creciente de las corporaciones transnacionales en el comercio y la innovación (UNCTAD, 1999 citado en Lall, 2000; UNCTAD, 2005).

2.2.2 El papel de la inversión extranjera directa en la internacionalización de la transferencia de tecnología

La inversión extranjera directa (IED) es definida como el flujo continuo de inversiones en empresas ubicadas en el extranjero a una escala suficiente para ganar influencia sobre la gestión (BERR, 2009).

La calidad de la IED es determinante para la modernización industrial del país anfitrión. En este sentido, Lall (2000) refiere que la mejor calidad de la IED es aquella cuyos montos de capital están relacionados con las actividades sofisticadas de las corporaciones transnacionales, lo cual ofrece al país anfitrión la oportunidad para la utilización de modernas tecnologías y habilidades. En otras palabras, la operación de las corporaciones transnacionales en los países anfitriones y la inserción de las empresas locales a los sistemas dinámicos de producción internacional son fuentes para la transferencia y ocupación de tecnología por los países en desarrollo, cuyas posibilidades de apropiación y dominio depende de los esfuerzos internos y de los acervos de conocimientos locales.

En el largo plazo la inversión extranjera directa puede promover cambios en la estructura productiva de una economía dependiendo del tipo de vínculos que establezca en la economía receptora.

No obstante, la composición de la IED es amplia y sólo una parte está vinculada con el desarrollo de las cadenas globales de valor; por ejemplo, la inversión en las filiales extranjeras puede involucrar el desarrollo de actividades específicas dentro de la cadena global de valor como la relocalización o adquisición de un sistema completo de producción.

En los hechos, la IED ha consistido principalmente en la adquisición (fusiones internacionales y la creciente compra de empresas en el extranjero) más que la creación de nuevas empresas; “los flujos de la IED también suelen estar relacionados con alianzas estratégicas en lugar de adquisiciones o formación de nuevas empresas” (BERR, 2009).

Sin duda, la IED y los acuerdos conjuntos entre empresas que involucran inversión extranjera son formas avanzadas de transferencia de tecnología. Hobday (1995) al realizar el estudio sobre las formas de aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas en las empresas de los países de Asia Oriental, identificó que la IED y los acuerdos conjuntos fueron los medios decisivos para la transferencia de tecnología y la formación de capacidades tecnológicas en los proveedores locales por medio de la subcontratación y debido a la imitación de las actividades de las filiales de las corporaciones transnacionales.

Sin embargo, las operaciones de las filiales extranjeras de las corporaciones transnacionales no implican necesariamente procesos sofisticados respaldados por el uso intensivo de tecnología y un continuo progreso tecnológico. La forma de gobernanza en el vínculo matriz – filial determina el tipo de actividades (diseño, producción o comercialización) y las formas en que estas se llevarán a cabo.

Los resultados del estudio realizado por Hobday y Howard (2007), en quince filiales de corporaciones transnacionales del sector de la electrónica en Tailandia, sugieren que en las filiales en las cuales el desarrollo de capacidades tecnológicas es ineficiente, la empresa matriz ejerce mayor control y coordinación. En este caso, las filiales permanecen únicamente como plantas ensambladoras. Por el contrario, cuando la filial ha probado su capacidad para llevar eficientemente procesos y mejoras la corporación matriz controla en menor grado la toma de decisiones respecto a la gestión y, en algunos casos, en la selección de proveedores de insumos secundarios. En ambos casos, la empresa matriz gobierna la decisión sobre el diseño y la tecnología en el producto.

En suma, la IED y la instalación de filiales o plantas de las corporaciones transnacionales es condición necesaria más no suficiente para la transferencia de tecnología y la acumulación de capacidades tecnológicas en las empresas locales de los países en desarrollo.

2.3 Modalidades formales de transferencia de tecnología

Brach y Kappel (2009) sostienen que la transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor se lleva a cabo principalmente por dos vías. La primera, por el apoyo intencional entre socios en el cual la empresa líder lleva a cabo la transferencia activa de conocimientos y asiste para la formación de capacidades del proveedor con el objetivo de asegurar la eficiencia en la subcontratación de las funciones. Una segunda vía está relacionada con el esfuerzo entre los socios de la cadena de valor por formalizar las derramas.

Se debe considerar también que las empresas líderes pueden no llegar a tener por prioridad fomentar y transferir tecnología hacia las empresas de los países en desarrollo. En este caso las formas en que las empresas locales pueden adquirir tecnología de la localización de cadenas globales de valor, según Brach y Kappel (2009), es a través del efecto demostración y del aprendizaje por observación.

Por lo tanto, en las cadenas globales de valor existen diferentes modalidades de transferencia de tecnología, las cuales están asociadas a la forma de gobernanza en la cadena. A partir de la revisión de la literatura especializada en el tema se identificaron los medios, formales e informales, por los cuales la transferencia de tecnología es posible entre las empresas que integran la cadena de valor. Las modalidades formales de transferencia de tecnología son aquellas en las cuales existe un contrato o convenio de colaboración explícito entre la empresa que transfiere como la que recibe la tecnología. A continuación se explican algunas de ellas.

2.3.1 Empresa conjunta

El establecer una empresa conjunta (joint venture) supone un acuerdo comercial de inversión a largo plazo, con el objetivo de producir bienes o tener apoyo mutuo en diferentes eslabones de la cadena productiva. Brown y Domínguez (2005) señalan que este tipo de

integración es común cuando las transacciones entre las partes son frecuentes y la estrategia involucra activos específicos. En este caso, las empresas encuentran útil apoyar los costos de monitoreo dentro de la empresa en lugar de negociar en el mercado.

2.3.2 Alianzas estratégicas

La teoría clásica de la organización industrial define a las alianzas estratégicas como un medio para capturar economías de escala, compartir el riesgo y la incertidumbre entre las empresas.

Desde otro enfoque de la economía (que en cierta medida complementa al anterior), la definición de alianza estratégica refiere al acuerdo cooperativo entre empresas a mediano y largo plazo, que tiene por meta desarrollar las habilidades y conocimientos claves en la elaboración de productos y ejecución de servicios estratégicos. Un elemento distintivo en este tipo de colaboración entre las empresas es que existe una relativa simetría en los recursos y capacidades tecnológicas (Hobday, 1995).

La intensa competencia global impulsa a las corporaciones transnacionales a establecer alianzas estratégicas para acelerar las formas de aprendizaje. Por medio de acuerdos de colaboración y cooperación entre las corporaciones transnacionales y sus proveedores, se accede a nuevas tecnologías, *know – how* y a nuevas fuentes de información respecto a la demanda en los mercados internacionales (Humprey y Schmitz 2000a; OECD, 2007a; Brach y Kappel, 2009).

2.3.3 Acuerdos de licenciamiento

En los acuerdos de licenciamiento las empresas locales pagan por los derechos de fabricación y de comercialización de productos en una zona o región específica; la corporación transnacional transfiere la tecnología de forma integral, es decir, no sólo incluye la transferencia de bienes de capital también asesorías y capacitación.

Generalmente, los acuerdos bajo licencia requieren mayor capacidad técnica por parte de las empresas locales en comparación con el acuerdo conjunto entre la corporación transnacional y la empresa local (Hobday, 1995).

2.4 Modalidades informales de transferencia de tecnología

Dentro de las cadenas globales de valor existen medios informales de cooperación entre las filiales de las corporaciones trasnacionales y las empresas locales que implican transferencia de tecnología. Esta transferencia es consecuencia de los acuerdos de cooperación formales establecidos a largo plazo. A través del análisis de la literatura especializada se identificaron tres potenciales medios: apoyo y capacitación externa, el efecto demostración de las corporaciones trasnacionales y la rotación de personal en las plantas o filiales de las corporaciones trasnacionales. A continuación se describen las particularidades de cada una.

2.4.1 Apoyo y capacitación externa

Con el objetivo de asegurar la eficiencia en la distribución y comercialización de los productos finales, las empresas líderes de las cadenas globales de valor capacitan al personal técnico y administrativo de los proveedores locales; esto sin que exista un acuerdo formal entre ambas partes. La transferencia de tecnología resulta del trabajo coordinado, continuo y acelerado, para el incremento de la competitividad de la cadena global de valor.

2.4.2 Efecto demostración

La imitación o el proceso de ingeniería inversa es una modalidad informal de adquirir tecnología a consecuencia del efecto demostración de las corporaciones trasnacionales.

El efecto demostración es la exposición por parte de las corporaciones trasnacionales del uso de tecnologías novedosas, lo cual motiva a las empresas locales a mejorar sus propios métodos de producción. De acuerdo con Saggi (2002: 209) la esencia del efecto demostración es que la IED amplía el conjunto de tecnologías disponibles para las empresas locales. Sin embargo, ampliar el margen de opciones no conlleva a un proceso acelerado de adopción tecnológica, en particular si los incentivos locales para la adopción de tecnología han sido modificados debido al impacto de la IED en la estructura de mercado. La IED expande las opciones tecnológicas pero también incrementa la competencia en general.

2.4.3 Rotación laboral

La rotación de trabajadores (labor turnover) capacitados o anteriormente empleados por las corporaciones trasnacionales y sus filiales es una forma por medio de la cual se intercambia conocimientos e información hacia las empresas locales tanto al cambiar de empleador como por la difusión de la tecnología al iniciar sus propias empresas los trabajadores.

Para que la rotación laboral sea un medio de transferencia de tecnología según Hoekman *et al.* (2004) las capacidad para absorber, es decir, de aprender y adaptar por las empresas locales es un factor determinante. Saggi (2002) señala que el ambiente de negocios, esto es la viabilidad de la creación de nuevas empresas es otro factor que influye en el éxito de la adopción de tecnologías a través de la rotación de personal.

2.5 Transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor

En la tabla No. 3 se encuentran resumidas las modalidades de transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor. Cabe advertir que este es un esfuerzo del autor por conceptualizar el vínculo entre las formas de gobernanza y las modalidades *probables* de transferencia de tecnología. Los límites propuestos entre la gobernanza de las cadenas de valor y los mecanismos formales e informales de transferencia de tecnología fueron establecidos considerando principalmente las capacidades tecnológicas de los proveedores; por ejemplo, se asume que el intercambio de tecnología por medio de empresas conjuntas y alianzas estratégicas será en aquellas cadenas globales de valor cuya gobernanza es de tipo modular o relacional, es decir donde hay un acervo de capacidades tecnológicas en los proveedores. Sin embargo, como se puede observar en dicha tabla el límite entre el tipo esperado de vínculo para el intercambio de tecnología entre las empresas y la forma de gobernanza no es estricto debido a que cualquiera de estas formas puede encontrarse en la cadena completa. En el caso de las modalidades informales de transferencias de tecnología o derramas, se admitió la imposibilidad de establecer un límite entre estas y las formas de gobernanza.

Tabla 16. Modalidades de transferencia de tecnología en las cadenas globales de valor

Gobernanza		IED	
Según el tipo	Características claves	Modalidades formales de TFT	Modalidades de TFT informales
Coordinada por el mercado	Información perfecta entre compradores y productores por medio de los precios. Capacidades productivas idénticas o similares.	IED	Licencias
Modular	- Costos de transacción bajos. - Capacidad de los proveedores para codificar la información compleja. - Poca coordinación explícita.		Efecto demostración: imitación e ingeniería inversa
Relacional	- Escaso poder o control sobre los proveedores dado los bajos costos de cambios (dependencia simétrica).		Empresa conjunta
	- Costos de transacción moderadamente altos (relaciones complejas). - Capacidad de los proveedores para codificar la información elementos tácticos de las especificaciones. - Coordinación explícita. - Control sobre los proveedores/dependencia mutua desarrollada con el tiempo.		Capacitación, asistencia técnica.
			Alianzas estratégicas
			Rotación de trabajadores
Cautiva	- Baja capacidad de los proveedores para codificar y cubrir las especificidades técnicas en los productos. - Control sistemático de la empresa líder/Coordinación explícita. - Relación asimétrica.		Inversiones específicas de las pequeñas y medianas empresas
Jerárquica	Las especificaciones del producto no pueden ser codificadas. No existen proveedores competitivos, por lo tanto, la CTN decide llevar las funciones "en casa".		

Fuente: Elaboración propia con base a Gereffi *et al.* (2005), Brach y Kappel (2009), Hobday (1995), Saggi (2002) y Hoekman *et al.* (2004).

En esta investigación se asume que la forma de gobernanza en la cadena determina la transferencia de tecnología. En otras palabras: los vínculos y el intercambio de tecnología entre las empresas que integran la cadena global de valor dependen de la complejidad de las transacciones, del grado de codificación respecto a las especificaciones de productos y procesos, y de la existencia de capacidades tecnológicas por parte de los proveedores. La variación y combinación de cada uno de estos tres factores conforma un modelo de

gobernanza en el cual está implícita la asimetría de poder y el control explícito de la empresa líder hacia sus proveedores, lo que determina el proceso de transferencia de tecnología.

3 Globalización de las cadenas de valor en la industria electrónica

El objetivo general de este capítulo es la construcción de un marco de referencia histórico respecto a los orígenes y dinámica de cambio en las formas de organización de la industria electrónica.

El objetivo particular del capítulo es identificar el tipo de empresas que integran las cadenas globales de valor en la industria electrónica y las modalidades de coordinación y control entre estas y la empresa líder.

A partir de lo anterior, se conformará las bases para iniciar el análisis de las cadenas globales de valor en la industria electrónica en México.

El contenido del capítulo es el siguiente: en la sección 3.1 se describe brevemente los orígenes de la industria electrónica; el contexto histórico de la globalización contemporánea se expone en la sección 3.2. En la sección 3.3 se identifican tanto los tipos de empresas que generalmente integran las cadenas globales de valor de la industria electrónica como la evolución en las funciones que desempeñan éstas en la cadena. La sección 3.4 se describe los modelos de cadenas globales de valor que han sido definidos a partir del estudio de las empresas líderes estadounidenses y japonesas. Finalmente, a manera de conclusión, se presenta un resumen de las principales evidencias de cada sección.

3.1 Breves antecedentes de la industria electrónica

Definir los orígenes propiamente de la industria electrónica es difícil de precisar. Sin embargo, se identifican diversas etapas e innovaciones que consolidaron la formación de la industria tal como la conocemos en la actualidad: compleja en su organización y en constante innovación.

Carlota Pérez (2004: 18) argumenta que “la electrónica existía ya desde principios del siglo XX y en cierta medida fue decisiva en los años veinte en ese siglo; los transistores, semiconductores y controles eran ya tecnologías importantes en los años sesenta”. Las primeras generaciones de computadoras, equipadas con tubos al vacío además de ser

enormes en tamaño lo eran también en valor, por lo cual sólo eran operadas por grandes empresas o por los gobiernos, por lo que debían rentarse más que venderse (Mertens, 1986 citado por Dabat y Ordóñez, 2009: 18).

El mayor acceso a diversos productos electrónicos sólo fue posible a partir del surgimiento en Estados Unidos (en 1971) del primer microprocesador de Intel, cuando el nuevo y vasto potencial de la microelectrónica barata se hizo visible (Pérez, 2004) o cuando se avanzó en “las primeras manifestaciones de convergencia con la tecnología de las comunicaciones, a partir del satélite de uso civil o el cable de fibra óptica” (Dabat y Ordóñez, 2009: 19). En esta etapa ya no es la industria militar y espacial la que adquiere e impulsa los mayores esfuerzos productivos en la fabricación de circuitos integrados, lo era la electrónica de consumo (equipo de audio y video).

El despliegue industrial de la electrónica se hizo evidente más tarde, hacia finales de la década de los ochenta, cuando las nuevas tecnologías y productos, y tanto las empresas noveles como las viejas establecieron la infraestructura y definieron las mejores prácticas de organización que determinaron la eficiencia de las actividades económicas (Pérez, 2004).

3.2 Reestructuración económica mundial y globalización

El proceso de destrucción creativa derivado por el surgimiento de la innovación tecnológica del microprocesador y su convergencia con otras tecnologías, se realizó en un periodo histórico de reestructuración económica mundial al colapsarse el acuerdo de Bretton Woods en 1971. Este acuerdo “se creó con base a la capacidad y disposición de Estados Unidos para desempeñar el papel predominante en las finanzas internacionales. Como tal, garantizaba un tipo de cambio fijo entre el dólar y el oro, y acordaba inyectar suficientes dólares en la estructura financiera de los participantes para fomentar el crecimiento en el volumen de la actividad económica y el comercio internacional” (Heilbroner y Milberg, 1999: 149).

Con el declinar del sistema Bretton Woods el dólar estadounidense deja de ser la moneda más confiable del mundo, iniciando así una nueva etapa en el régimen de los tipos de cambio: de uno fijo hacia uno de flotación libre. Bajo este sistema el precio de las

monedas extranjeras se determinaría en el mercado, y no por el reconocimiento universal de un líder económico.

El mercado de divisas bajo el régimen de flotación libre o flexible dista mucho de ser eficiente y operar sin intervenciones de los gobiernos.¹¹ Heilbroner y Milberg (1999: 151) afirman que “el sistema pronto se volvió uno de ‘flotación sucia’, pues los gobiernos intervenían para proteger el valor de sus monedas. El capitalismo había pasado de la estabilidad económica a una nueva era en la que cada quien cuidaba su propio beneficio económico”.

En síntesis, el fin del sistema de Bretton Woods significó el fin de una época y el inicio de una nueva era. Esto es la era de la globalización que une, vincula, los mercados de los diferentes países (Heilbroner y Milberg, 1999). Pero la globalización no significa tan sólo una mayor conexión de mercados y de la producción, su *naturaleza* radica en la interdependencia creciente entre las economías nacionales, como consecuencia de dos actividades relativamente autónomas pero estrechamente conectadas: la integración económica derivada de la apertura comercial y la internacionalización del capital precedida de la eliminación de las restricciones o limitantes legales de cada país o nación (Rozo, 2000).

La esencia de la integración económica está en la eliminación de toda limitante hacia la libre movilidad de los bienes finales y de los factores productivos, con lo cual, según dicta la teoría clásica, el libre acceso a los mercados permitirá la selección y la utilización más eficiente de los factores de producción. Lo que supone proporcionar a los factores tal grado de movilidad internacional como el que es aceptado en el ámbito nacional. En los hechos,

¹¹ Ha sido tal el reordenamiento de la economía mundial que a finales de la primera década del presente siglo los especialistas de casas de bolsa y agencias financieras nacionales e internacionales estudian los posibles escenarios a partir de la decisión del gobierno chino sobre flexibilizar el tipo de cambio de su moneda, el yuan. Algunos especialistas afirman que la flexibilización de la moneda china beneficiaría a todo el mundo en diferentes grados porque China mantiene relaciones comerciales con prácticamente todo el mundo. Sin embargo, este sería un movimiento menor en la economía real, específicamente en el comercio internacional, en comparación al esperado en el mercado de divisas, ya que finalmente el banco central de ese país está cediendo a una revaluación, lo cual puede tener repercusiones sobre el dólar, euro o en las principales divisas (Jiménez, 2010).

como señala Rozo (2000: 77) la integración implica crear encadenamientos por la rápida difusión de prácticas, métodos y tecnologías de país en país que afectan el comportamiento de los mercados por el incremento en la sensibilidad entre las variables reales y variables monetarias y por la influencia que sobre ellos pueden tener las políticas económicas nacionales.

La internacionalización del capital afianza el encadenamiento entre economías, acciona la convergencia en las condiciones de producción, distribución y consumo, con el objetivo de minimizar riesgos y, por lo tanto, asegurar la reproducción y acumulación de capital.

El agente que dirige la interdependencia a que lleva la globalización contemporánea son las empresas líderes las cuales por su capacidad de organización y su poder en los mercados internacionales introducen productos diferenciados expuestos a constantes cambios, cuyos componentes genéricos son suministrados internacionalmente, tanto el diseño y la producción de los bienes finales tienen por destino segmentos específicos de cada mercado. El ejemplo representativo de la dinámica global de las empresas líderes es el referenciado por Heilbroner y Milberg (1999:153) sobre la fabricación y comercialización del “automóvil mundial” por la empresa Ford en 1993:

El automóvil se diseñó en Bélgica; se fabricó con materiales básicos, como el acero o vidrio, y se equipó con motores, transmisiones y otros componentes fabricados en diversos lugares de Europa, Asia del Este, Canadá, México y, desde luego, EU; por último, se armó tanto en EU como en el extranjero. Además, puesto que existía una fuerte convergencia en gustos (formada en gran parte por la publicidad coordinada), el automóvil mundial se vendió en 15 países con pequeñas variaciones para adaptarlo a los gustos locales. La clave fue la capacidad de captar economías de escala, hasta entonces desconocidas, coordinando la fabricación mundial de materiales y partes para producir el que, en esencia, era el mismo automóvil a fin de venderlo en todo el mundo.

Es importante hacer notar que los encadenamientos entre las economías de los países ha sido posible también por el progreso tecnológico en distintas áreas que han permitido entre otras cosas: a) la disminución continua de los costos de transporte; b) la reducción en los costos de las comunicaciones que ha abierto las posibilidades de transmitir grandes cantidades de datos a un costo mínimo, lo cual facilita a las empresas manejar diversas partes del proceso de producción en distintos países sin perder el control de la operación total; c) tal vez, el factor más significativo y que da la pauta a formas cada vez más intensas de competencia entre las empresas se deba al nuevo grado de estandarización tecnológica.

Lo cual ha hecho posible el empleo de mano de obra con salarios bajos, pero capacitación adecuada en distintos países, así como integrar las operaciones de subproducción independientes en un solo flujo de producción (Heilbroner y Milberg, 1999).

La imposición por parte de empresas líderes del tipo de tecnología, de las condiciones de producción y de organización, ha sido posible por el progreso en las tecnologías de la información, telecomunicaciones y transportes.

El ejercicio de poder que es la imposición y dominio de la tecnología por parte de las empresas líderes no significa restringir la innovación en las empresas puesto que la competencia no lo permite. Esto se debe a lo que Roza (2000: 79) denomina como *el proceso subyacente y continuo de estandarización – diferenciación*: al intentar estandarizar u homogenizar las condiciones productivas impuestas por los competidores, las empresas terminan por establecer una diferencia aún mayor. En la dinámica del cambio tecnológico no es suficiente igualar los estándares de la competencia siempre es necesario elevar los niveles existentes.

La capacidad de cada país, región, y de las empresas, para desarrollar, diseñar, producir y comercializar nuevos productos basados en nuevos conocimientos (investigación y desarrollo) es lo que determina las condiciones de competitividad en los mercados internacionales.

Por lo tanto, la globalización exagera las condiciones de competencia en los mercados, en la que el factor de innovación es la clave. En consecuencia, la competitividad de las empresas radica en la capacidad de adaptación a contextos económicos donde la constante es el cambio. En este sentido, las empresas establecen formas novedosas de organización que faciliten el desarrollo de nuevos diseños y productos, la eficiencia en la producción por medio de la flexibilización y el aseguramiento de la comercialización en cada segmento del mercado. En general las formas de organización reducen el horizonte de incertidumbre que resulta de las transiciones tecnológicas, y que garanticen su participación y abastecimiento en los mercados. Este doble objetivo se logra al asignar las “funciones no esenciales” (Gereffi *et al.*, 2005) como los servicios genéricos y la producción a escala, a las empresas cuya competitividad reside en contar con una fuerza de trabajo calificada y

remunerada con bajos salarios; también subcontratando con otras empresas o estableciendo redes complejas de interacción transnacional destinadas a optimizar el desempeño de la manufactura, el diseño y otros servicios, a través de múltiples alianzas parciales (Pérez, 1996). La manufactura por contrato la realizan las empresas que cuentan con la infraestructura y capacidades tecnológicas próximas a la de la empresa líder, que en este modelo, centra sus funciones en la innovación, en la estrategia de producto y en la comercialización. Las ventajas competitivas que resultan de esta forma de organización se encuentran en la habilidad de la empresa líder en coordinar cada una de las fases o procesos, es decir, de la “cadena completa” (Gereffi, 2001).

La contratación de proveedores especializados en manufactura, la subcontratación de servicios básicos o avanzados, son una práctica casi generalizada por parte de las empresas líderes, lo que ha generado formas de organización industrial verdaderamente complejas dada la dimensión internacional que han alcanzado. Así, la estructura industrial representativa de la globalización contemporánea son las cadenas globales de valor.

En suma, el acelerado proceso de innovación (entendida como el continuo estandarización – diferenciación) por parte de las empresas ha inducido a éstas a concentrarse en lo que son sus principales áreas de experiencia o de competitividad y, en consecuencia, a depender de otras para el suministro de los insumos complementarios. Se generan así nuevas formas de organización basadas en la colaboración y coordinación de las cadenas globales de valor.

3.3 Globalización de las cadenas de valor de la industria electrónica

La electrónica es una de las industrias que se caracteriza por organizarse bajo la forma de cadenas globales de valor debido a las posibilidades y ventajas técnicas de *fragmentar*¹² los procesos de fabricación han permitido este tipo de estructura industrial que ha derivado en la conformación del comercio intra-empresa que es una forma cada vez más importante del comercio intraindustrial.

¹² Arndt y Kierzkowsky (2001) usan el término “fragmentación” para describir la separación física en diferentes partes de un proceso de producción. Lo novedoso de este proceso es la dimensión internacional. También se suele encontrar en la literatura sobre la globalización de la producción términos como: “segmentación”, “producción compartida”, “producción integrada” o “especialización vertical”.

Dos conductas estratégicas configuran las modalidades de organización de las cadenas globales de valor en la electrónica. En primer lugar, la búsqueda de las empresas líderes de la mayor eficiencia realizando la adquisición de insumos tecnológicos y componentes claves con proveedores especializados, lo que permite a las líderes obtener mayores beneficios al enfocarse en las actividades de innovación y comercialización. En segundo lugar, la captura de economías de escala y alcance ha definido modelos de cadenas globales de valor integradas vertical y horizontalmente. “En este caso la estrategia de negocios de la empresa líder está en proteger la propiedad intelectual de sus productos y procesos, que es la base de sus ventajas comparativas” (BERR, 2009:7).

En la industria electrónica las empresas líderes continúan siendo los actores principales al contar con el dominio y capturar el valor de la tecnología a través del instrumento legal de las patentes (Hobday, 1994, 2007; Lall, Albaladejo y Zhang, 2004; Radosevic, 2004). Las empresas líderes dirigen la cadena para optimizar la producción, la comercialización y la innovación mediante la localización de productos, procesos o funciones en distintos países, con el fin de obtener beneficios extraordinarios debido a las diferencias en costos y capacidades tecnológicas.

Siguiendo a Gereffi *et al* (2005) en el presente proyecto de investigación se asume que la expansión de las cadenas globales de valor de las grandes industrias, en particular de las que fabrican bienes complejos como es el caso de la industria electrónica, está en función de: *a)* la complejidad de las transacciones entre las empresas; *b)* el grado de codificación o estandarización respecto a las especificaciones de productos y procesos; *c)* la existencia de capacidades tecnológicas por parte de los proveedores.¹³

En este sentido, la dificultad en la coordinación o gobernanza de las cadenas globales de valor está relacionada con el diseño de los contratos y los tipos de acuerdos laborales, ya que de esto depende que se articulen clientes, proveedores y/o socios a distancia; asimismo, el entorno local influye, las leyes, la estructura de mercado, la regulación, la protección de derechos de propiedad intelectual, el marco de la política comercial, las diferencias institucionales y culturales (BERR, 2009).

¹³ Cf. Capítulo 1, en particular la sección 1.2.

El grado de estandarización (asociado a la posibilidad de codificación) de procesos y productos es también una variable en la gobernanza de las cadenas globales de valor (Gereffi *et al.*, 2005). Los problemas de coordinación no se reducen sólo a la precisión en el diseño de los contratos sino también por la especificación de los productos y procesos, esto es, la estandarización de la tecnología facilita la producción a escala y los rápidos ajustes en las características de los productos de acuerdo a las condiciones del mercado. En caso contrario, los costos de transacción aumentan debido a la mayor coordinación entre las empresas, cuando la fabricación del producto no es fácilmente codificable y transferible o cuando éste implica el uso de activos específicos.

Las empresas líderes sólo subcontratarán una actividad donde existan proveedores especializados que aseguren el suministro al menor costo y/o con la mayor calidad debido a ventajas en capacidades y recursos (BERR, 2009). Las capacidades de los proveedores especializados resultan relevantes en la gestión de las cadenas globales de valor, puesto que las empresas líderes al ser quienes definen las características del producto y, en ocasiones, también del proceso de producción, realizan esfuerzos continuos por simplificar éstos a través de la codificación o estandarización. Por lo tanto, las actividades serán asignadas sólo a aquellos proveedores con capacidades para adoptar eficientemente técnicas, procesos y productos estandarizados; las funciones son destinadas hacia aquellos proveedores que cuentan con el cúmulo de experiencia en la fabricación o con cierta proximidad en el uso y conocimiento de la tecnología. En algunos casos, aunque es una tendencia creciente, se subcontratan servicios de investigación y desarrollo, lo que ha implicado un mayor grado de desintegración vertical de las empresas transnacionales (Gereffi *et al.*, 2005; UNCTAD, 2005; Dabat y Ordoñez, 2009).

En consecuencia, en la conformación y organización de las cadenas globales de valor de la electrónica existe un criterio de selección en la subcontratación de proveedores. La competencia internacional entre las empresas hace de esta forma de organización un sistema excluyente, dada la presencia de barreras de entrada y efectos de red. De acuerdo con Humprey y Schmitz (2000a, 2000b) la competencia de las empresas líderes está determinada no por los precios sino por la calidad, el tiempo de respuesta y la responsabilidad en la entrega de los productos finales. En este sentido la base competitiva de las empresas líderes

son sus proveedores, quienes además de llevar a cabo de forma eficiente las fases asignadas en la cadena de valor deben cumplir con los estándares internacionales de calidad. Asimismo, las empresas líderes ejercen el control y coordinación, esto es, la gobernanza en la cadena debido a la existencia de fuentes informales de transferencia de tecnología en cada función de la cadena, lo cual implica hacer partícipe a los proveedores de las rentas de mercado y nichos de beneficios extraordinarios; lo que a su vez justifica los esfuerzos que emprenden estos para entrar en segmentos específicos de forma selectiva en lugar de centrarse simplemente en la mejora de la eficiencia (Giuliani *et al.*, 2005).

Resumiendo: las cadenas globales de valor de la electrónica son redes de proveedores dirigidos por las empresas líderes que tienen por estrategia optimizar la producción, comercialización e innovación mediante la localización de productos, procesos o funciones en diferentes países para beneficiarse de las diferencias en costos y tecnologías, y de la captura de economías de escala y de alcance. El modelo de gobernanza en las cadenas globales de valor depende principalmente de la complejidad en las transacciones entre las empresas, el grado de codificación o estandarización tecnológica y la existencia de capacidades tecnológicas por parte de los proveedores.

3.3.1 Tipos de empresas que conforman las cadenas globales de valor en la industria electrónica

Las cadenas globales de valor de la electrónica son sistemas competitivos basados en la innovación y la especialización productiva, es decir, sustentan sus funciones en la división internacional del trabajo, generando por ello como señala Rozo (2000: 73) un tejido de complementariedad entre las economías de los países creando lazos de interdependencia globales en la producción, la distribución y el consumo.

Distintas empresas son las que conforman las cadenas globales de valor en la electrónica cuyas funciones han variado a lo largo del tiempo, debido principalmente a dos factores: 1) el desarrollo de capacidades tecnológicas de los proveedores; 2) el grado de estandarización tecnológica alcanzado e impuesto por las empresas líderes en lo que respecta a procesos y productos.

De forma general se identifican tres fases cronológicas en la organización de las cadenas globales de valor de la electrónica.

La primera fase, inicia a mediados de la década de los sesentas, cuando las grandes empresas estadounidenses decidieron localizar los procesos de ensamble de transistores y semiconductores simples en los países de Asia Oriental (PAO, de aquí en adelante). Posteriormente, en los setentas, las empresas japonesas propietarias de marca siguieron la estrategia de las firmas estadounidenses e invirtieron fuertemente en las zonas económicas especiales de Hong Kong, Singapur, Corea del Sur y Taiwán pero con mayores restricciones debido a la regulación por parte del gobierno (Hobday, 1994). Lo distintivo de esta etapa era que las cadenas globales de valor estaban integradas verticalmente casi en la totalidad de sus funciones; sólo estaban conformadas por las grandes empresas que iniciaban a subcontratar únicamente el proceso de fabricación de componentes.

En los años noventa se inició en la electrónica la segunda fase de las cadenas globales de valor de la electrónica con la introducción de nuevas tecnologías de producción de semiconductores y circuitos integrados que demandaba mayores montos de inversión. En consecuencia, resultó más rentable subcontratar estas actividades a fabricantes, distribuyendo así el costo de la inversión a varios clientes (BERR, 2009: 53). La industria electrónica dividió sus funciones a nivel internacional a través de diferentes empresas: las que fabrican o manufacturan equipo original (MEO)¹⁴, las especializadas en investigación, diseño, creación de patentes y marcas; el diseño de menor importancia y su manufactura lo realizan las empresas DPM¹⁵ (diseño propio y manufactura); la fabricación de componentes y otros productos es realizado bajo contrato por proveedores especializados (CM)¹⁶. Finalmente, las empresas proveedoras de servicios (PS)¹⁷ han sido responsables de la producción, administración y servicios posventa (Hobday, 1994; Dábat y Ordoñez, 2009).

¹⁴ El término en inglés es OEM (Original Equipment Manufacturer).

¹⁵ El término en inglés es ODM (Own Design and Manufacturer).

¹⁶ El término original es "Contrac Manufacturer".

¹⁷ Supplier services.

La empresa MEO es la líder que centra sus actividades en el desarrollo de nuevos productos y en la comercialización de éstos bajo sus propios canales de distribución; además de coordinar a las empresas respecto al volumen de producción, la transferencia de tecnología y en la localización de los procesos.

Durante la fase de los años noventa se registró la mayor expansión internacional de la industria electrónica. Las empresas líderes ampliaron cada vez más su producción a través de la subcontratación internacional; la mayor demanda de servicios de manufactura implicó también el crecimiento de las empresas CM y su localización hacia los países en desarrollo. Al respecto, Sturgeon (2002) argumenta que las empresas líderes presionaron y, a su vez, colaboraron para la expansión de sus fabricantes por contratos. El autor señala que las empresas líderes ejercieron presión para que los CM tuvieran la infraestructura, la tecnología y las habilidades, lo que a su vez motivo a éstas a adquirir a todas aquellas empresas competidoras. En este proceso las empresas líderes colaboraron al venderles gran parte de sus instalaciones y otorgándoles facilidades para la relocalización de la producción a los grandes CM.¹⁸

La tercera fase, la tendencia reciente, se caracteriza en primer lugar por la mayor desintegración vertical de las empresas líderes, quienes han concentrado sus actividades en la innovación; en segundo lugar, por la reestructuración en las cadenas globales de valor de las funciones de desarrollo y diseño de productos.

En este contexto, la competencia entre las empresas fabricantes de equipo original se tornó aún más intensa. La conducta estratégica adoptada por las empresas líderes de la electrónica consistió en el desarrollo de continuos cambios en el diseño e introducción de nuevos productos a los mercados internacionales, cuya eficiencia no sólo está fundamentada en la reducción de costos en la producción sino en el mayor rendimiento en cada fase de la

¹⁸ Tal fue el caso de Selectron una de los CM más grandes del mundo, el cual dejó sus instalaciones en Silicon Valley en 1991 “cuando sus principales clientes, incluyendo Sun Microsystems, Hewlett Packard e IBM, comenzaron a exigir la fabricación y soporte global en la ingeniería de procesos. Diez años después, tenía cerca de 50 plantas a nivel mundial. En los últimos años, sus funciones han involucrado la flexibilización en las escalas de producción, la operación de centros de gestión de compras y materiales, centros para la introducción de nuevos productos, centros de servicio y reparación post-venta para los productos fabricados por Selectron, y centros tecnológicos para desarrollar procesos y tecnologías avanzadas para el ensamble de componentes” (Sturgeon, 2002: 15).

cadena valor y en la capacidad para introducir en menor tiempo los productos al mercado. No obstante, las actividades que integran una cadena de valor pueden estar contenidas dentro de una sola empresa o divididas entre distintas empresas que pueden proveer bienes (particularmente intermedios) y/o servicios (crecientemente aquellos intensivos en ciencia y tecnología), cuya localización puede ser en un punto geográfico específico o, por el contrario, estar distribuidas ampliamente en diversas regiones. Por lo cual, la gobernanza en la cadena global de valor resulta ser el elemento clave de la competitividad de la empresa líder.

La reducción de tiempos y costos, tanto en la innovación como en lo referente a la producción y distribución de nuevos productos electrónicos en las cadenas globales de valor, se debe, en gran medida, a la decisión de las empresas líderes por *modularizar*¹⁹ el diseño de sus productos.

La modularización de los productos electrónicos tiende a acelerar el grado de la innovación en las empresas. De acuerdo con Gangnes y Van (2004) esto es posible al reducir las interdependencias entre los módulos, lo cual hace que sea más fácil realizar cambios en los componentes de forma independiente siempre que sean compatibles con las especificaciones de interfaz. Esta característica reduce significativamente los costos en la coordinación de las actividades a través de módulos, permitiendo a los diseñadores centrar sus capacidades en un módulo.

Respecto a la producción y comercialización, la modularización permite una mayor flexibilización a las empresas al ampliar la diversidad de productos finales por medio de sucesivas combinaciones de componentes compatibles²⁰. Asimismo, la capacidad de respuesta es mayor ante los cambios recurrentes de la demanda internacional y los derivados

¹⁹ La modularización de un producto implica la reducción de las interdependencias entre los módulos y la estandarización de las interfaces entre los componentes y la arquitectura del producto (Gangnes y Van, 2004). La separación de las actividades en módulos ha sido posible gracias a un rápido progreso en la estandarización y en el desarrollo de interfaces para las etapas de producción de componentes basados en un protocolo común.

²⁰ Por ejemplo, Dell se basa en la estructura de producción modular para proporcionar a sus clientes computadores portátiles personalizadas o fabricadas a la medida (customized) mediante la alteración de la combinación de componentes en el equipo (Gangnes y Van, 2004: 15).

por el cambio tecnológico, esto al crear variantes de las distintas combinaciones existentes o nuevos componentes modulares.

La producción y su organización son definidas por la empresa líder. Su objetivo es capturar economías de escala y alcance derivadas de la modularización. Dos modelos de organización son los dominantes en la industria electrónica. El primero, es la integración vertical internacional en la cual se implementa el mismo grupo genérico de componentes para diferentes productos finales (Sturgeon 2002); el segundo, consiste en coordinar y colaborar en complejas redes de producción con proveedores independientes de componentes (dado el incremento en las capacidades tecnológicas de éstos) quienes pueden tomar ventaja de las economías de escala y alcance en la ingeniería y fabricación para producir los mismos módulos genéricos para varios clientes (Ganges y Van 2004).

La modularización en la electrónica ha tenido un papel trascendente en la reestructuración funcional de las cadenas globales de valor. En este arreglo la empresa líder toma las decisiones claves y define el tipo de organización a implementar en la producción y distribución. Sturgeon (2002) y Ganges y Van (2004) coinciden en que la modularización explica la co-evolución de la desintegración vertical y la consolidación horizontal en la internacionalización de la industria electrónica.

Por lo anterior, se ha llevado a cabo a un proceso de reorganización funcional en las cadenas globales de valor, el cual se ha basado en la mayor demanda de servicios especializados por parte de las empresas líderes al subcontratar las actividades de diseño, prueba de prototipos, fabricación y, con mayor frecuencia, la gestión de la cadena de suministros con un solo proveedor. De tal forma que la empresa líder tiende a enfocarse únicamente en el desarrollo de nuevos productos, software y aplicaciones, como en la gestión de la marca.

Diversos son los elementos que caracterizan la reorganización de las cadenas globales de valor en la industria electrónica:

- 1) El surgimiento de proveedores especializados que se insertan en las áreas de mayor valor agregado de la cadena. Por ejemplo, en este entorno competitivo

emergen las empresas de Servicios de Manufactura Electrónica (SME)²¹ que concentran amplios segmentos de la cadena de valor como el diseño de producto, las actividades de prueba, fabricación, distribución y, cada vez con mayor frecuencia, la gestión de las redes de proveedores para llevar a cabo tanto el ensamblado de componentes como los servicios de reparación para las empresas fabricantes de equipo original. También, se forman nuevas empresas especializadas en la fabricación de dispositivos integrados (que diseñan, fabrican y venden semiconductores) y empresas independientes de diseño de ingeniería que proveen servicios en el desarrollo de producto, software, y en la implementación de protocolos. Este tipo de proveedores han incrementado de forma importante su participación en la producción corriente de los bienes finales de la electrónica a escala mundial. Según datos estimados del BERR (2009) en 1993 el valor de la producción de los proveedores especializados era por 22 billones de dólares, para 2006 incrementó a 238 billones de dólares. En particular, la extensión de las operaciones de las empresas SME representan actualmente más del 20% de la producción mundial de la industria electrónica.

- 2) El ajuste en la escala de la producción a series de menor volumen de bienes finales altamente diferenciados (Sturgeon: 2001, 2002; Ganges y Van: 2004; SE y CANIETI, 2004).
- 3) La estratégica relocalización hacia los países en desarrollo con ventajas significativas en el desempeño eficiente de las fases intensivas en tecnología como en las funciones de manufactura de gran escala y servicios de distribución. Por ejemplo, la fabricación de componentes genéricos, servicios de ensamblado y de logística (control de inventarios, embalaje y distribución). Igualmente, las fases de desarrollo y diseño de nuevos productos han sido relocalizados en los países en desarrollo, en específico hacia aquellos con acervos amplios de personal científico y técnico, con un sistema nacional de innovación eficiente, o en aquellos países caracterizados por sólidas instituciones de investigación pública, parques científicos y por un eficaz sistema en la protección de derechos de propiedad intelectual (UNCTAD, 2005: 161).

²¹ El término original en inglés es Service Electronic Manufacturer (EMS)

- 4) La redefinición de estructuras de mercado cuyas barreras de entrada son mayores o relativamente menores dependiendo del grado de especificidad de la fase en la cadena de valor. Es decir, la subcontratación internacional de las actividades intensivas en tecnología por parte de las empresas líderes de la cadena de valor no ha implicado la entrada de un número mayor de empresas a este tipo de mercado, puesto que está delimitado principalmente por los siguientes factores: a) la eficiencia en la gestión de la innovación de los proveedores especializados dada la consolidación reciente en sus capacidades tecnológicas (Sturgeon: 2002; Hobday y Howard: 2007; Brach y Kappel: 2009) b) los derechos de propiedad intelectual que son un eficaz artificio legal que ocupan principalmente los fabricantes de equipo original y de componentes claves, los proveedores de diseño y manufactura, para tener la ventaja y dominio monopólico temporal de la tecnología (Hobday:1994; Hobday y Howard: 2007; Lall, *et al.*: 2004; Radosevic, 2004); c) las ventajas en costos a partir de la captura de economías de escala y alcance; d) el efecto de marca y reputación en relación a la capacidad de los proveedores en la solución de problemas, en lo particular en las actividades de diseño y fabricación de nuevos productos los cuales resultan menos significativos en las fases propiamente de ensamblado; e) las empresas se acreditan (efecto red) en cuanto a capacidad y compromiso con los tiempos de entrega, a tener una visión global de los negocios y, más importante aún, por la colaboración en proyectos técnicamente complejos (BERR, 2009). La sinergia derivada en la cadena global de valor es un elemento clave de competitividad de las empresas líderes.

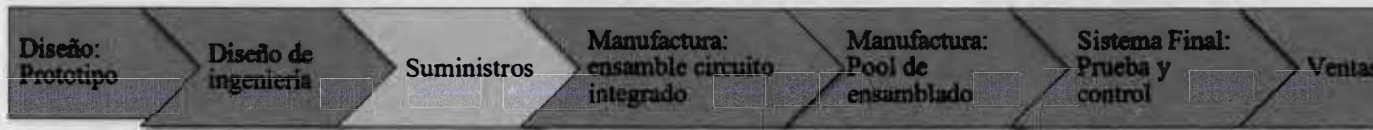
Recopilando: el desarrollo en las capacidades tecnológicas y en la capacidad de gestión en las empresas de servicios de fabricación de las redes de producción global, la reorganización funcional en las cadenas globales de valor de la industria electrónica se ha basado por un lado en la extensión de la subcontratación internacional hacia las actividades intensivas en tecnología. Y por otro lado, las fases de manufactura y fabricación de componentes genéricos pierden importancia relativa en la cadena de valor, las cuales son localizadas en los países o regiones cuyas ventajas están fundamentalmente relacionadas en la cercanía geográfica con amplios mercados y con la persistencia de costos laborales

favorables. Esto ha generado una competencia sin precedentes entre empresas, países y regiones integradas a las cadenas globales de valor.

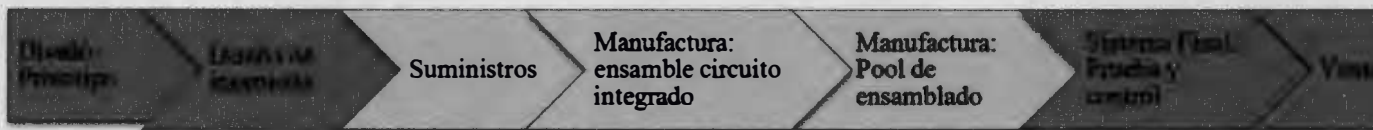
Para concluir este apartado la ilustración 1 representa de forma estilizada las sucesivas etapas de organización de las cadenas globales de valor de la electrónica. En la primera etapa (1a), antes de la década de los noventa, la subcontratación se limitaba al suministro de componentes; posteriormente, ya en los años noventa (1b), el desarrollo de algunos productos y actividades de prueba y control eran subcontratados con empresas CM. Finalmente, en la fase reciente (1c), las empresas MEO son directamente responsables de las actividades de ventas. Las demás actividades de la cadena son subcontratadas.

Ilustración 2. Proceso de desintegración vertical en la cadena global de valor de la electrónica

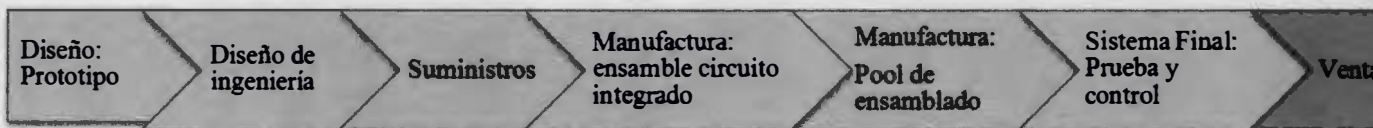
1a: antes de los años 90: Integración vertical completa



1b: en los años 90: Subcontratación con empresas CM



1c: 2005: Subcontratación con empresas DPM



 =En casa

 =Subcontratación

Fuentes: Adaptación propia con base a Price Waterhouse Coopers (2004), *Electronics Manufacturing: EMS at the Crossroads* citado en *BA*

3.3.2 Modelos de cadenas globales de valor en la industria electrónica

En esta sección se reúne evidencia documental respecto a modelos predominantes en la organización en la industria electrónica.

3.3.2.1 Cadena de valor modular (modelo americano)

El modelo americano o cadena de valor modular (según la clasificación de las cadenas de Gereffi *et al.*, 2005) basa su competitividad en la oferta existente de proveedores llave en mano con altas capacidades tecnológicas, quienes las han ampliado conforme a la mayor demanda de las empresas líderes y debido a la intensa competencia entre los grandes proveedores CM. Lo cual, ha hecho de la subcontratación una estrategia rentable para las empresas líderes.²²

El concepto de cadena de valor modular está basado en la forma de organización internacional de la industria electrónica estadounidense, la cual está sustentada en la modularización en el diseño de los productos y en la subcontratación de “proveedores llave en mano”²³ (en la categoría antes descrita son las empresas CM), las cuales son responsables principalmente de la gestión de la manufactura, esto es, llevan el control de la fabricación de componentes y coordinan la operación con los proveedores especializados; asimismo, están a cargo de la logística y distribución para las empresas MEO. “En algunos casos operan como fabricantes de diseños originales (DMO): son responsables del diseño, prototipo, proceso de ingeniería y de la escala de producción de nuevos productos para la aprobación de la MEO” (BERR, 2009: 56).

²² La subcontratación en la industria electrónica estadounidense inició a finales de los años ochenta en el segmento de computadoras; la estrategia fue implementada por las grandes trasnacionales como IBM, Apple, Hewlett Packard, entre otras. Durante toda la década de los noventa en los Estados Unidos surgieron nuevas empresas MEO (como Sun Microsystems, Sycamore Networks, Cisco Systems, por mencionar sólo algunas) que subcontrataron la mayor parte de su producción desde el inicio, hecho que facultó el mayor crecimiento tanto de estas empresas como el de las mayores empresas CM. En pocas palabras, el surgimiento y crecimiento de las grandes empresas CM ha sido consecuencia del resurgimiento de las empresas MEO de la electrónica estadounidense en la década de los noventa (Sturgeon 2002; Gangnes y Van, 2004; BERR 2009).

²³ Sturgeon (2002) denomina llave en mano (turn-key) a los proveedores debido a sus mayores capacidades y a la posición independiente con respecto a las empresas líderes, lo cual les permite ofrecer una gama completa de servicios sin depender en gran medida de la asistencia de éstas.

La cadena de valor modular es un sistema de organización flexible, en consecuencia, es adaptable a las constantes y diversas condiciones de la industria electrónica internacional. Sturgeon (2002) plantea por ejemplo que ante la variación drástica en los mercados internacionales en varios de los segmentos de la electrónica, las empresas líderes por medio de la subcontratación obtienen la ventaja o capacidad de ajustar el volumen de la producción sin necesidad de instalar o mantener inactiva la maquinaria y equipo en sus instalaciones. De forma similar, la empresa líder a través de la subcontratación reduce los riesgos y los montos de inversión en la adquisición e instalación de equipos sofisticados que son requeridos en los cada vez más comunes procesos de producción automatizados.

Es un modelo en el cual, como señalan Sturgeon y Lee han evolucionado conjuntamente la empresa líder y el “proveedor-llave en mano” a través de un ciclo recurrente de subcontratación, incremento de capacidades y aprovechamiento de la escala de operación en la base de suministro. Estos factores han impulsado a las empresas líderes a fomentar la subcontratación induciendo o impulsando el escalamiento de la base de suministro en una primera etapa (2001: 6).

Por lo tanto, en la cadena de valor modular la empresa líder selecciona y subcontrata (el ganador se lleva todas las aplicaciones) a los grandes contratistas de manufactura, responsables de realizar el diseño secundario y, coordinar desde el proceso de producción hasta la distribución comercial del producto final. La cadena de valor modular surge como respuesta de la mayor competencia, la que a su vez incentiva la subcontratación.

En los hechos este modelo ha sido replicado por la mayoría de las empresas MEO europeas y asiáticas²⁴, principalmente en el segmento de la electrónica de las telecomunicaciones.

²⁴ Sturgeon (2002: 11-12) documenta y presenta algunos datos al respecto: en 1997, Ericsson realizó una serie decisiva de movimientos, en primer lugar subcontrató la producción a Solecron, Flextronics y SCI; posteriormente vendió su planta local en Karlskrona, Suecia, a Flextronics y una planta en Brasil a Solecron. Ésta última también estableció una planta local en Suecia pero realizó la mayor parte del ensamble de los circuitos integrados de Ericsson en sus redes de producción en Francia, Alemania y Escocia. Ya en el 2000, Ericsson cambió el resto de su producción de teléfonos celulares con éstos contratistas y vendió sus instalaciones de producción de Estados Unidos a SCI. Respecto a las MEO asiáticas, en el 2002 NEC anunció

La participación de las empresas CM en la producción mundial de la electrónica es cada vez mayor. Al respecto, algunas estimaciones refieren que esta representa ya el 20% del total de la industria electrónica internacional (BERR, 2009).

3.3.2.2 Cadena de valor cautiva (modelo japonés)

El modelo cautivo de las cadenas de valor está formulado con base en los principios y características de las formas de gestión de las empresas líderes japonesas. Este modelo se caracteriza por el control centralizado de la empresa líder en la coordinación de la cadena de valor, ya que asumen que los proveedores en la cadena carecen del acervo de conocimientos y capacidades tecnológicas. La empresa líder invierte recursos en la construcción de capacidades productivas y tecnológicas de los proveedores, fomentando la creación de vínculos basados en la dependencia; por lo cual mantiene cautivos a los proveedores con tal de excluir a otras empresas de los beneficios en la construcción de capacidades.

Las grandes empresas japonesas se han distinguido por operar bajo esquemas rígidos de organización, integrados verticalmente. Sturgeon (2002) señala que, en general, el tipo de relación comprador – proveedor se establece entre filiales del mismo grupo industrial. Cuando el proveedor no es parte del conglomerado de la empresa líder, el dominio económico de ésta se lleva a cabo en el tiempo a través del continuo flujo de inversiones distribuidas hacia los proveedores.

La eficiencia de los sistemas de producción de las empresas líderes está basada en reglas estrictas de control de calidad y en los tiempos de entrega de los proveedores. En estos sistemas las empresas líderes inducen y asisten con recursos financieros y técnicos a los proveedores afiliados para la adopción de tecnologías específicas y en la implementación de estándares de calidad. En este sentido, Sturgeon admite que las ventajas de la estrecha vinculación entre los fabricantes de equipo original y sus proveedores de manufactura redundan en el incremento de la eficiencia debido a: la constante actualización tecnológica en la base de suministro, a la estrecha coordinación de las entregas justo a

la venta de dos de sus instalaciones avanzadas de fabricación en Miyagi y Yamanashi, Japón, a la contratista Celestica; en este movimiento alrededor de 1,200 especialistas altamente calificados y personal de apoyo relacionado con la manufactura de NEC se convirtieron en empleados de Celestica.

tiempo y por la flexibilidad ante los cambios drásticos en la demanda del mercado al poder re-contratar a los trabajadores y proveedores a corto plazo (2002: 47).

3.3.2.3 Cadena de valor jerárquica

La cadena de valor jerárquica representa el vínculo entre la empresa matriz y sus filiales localizadas en los mercados internacionales, quienes a su vez subcontratan actividades con los proveedores locales de los “países huésped”. En diversos estudios empíricos se afirma que en los sistemas de producción global integrados verticalmente, cuando el proveedor local llega a escalar en el sistema, es común que la empresa líder lo absorbe (Hobday, 1994, 1995; Radosevic, 2004).

3.4 Resumen

La empresa líder es el agente que impulsa la globalización contemporánea, quien por su capacidad de organización y su poder en los mercados internacionales introduce productos diferenciados expuestos a constantes cambios, cuyos componentes genéricos son suministrados internacionalmente. El diseño como la producción de los bienes finales tiene por destino segmentos específicos del mercado.

La capacidad de las empresas líderes en explicitar, esto es codificar y estandarizar los procesos en el diseño y la fabricación de bienes complejos, hace posible la fragmentación de la producción a nivel internacional, y con esto la obtención de mayores beneficios por medio de la explotación en otras zonas o países dadas las diferencias en los costos laborales del personal técnico y científico, en las asimetrías en tecnologías y en los costos de transporte.

En la presente investigación se asume que las cadenas globales de valor de la electrónica son sistemas integrados los cuales son dirigidos por las empresas líderes que tienen por estrategia optimizar la producción, comercialización e innovación mediante la subcontratación de proveedores y localización de productos, procesos o funciones, en diferentes países para beneficiarse de las diferencias en costos y tecnologías; como también de la captura de economías de escala y de alcance. El modelo de gobernanza en las cadenas globales de valor depende principalmente de la complejidad en las transacciones entre las

empresas, el grado de codificación o estandarización tecnológica y la existencia de capacidades tecnológicas por parte de los proveedores.

La tendencia reciente en las cadenas globales de valor de la electrónica es la creciente subcontratación de funciones por parte de la empresa líder, quien se especializa en las etapas de mayor valor como son el desarrollo y comercialización de nuevos productos. No obstante, entre las estrategias de las empresas líderes también está la subcontratación de actividades de I+D en los países en desarrollo, en particular en aquellos con acervos amplios de personal científico y técnico, en los que cuentan con un eficiente sistema nacional de innovación; o, en aquellos países que cuenten con sólidas instituciones de investigación pública, con parques científicos y con sistemas eficientes para la protección de los derechos de propiedad intelectual.

Los modelos de cadenas globales de valor en la industria electrónica guardan claras diferencias que resultan convenientes precisar. Las cadenas de valor modular, más allá de la definición teórica, el término refiere a la relación entre los fabricantes de equipos originales (principalmente las firmas estadounidenses) y la red de proveedores, quienes se articulan a la cadena de valor bajo el principio de “relación a distancia”, es decir, cuentan con la libertad irrestricta de establecer contratos con otros fabricantes. En las cadenas de valor cautiva la empresa líder no basa por completo su eficiencia en la subcontratación de actividades y, sobre las que ejerce esta estrategia, mantiene un mayor control. Las corporaciones transnacionales japonesas se caracterizan por este tipo de gestión cuasi-jerárquica. Finalmente, la cadena de valor jerárquica es el tipo de organización basado en la relación entre la empresa matriz y sus filiales en el extranjero.

4 Las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México

El objetivo general del presente capítulo es analizar de 1990 a 2010 la estructura y dinámica de las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México (IEMx); en particular se pretende identificar y examinar las características productivas y tecnológicas de las cadenas de valor de las grandes corporaciones trasnacionales residentes en México. A partir de la evidencia generada y de la obtenida por medio del trabajo de documentación, se dedujo las posibilidades y modalidades de transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales a través de la subcontratación en las redes de producción global.

Los argumentos desarrollados en este capítulo pretenden validar la siguiente hipótesis de la investigación: “A partir de la apertura comercial y la desregulación de los flujos de inversión, México se convirtió en un país anfitrión de las cadenas globales de valor de la electrónica, asumiendo deliberadamente sus formas de organización y de producción, lo cual ha limitado las posibilidades de transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales debido a que las corporaciones trasnacionales tienden a subcontratar crecientemente un mayor número de funciones dentro de la cadena de valor exclusivamente con proveedores globales”.

El orden general de los argumentos de este capítulo es el siguiente: la sección 4.1 se presenta una visión general de la industria electrónica en México de 1990 a 2010. En la primera parte de esta sección se sostiene que dadas las características de formas de producción en los años noventa, la modalidad predominante de transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales era la rotación de personal ocupado por las cadenas globales de valor. En la segunda parte de la sección, cuyo periodo de análisis es de 2000 a 2010, se afirma que: 1) la expansión en la producción de bienes cada vez más sofisticados en la industria electrónica en México no implicó la transferencia de tecnología directa y, por lo tanto, tampoco impulsó el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en los proveedores nacionales, debido a que durante esta etapa la reorganización funcional de las cadenas globales de valor se fundamentó en el reemplazo de proveedores nacionales y la implantación de proveedores globales en las funciones de producción. En particular, han

sido los proveedores globales de servicios de manufactura electrónica las que realizan un amplio número de funciones en la cadena de valor para diversos productos, tanto en actividades de maquila (fabricación a gran escala de componentes genéricos, servicios de ensamblado, embalaje y distribución de bienes finales) como aquellas intensivas en tecnología (diseño y prueba de nuevos productos); y 2) la relocalización de México hacia China de fases de producción de las cadenas globales de valor implicó una reducción mayúscula en la inversión bruta total del sector de la electrónica, en específico en su componente principal que es la compra de maquinaria y equipo de producción. En consecuencia, se puede deducir que también son menores las posibilidades de éxito en la transferencia de tecnología de forma indirecta hacia las empresas nacionales, ya que los efectos demostración tienen menor alcance o relevancia (dadas las asimetrías tecnológicas entre los proveedores nacionales y las empresas trasnacionales) pero también a consecuencia de la restricción en las actividades de imitación o copia derivada de las formas de organización de las cadenas globales de valor por el cumplimiento estricto de los derechos de propiedad intelectual entre las empresas y los países.

Finalmente, en la sección 4.2 se lleva a cabo el análisis por periodo específico de la dinámica de la producción de la IEMx por tipo de actividad y de proceso a partir de la clasificación de las 50 partidas del comercio por grado de concentración y de acuerdo a su función productiva: maquila y no maquila.

4.1 Perspectiva general de la industria electrónica en México

En los años noventa, la fragmentación internacional de la producción fue una forma de organización industrial adoptada por un mayor número de empresas líderes de la electrónica, lo cual significó la relocalización e instalación en México de un amplio número de plantas ensambladoras de las corporaciones trasnacionales y de redes globales de proveedores de servicios de fabricación. Este tipo de empresas han aprovechado las ventajas del país relacionadas con: *a)* su posición geográfica estratégica, que permite el intercambio internacional de bienes por diversos medios de transporte; *b)* la vecindad con uno de los mayores mercados del mundo como lo es el de Estados Unidos; *c)* los incentivos fiscales para el desarrollo de las actividades de exportación; y, *d)* la existencia de una

amplia base de trabajadores disponibles para emplear bajo esquemas flexibles y de menores remuneraciones a nivel internacional.

Durante este periodo, la continuación y profundización de los ajustes estructurales²⁵ en la economía mexicana, que se iniciaron en la década de los ochenta, propiciaron las condiciones para la residencia en el país de las cadenas globales de valor y la inserción a éstas de empresas nacionales como proveedores de bienes y servicios. El gobierno mexicano fortaleció los derechos de propiedad intelectual (SE y CANIETI, 2004), amplió la desregulación de la inversión extranjera²⁶, concretó la mayor apertura comercial de la economía con la firma en 1994 del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en el que se estableció entre otros requisitos de desempeño para los inversionistas que ninguna de las partes estuviera obligada o condicionada en relación al establecimiento, adquisición, expansión, administración, conducción u operación de la inversiones para: 1) alcanzar un determinado grado o porcentaje de contenido nacional; 2) adquirir bienes de productores o servicios en su territorio; 3) transferir a una persona en su territorio tecnología, un proceso productivo u otro conocimiento reservado, salvo cuando el requisito se imponga o el compromiso se haga cumplir²⁷; asimismo, se auspició bajo el régimen de *maquila*²⁸ y por medio del Programa de Importación Temporal para la Exportación (PITEX)²⁹ a los sectores productivos orientados a la exportación.

²⁵ Se entiende por política de ajuste estructural lo que Rodrik (1995) define como aquel grupo de medidas destinadas a mejorar la eficiencia de la economía y el crecimiento a largo plazo.

²⁶ Se publicó en diciembre de 1993 la Nueva Ley de Inversión Extranjera (NLIE) que tenía por objetivo eliminar procedimientos que propiciaran incertidumbre en los inversionistas, permitió la apertura a la inversión extranjera en actividades consideradas necesarias y benéficas para el desarrollo nacional. Esta ley señaló que la participación extranjera en las sociedades podía rebasar el 49%. A partir del 1º de enero de 2004, la inversión extranjera puede participar hasta el 100% del capital social de sociedades mexicanas sin necesidad de la resolución de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (Cámara de Diputados, *Ley de Inversión extranjera*, <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/44.pdf>).

²⁷ Véase Capítulo XI, Sección A, Art. 1106: Requisitos de desempeño del TLCAN en http://www.sice.oas.org/trade/nafta_s/indice1.asp

²⁸ La Industria Maquiladora de Exportación (IMEX) nace a mediados de la década de los sesenta, como una respuesta económica al encarecimiento de la mano de obra que tuvo lugar en Japón y Estados Unidos. Con este programa el gobierno de México tenía por objetivo que las empresas maquiladoras sean fuentes de empleo, fortalecieran la balanza comercial del país a través de una mayor aportación neta de divisas; contribuyeran a una mayor integración interindustrial y coadyuvaran a incrementar la competitividad internacional de la industria nacional y la capacitación de los trabajadores, impulsar el desarrollo y la

En este contexto la industria electrónica se convirtió en uno de los motores del modelo mexicano de desarrollo económico basado en la promoción de exportaciones.

4.1.1 La expansión de la producción de la industria electrónica en México en la década de los noventa

El valor (a precios corrientes) de la producción de la Industria Electrónica en México (IEMx) a inicios de la década de los noventa fue de 19 mil 666 millones de pesos (mdp), lo que representó el 4.3% de la producción total de la manufactura en el país, proporción que no varió significativamente hasta 1993. La producción de la IEMx adquirió mayor importancia en la economía mexicana a partir de la entrada en vigor del TLCAN en 1994 debido a la mayor desregulación en los flujos de inversión extranjera. Ello fomentó la instalación y operación en el país de fases específicas de las cadenas de producción global. Asimismo, la intensa competencia mundial por el ascenso (1997) y crisis (1998) de la producción en los países y regiones exportadoras de Asia Oriental (Dabat y Ordoñez, 2009) fue lo que determinó la relocalización de las plantas industriales de estos países hacia México. Por lo cual, la producción de la IEMx se expandió de forma extraordinaria al pasar de 38 mil 825 mdp en 1994 a 89 mil 148 mdp en 1995, en tan solo un año el valor de la producción se duplicó. Por lo que la participación de la IEMx en el producto total de la industria manufacturera pasó del 4.9% al 7.5%, y continuó así hasta el año 2000, como se aprecia en la tabla 4.

transferencia de tecnología en el país (INEGI, *conceptos referentes a la industria maquiladora de exportación*, <http://www.nafta.mexico.org>).

²⁹ En los hechos, como sostiene Capdevielle (2005: 104), por el tipo de bienes producidos y la naturaleza de las organizaciones que participan en estos programas, puede afirmarse que en su inmensa mayoría forman parte de empresas globales o se articulan con empresas de esta índole.

**Tabla 17. Producción de la industria manufacturera y electrónica en México
(Millones de pesos a precios corrientes)**

Año	Total de la Manufactura	IEMx	Participación de la IEMx respecto al total de la manufactura
1988a/	287,927	10,595	3.7%
1989	352,354	14,418	4.1%
1990	452,521	19,666	4.3%
1991	567,327	22,450	4.0%
1992	654,366	25,250	3.9%
1993	696,224	28,540	4.1%
1994	787,799	38,825	4.9%
1995	1,189,101	89,148	7.5%
1996	1,700,340	134,571	7.9%
1997	2,111,713	188,160	8.9%
1998	2,559,930	251,261	9.8%
1999	2,997,813	309,035	10.3%
2000	3,506,358	388,212	11.1%
2001	3,486,461	365,551	10.5%
2002	3,600,249	359,383	10.0%
2003b/	4,073,804	454,085	11.1%
2004	4,727,358	518,235	11.0%
2005	5,147,141	568,344	11.0%
2006	5,838,921	670,409	11.5%
2007	6,241,777	747,214	12.0%
2008	6,708,763	716,503	10.7%
2009	6,346,433	735,623	11.6%
2010	7,127,698	766,831	10.8%

Nota

a/ De 1988 a 2002, a precios corrientes, Sistema de Cuentas Nacionales, base 1993.

b/De 2003 a 2010, a precios corrientes, Sistema de Cuentas Nacionales, base 2003

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales.

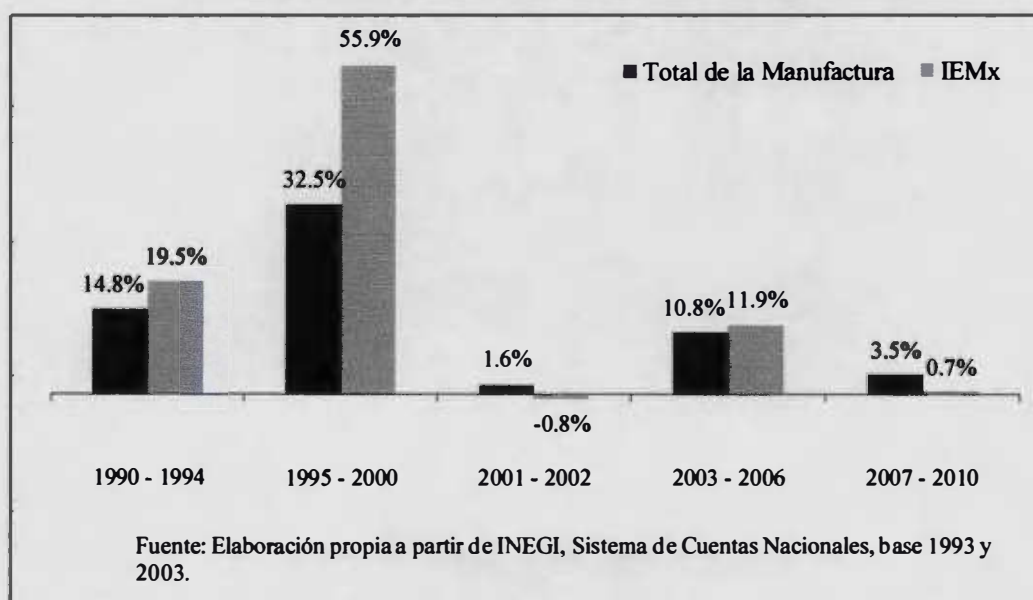
El despliegue industrial de la electrónica en México fue extraordinario, su crecimiento de 1995 al 2000 superó por mucho al reportado por la industria manufacturera en su conjunto. Durante este periodo el total de la producción manufacturera del país creció 32.5% en promedio anual mientras las del sector de la electrónica lo hizo en 55.9% (véase gráfica 1). Sin embargo, la expansión de la industria electrónica no derivó en un crecimiento sostenido a largo plazo. Por el contrario, su dinámica desde la segunda mitad de la década de los noventa se caracterizó por una continua desaceleración en el crecimiento de la producción (véase gráfica 2).

En 2001 la producción de manufacturas en México se colapsa y con ellas las de la industria electrónica. Esto derivado, principalmente, de la crisis internacional que se

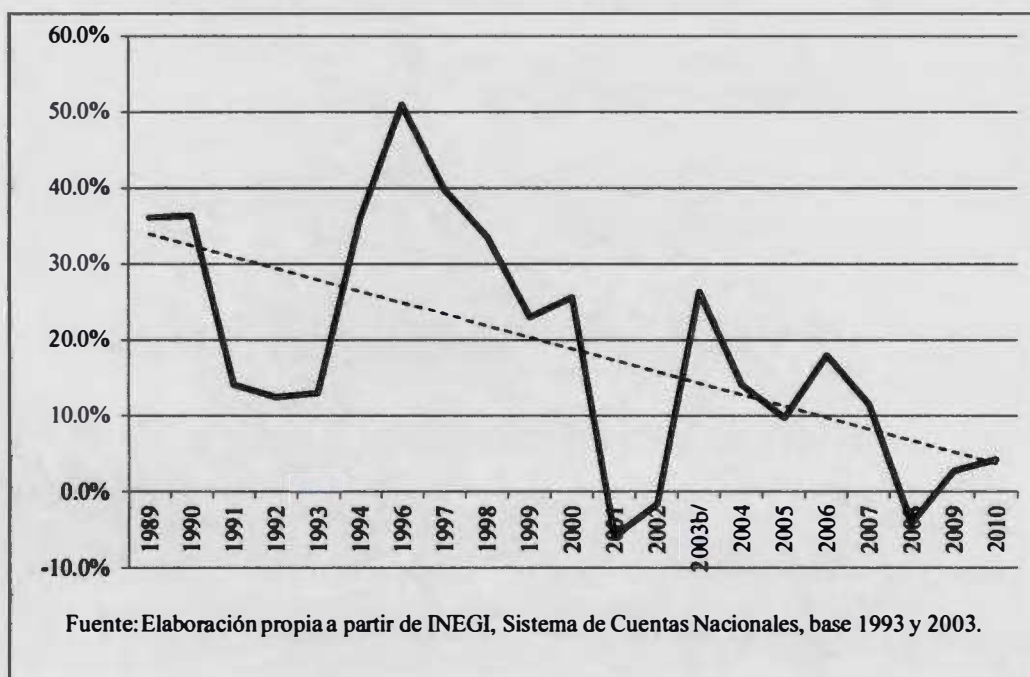
presentó durante ese año cuyas repercusiones se extendieron hasta el 2002. La caída en la actividad industrial de la electrónica fue más profunda en comparación con el resto de las actividades industriales. La electrónica redujo su producción en 0.8% en promedio de 2001 a 2002, mientras el conjunto de las manufacturas crecieron a una discreta tasa 1.6% por año. Lo que significa que para estos años la contracción de la producción electrónica fue tres veces más honda en comparación a la reportada por el total de la industria manufacturera.

Como se puede observar en la gráfica 1, posterior a 2002 se presentó un breve periodo de recuperación de 2003 a 2006 para la industria manufacturera y la electrónica, cuyo crecimiento anual en promedio anual fue de 10.8% y 11.9% respectivamente. En los años siguientes, de 2007 a 2010, el crecimiento de la producción electrónica en México se estanca, al reportar un incremento en promedio anual del 0.7%, mientras el total de la industria manufacturera crece a una tasa del 3.5%. En síntesis: a partir del año 2000 la producción de la IEMx tiende a un franco estancamiento, sin que se vuelvan a presentar niveles de crecimiento similares a los periodos previos o más aún a los registrados de 1990 a 1994. Por lo tanto, uno de los motores del desarrollo del país opera sin crecer y tener una arrastre productivo y tecnológico al interior de la economía.

Gráfica 13. Tasa de crecimiento promedio anual de la producción de la industria manufacturera y electrónica en México 1990 -2010



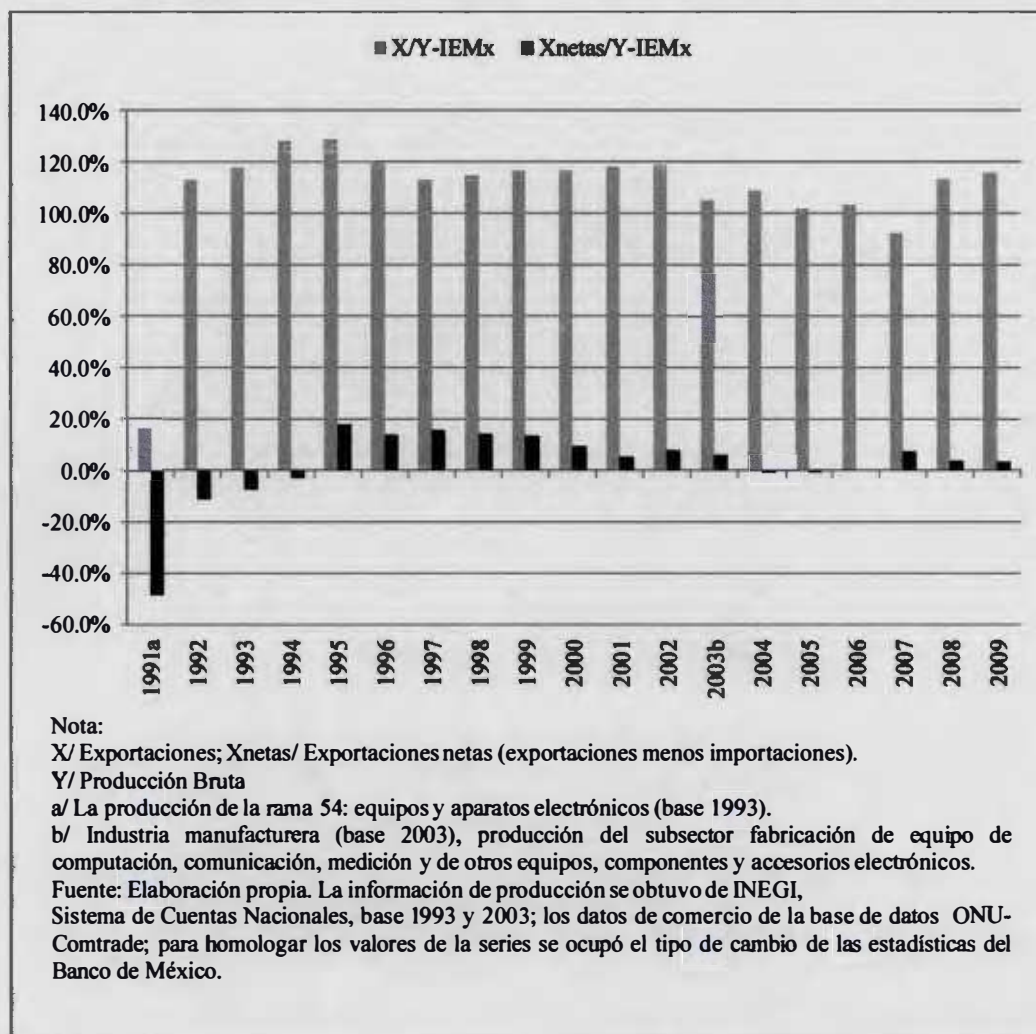
Gráfica 14. IEMx: Tasa de crecimiento anual de la producción (porcentajes)



Siguiendo a Rozo (2009), la explicación de fondo respecto a la ausencia de un crecimiento sostenido de la producción en la IEMx radica en la lógica con la que operan las cadenas globales de valor, las cuales impulsan la producción para la exportación basándose en la importación de bienes intermedios y bienes de capital.

Por lo anterior, que el valor de las exportaciones es mayor al de la producción bruta. Al determinar el coeficiente de exportación de la industria este es mayor al 100% desde 1992, el cual cae temporalmente por debajo de esta cifra en 2007(véase gráfica 3). Asimismo, esta dinámica de producción ha implicado la reducción drástica del contenido local en la producción, lo cual se refleja en la relación de las exportaciones netas y la producción bruta, que de 1995 a 2000 representó 14.9% en promedio por año, para el periodo de 2007 a 2009, significó el 4.9%.

Gráfica 15. IEMx: Coeficiente de exportación (porcentajes)



Este comportamiento está estrechamente vinculado a un proceso de sustitución de las cadenas de producción nacionales por redes de proveedores globales, con lo que se establece una estructura de producción determinada por la demanda externa pero fundamentalmente por la demanda de consumo de Estados Unidos (Rozo, 2009). En este sentido, la conformación de la producción para la exportación en la IEMx está sujeta a los requerimientos impuestos por las empresas fabricantes transnacionales de equipo original que desarrollan los prototipos y el diseño de los bienes finales, además de ser las responsables de la gestión de la marca. Asimismo, definen y asignan a las filiales o a los proveedores globales y locales las características, la tecnología a usar, y los volúmenes de producción. Al depender de las formas de organización de las cadenas globales de valor se

establecen las posibilidades de inserción de las empresas nacionales y, en consecuencia, de la transferencia de tecnología y la distribución de los beneficios.

Desde la perspectiva de Gereffi, Humprey y Sturgeon, las modalidades de organización o gobernanza en las cadenas globales de valor está relacionada con la facilidad con la cual se pueda transferir la información y el conocimiento, dado el grado o posibilidades de codificación de éstos, y de las capacidades productivas y tecnológicas de los proveedores actuales y potenciales en relación con las necesidades de la operación.

La combinación y variación de cada uno de los elementos antes señalados, así como las condiciones de competencia en los mercados internacionales, son los factores que asumo han determinado los tipos de integración y coordinación funcional de las empresas mexicanas de la electrónica en las cadenas globales de valor. La competitividad de éstas se basa en la captura de economías de escala y de alcance en cada una de las fases que integran la cadena: en la producción, por ejemplo, al implementar el mismo grupo genérico de componentes para diferentes productos finales o al coordinar y controlar complejas redes de proveedores independientes que diseñan y fabrican componentes similares para diversos clientes; en la distribución y venta de los bienes finales, por medio de una logística integral: manejo de inventarios, planeación de rutas y entregas en los mejores tiempos y costos; y, en las actividades de desarrollo y diseño de nuevos productos, requieren la contratación de personal técnico y científico y de la vinculación con centros de investigación y desarrollo tecnológico y/o universidades. En suma, la base de la competitividad de las empresas líderes está en la forma de la gobernanza en la cadena global de valor, que constituye el factor decisivo en la configuración de las capacidades productivas y tecnológicas de los proveedores.

De acuerdo a lo anterior, la inserción exitosa por parte de las empresas locales de capital nacional en las cadenas globales de valor depende del tipo y vigencia de sus acervos de capacidades productivas y tecnológicas. No obstante, el desarrollo de estas capacidades en las empresas nacionales ha sido limitado. Como advertían Fajnzylber (1973) y Wionczech (1973, 1974) en el caso de la industria electrónica, la trayectoria productiva y tecnológica ha estado determinada por las operaciones de las corporaciones transnacionales cuyas decisiones tecnológicas se adoptan en función de la estrategia global y no en función

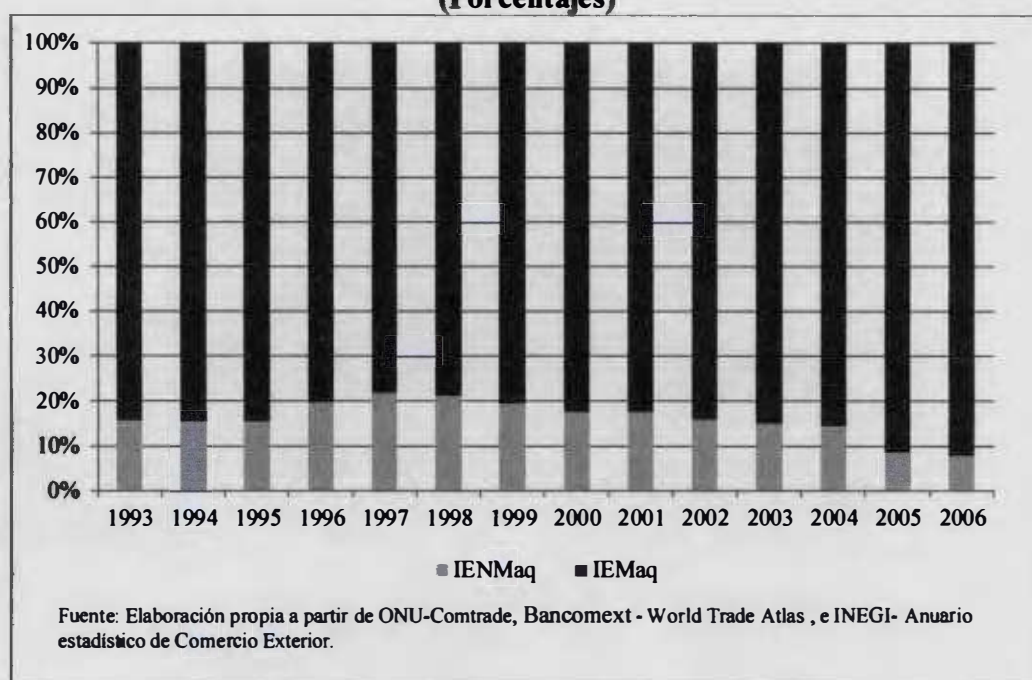
de las necesidades y la rentabilidad de la filial en el país anfitrión. En consecuencia, la especialización de las empresas nacionales está acotada hacia al conjunto de funciones que agregan menor valor en la cadena global y hacia aquellas que son intensivas en trabajo (Capdevielle, 2005).

Así las funciones fundamentales que realizan las plantas fabricantes y los proveedores de la IEMx son el montaje de bienes finales y la fabricación de partes y componentes, procesos que se les ha denominado genéricamente como *maquila*. Al realizar la distinción en la composición de las exportaciones por tipo de proceso se advierte que en 1993 el 84.3% correspondían a las actividades de maquila, mientras el 16.7% no estaban relacionadas con esta actividad³⁰. Sin embargo, a partir de 1998 las exportaciones derivadas de la industria electrónica no maquiladora (IENMaq) han disminuido de forma sistemática, en 2006 representaron únicamente el 7.9% del total de las exportaciones de la IEMx y el restante 92.1% correspondían a funciones de maquila (IEMaq) (véase gráfica 4).³¹

³⁰ Este segmento del comercio exterior de la IEMx está relacionado con la venta de bienes finales al exterior (sin retorno) y al conjunto de exportaciones temporales, es decir de aquellos productos adscritos al régimen arancelario PITEEX (Programa de Importación Temporal para la Exportación). Véase Anexo No. 3.

³¹ La clasificación del comercio exterior de la IEMx según el régimen arancelario de los productos dada la disponibilidad de datos estadísticos sólo fue posible realizarla para el periodo 1993 – 2006.

Gráfica 16. IEMx: Estructura de las exportaciones por tipo de proceso, 1993 - 2006
(Porcentajes)



Siguiendo a Capdeville (2005) las actividades de maquila de la electrónica se han llevado a cabo con un reducido grado de integración local. Como se puede observar en la tabla 5, la electrónica presenta un menor grado de integración local en comparación con el conjunto de las actividades industriales del país insertas a las cadenas de producción global, esto es tanto en su modalidad de maquila como en el marco del PITEX. De 1990 a 1994 la proporción en promedio del valor local en la producción de la industria electrónica maquiladora fue de 19.6% y para el total de la maquila de exportación de 24.7%. En general durante este periodo los coeficientes de integración y de articulación local³² tendieron a disminuirse hasta 1995 para incrementarse posteriormente a partir de ese año, lo que sugiere una relación positiva con la evolución que registro el tipo de cambio a partir de la devaluación de diciembre de 1994.

³² Capdeville (2005) estima por una parte que el valor agregado de la industria maquiladora de exportación está constituido en un 80% por el pago de remuneraciones, mientras que en el resto de las manufacturas este ítem no supera el 35%. Por otra parte, en la maquila de exportación el consumo intermedio de origen nacional está constituido en un 30% por insumos provenientes del sector manufacturero, el resto de este está representado por servicios (telecomunicaciones, electricidad, alquileres, transporte y otros) o por bienes difícilmente sustituibles por importaciones, lo que no solo indica lo limitado del uso de insumos nacionales, sino la naturaleza de estos.

Tabla 18. México: Integración de cadenas productivas, 1990 - 2003 (porcentajes)

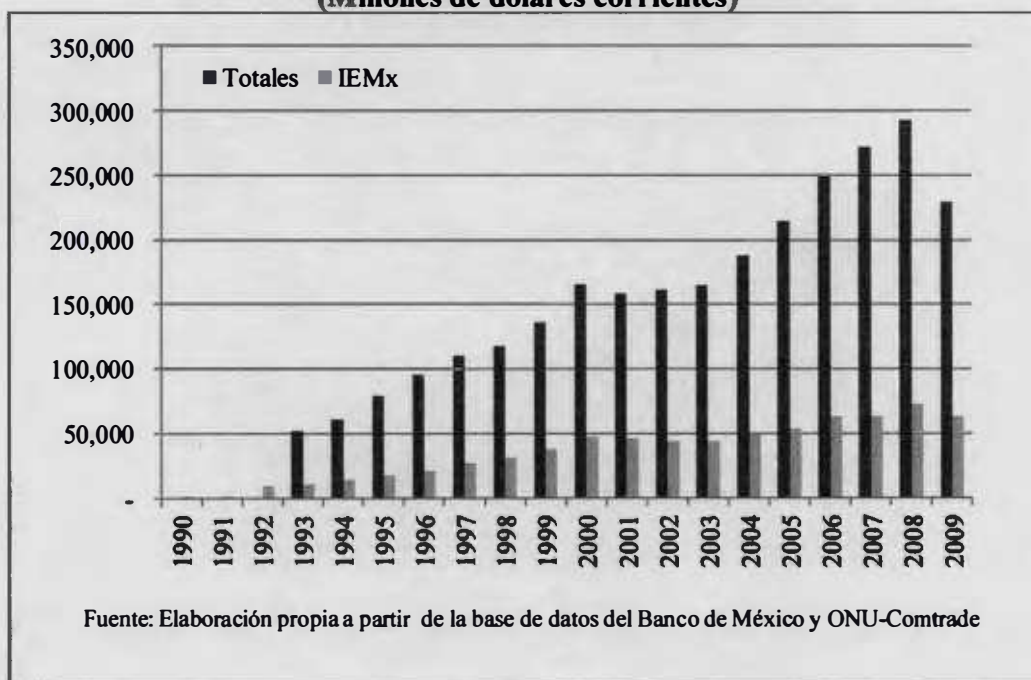
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Coefficiente de Integración^a														
Maquila Total	25.6%	25.6%	25.4%	24.6%	22.1%	15.8%	17.6%	19.6%	19.8%	21.1%	22.3%	25.0%	24.2%	23.9%
Pitex Total	...	...	...	...	...	36.5%	37.4%	39.9%	40.9%	43.1%	37.8%	44.5%	45.6%	45.9%
Electrónica Maquila	20.2%	20.4%	19.2%	19.8%	18.5%	11.2%	12.5%	13.7%	14.3%	15.8%	16.5%	18.8%	17.6%	17.0%
Electrónica Pitex	...	...	...	...	...	24.2%	24.7%	25.9%	30.1%	34.5%	27.8%	36.2%	37.4%	35.8%
Coefficiente de articulación local^b														
Maquila Total	9.9%	10.3%	9.7%	9.3%	8.1%	6.1%	7.6%	8.3%	8.5%	9.1%	9.9%	11.2%	11.1%	11.4%
Pitex Total	...	...	...	...	...	16.7%	18.7%	20.4%	18.3%	18.8%	18.6%	20.7%	20.0%	21.2%
Electrónica Maquila	6.9%	6.8%	5.8%	6.2%	5.8%	3.5%	4.9%	5.3%	5.6%	6.5%	7.0%	8.2%	8.0%	8.2%
Electrónica Pitex	...	...	...	...	...	4.6%	6.3%	7.0%	7.1%	9.1%	8.9%	11.3%	11.5%	11.0%
Notas: a/ El coeficiente de integración es igual al valor agregado más el valor de los insumos nacionales entre la producción bruta. b/ El coeficiente de articulación local es igual a la relación entre el valor del consumo intermedio nacional entre el consumo intermedio total. ... No disponible Fuente: Capdevielle (2005)														

Por lo anterior, Capdevielle (2005:122) afirma que las fases de producción global de la electrónica realizadas en México agregan poco valor al producto, el cual depende del precio de los factores y de los insumos utilizados, en particular del trabajo, así como de los precios de transferencia de los bienes elaborados. Esto es, la empresa contratista o casa matriz paga los factores de los insumos utilizados conforme a los precios del mercado local, independientemente de la complejidad tecnológica del producto o proceso. Los precios de los productos elaborados no se contabilizan a valores de mercado, sino a precios de transferencia dentro de la cadena productiva global. La empresa es la propietaria del conocimiento tecnológico incorporado en la producción, conocimiento que representa una parte significativa del valor de mercado del producto, pero este valor no se crea ni se contabiliza localmente.

Bajo la modalidad de la maquila la electrónica logró un alto desempeño exportador que llevó a incrementar de forma importante la participación de esta en el total de las

exportaciones de la economía. En 1994 aportó 14 mil 352 mdd (23.6%) de los 60 mil 817 mdd que en total exportó México en ese año. Posterior a 1995 la participación de las exportaciones de la IEMx en el total de las ventas externas de la economía se incrementó de forma constante hasta el 2001, año en el cual el 29.1% (46 mil 280 mdd) del total de las exportaciones (158 mil 780 mdd) derivaban de la electrónica (véase gráfica 5). De 2007 a 2009 la importancia relativa de la electrónica ha tendido a disminuir de forma significativa.

**Gráfica 17. México: exportaciones totales y de la industria electrónica
(Millones de dólares corrientes)**

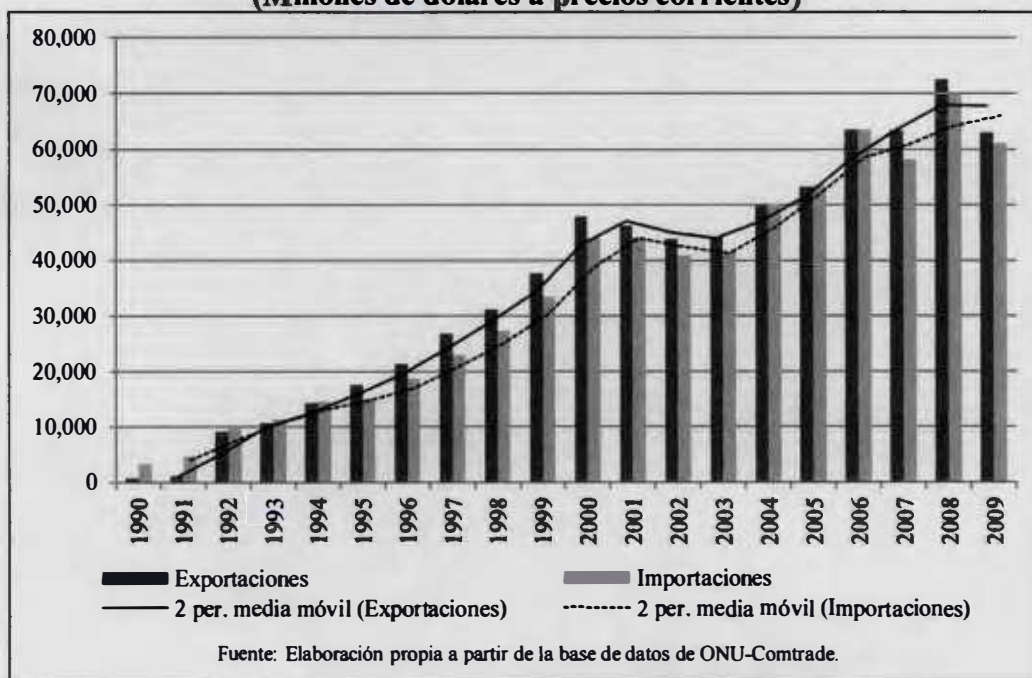


Las condiciones y lógica organizacional de la producción para la exportación por parte de las cadenas globales de valor de la electrónica en México, cuyo desempeño está fuertemente vinculado a una alta dependencia en la importación de insumos y bienes de capital. Por ello, como se puede observar en la gráfica 6 en 1995, un año después de la firma del TLCAN, la IEMx exportó³³ 17 mil 547 millones de dólares (mdd) e importó 15

³³ Se empleó la metodología del anuario mundial de la electrónica publicado por el Reed Electronics Research (2006) para definir el conjunto de productos y actividades que integran a la industria electrónica en México. Se eligió esta metodología, después de revisar y analizar las definidas por los investigadores Dabat y Ordoñez (2007) y la propuesta por la Secretaría de Economía (2004). La elección se debe a tres ventajas principalmente: 1) el catálogo de productos es amplio y preciso, el cual resulta de la identificación de 50 actividades de la industria electrónica en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA). Las 50 actividades (véase la relación en el Anexo No. 1) se agrupan para formar 11

mil 125 mdd, lo que generó un superávit comercial de 2 mil 422 mdd. Para 2009, pese al gran incremento en el valor de los bienes comerciados, el intercambio con el exterior ha derivado en un menor superávit en comparación al registrado a mediados de los noventa: las exportaciones fueron por 63 mil 55 mdd, mientras las importaciones por 61 mil 205 mdd, obteniendo por resultado un saldo comercial positivo por mil 850 mdd, el cual evidentemente es menor al obtenido en 1995.

Gráfica 18. IEMx: Exportaciones e importaciones, 1990 – 2009
(Millones de dólares a precios corrientes)

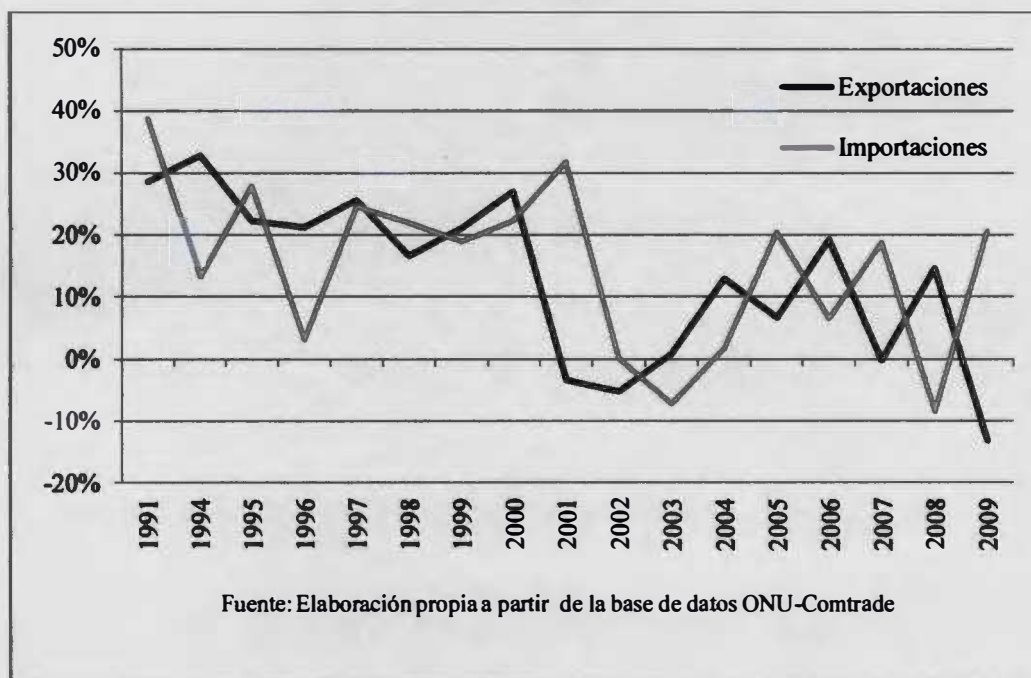


En la segunda mitad de la década de los noventa las exportaciones de la IEMx crecían a un ritmo mayor cuya velocidad era variada, en 1995 lo hacían a una tasa del 22.3%, en 1996 fue de 21.3% y al año siguiente a una mayor tasa, 25.6%. En el año 2000, previo al declive de la producción, la electrónica volvió a registrar el mayor incremento

categorías de productos: accesorios personales o electrónica de consumo (AP), audio y video (AyV), componentes activos (CA), componentes pasivos (CP), equipo de comunicaciones y militar (ECyM), equipo médico e industrial (EMeI), equipo de oficina (EO), equipo para procesamiento de datos (EPD), instrumentos de precisión y control (IPyC), otros componentes (OC) y telecomunicaciones (TLC) (véase a detalle la clasificación en el Anexo No. 2); 2) permite el fácil acceso y recopilación de información en las distintas bases de datos sobre comercio internacional; 3) coincide en mayor medida con la nueva clasificación adoptada en el Sistema de Cuentas Nacionales de México (Base 2003).

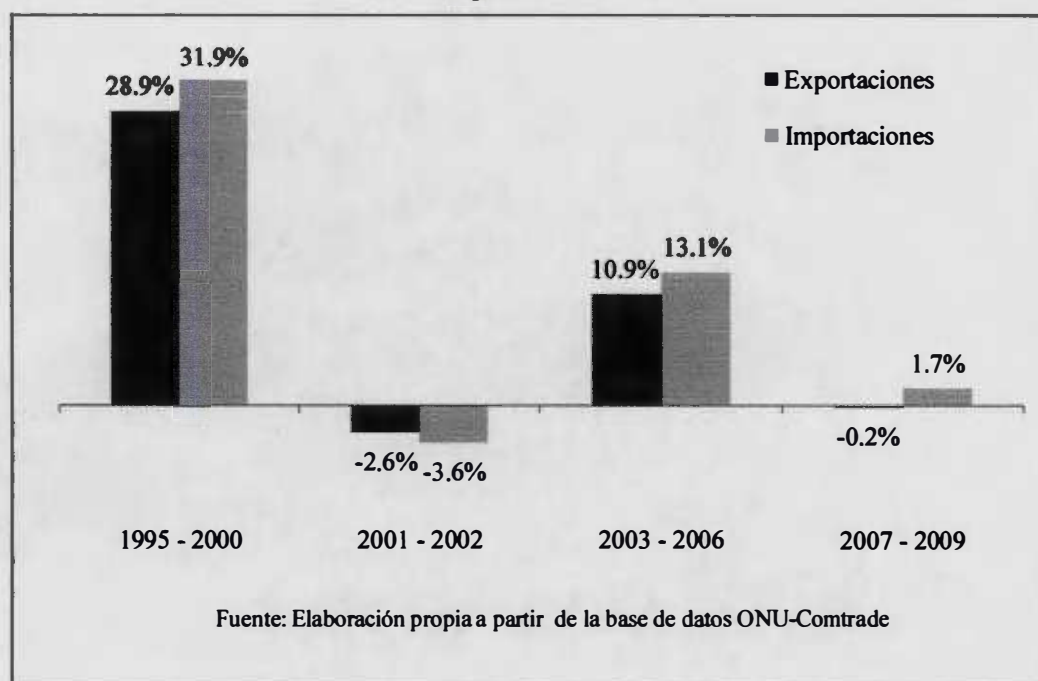
anual de las exportaciones desde 1994, el cual fue de 27.0% (véase gráfica 7). Así, la tasa de crecimiento en promedio anual de las exportaciones en el periodo de 1995 a 2000 fue de 28.9% (véase gráfica 8).

Gráfica 19. IEMx: Tasa de crecimiento anual de las exportaciones e importaciones (Porcentajes)



No obstante lo anterior, el crecimiento de las importaciones de 1995 a 2000 fue mayor al de las exportaciones, las cuales crecieron 31.9% por año. Como se puede observar en la gráfica 8, posterior al bienio de 2001 – 2002, la electrónica en México se ha caracterizado por ser una industria cuyas compras al exterior crecen a mayor ritmo que las exportaciones. Tal dinámica comercial ha generado, como se sostiene en esta investigación, un proceso de desindustrialización que inició en 1994 con la mayor apertura comercial y con la adopción deliberada de las formas de organización de las cadenas globales de valor.

Gráfica 20. IEMx: Tasa de crecimiento promedio anual de las exportaciones e importaciones



En resumen: el despliegue industrial en los años noventa de la electrónica en México estuvo exento del desarrollo de una base productiva y tecnológica encabezada por proveedores nacionales. La apertura comercial, como observó Dussel (1998), no sólo conllevó al incremento de las empresas manufactureras de equipo original (MEO) y el de las especializadas en el diseño y producción (DPM) de bienes electrónicos, también implicó el arribo de las empresas de servicios de manufactura electrónica que abarcaron casi por completo las demás fases (restantes) de la cadena de producción global. Tal hecho, en palabras de Pozas (2005: 667), expuso la estrategia mundial de las corporaciones transnacionales, es decir: utilizar proveedores globales generalmente de su país de origen y cuando requieren la proximidad geográfica, éstos acompañan a sus clientes ubicándose en el mismo país.

En consecuencia, en México se conformó una industria electrónica en la cual las empresas transnacionales establecen de forma deliberada modalidades de producción en las cuales la decisión en el desarrollo y uso de tecnologías es del dominio exclusivo de la casa matriz o de la empresa fabricante responsable de la gestión de la marca. Asimismo, estas empresas determinan a los proveedores locales y/o globales los volúmenes de producción y

los canales de distribución. Donde las empresas nacionales han tenido un estrecho margen para la inserción en las cadenas de producción global lo que, aunado a la ausencia de acervos relevantes de capacidades tecnológicas, acotó su inserción a la realización de funciones asociadas a los eslabones de menor nivel en la cadena de valor, tales como el ensamble masivo de partes y componentes, y, de acuerdo con Capdevielle (2005), de aquellos servicios o bienes difícilmente sustituibles por las importaciones.

En este contexto la transferencia de tecnología a través de la inserción de las empresas nacionales en las cadenas globales de valor tiende a realizarse esencialmente por medios informales, como lo son el apoyo y capacitación entre empresas sin acuerdos previos, derivado de los efectos de demostración y por medio de la rotación del personal capacitado o anteriormente empleado por las plantas de las corporaciones trasnacionales. De estas modalidades Iammarino *et al.* (2007) destaca que la forma predominante de transferencia de tecnología entre las empresas de la electrónica en México es la rotación del personal ocupado. Sin embargo, para que esta forma de transferencia de tecnología conlleve o impulse un proceso virtuoso de aprendizaje tecnológico y de innovación en las empresas, de acuerdo a Hoekman *et al.* (2004) es condición necesaria que las empresas locales cuenten con la capacidad para absorber la tecnología, es decir, que estén facultadas para aprender y adaptar las nuevas técnicas. Asimismo, Saggi (2002) considera que el ambiente de negocios, esto es la viabilidad de la creación de nuevas empresas, es otro factor que influye en el éxito de la adopción de tecnologías a través de la rotación de personal.

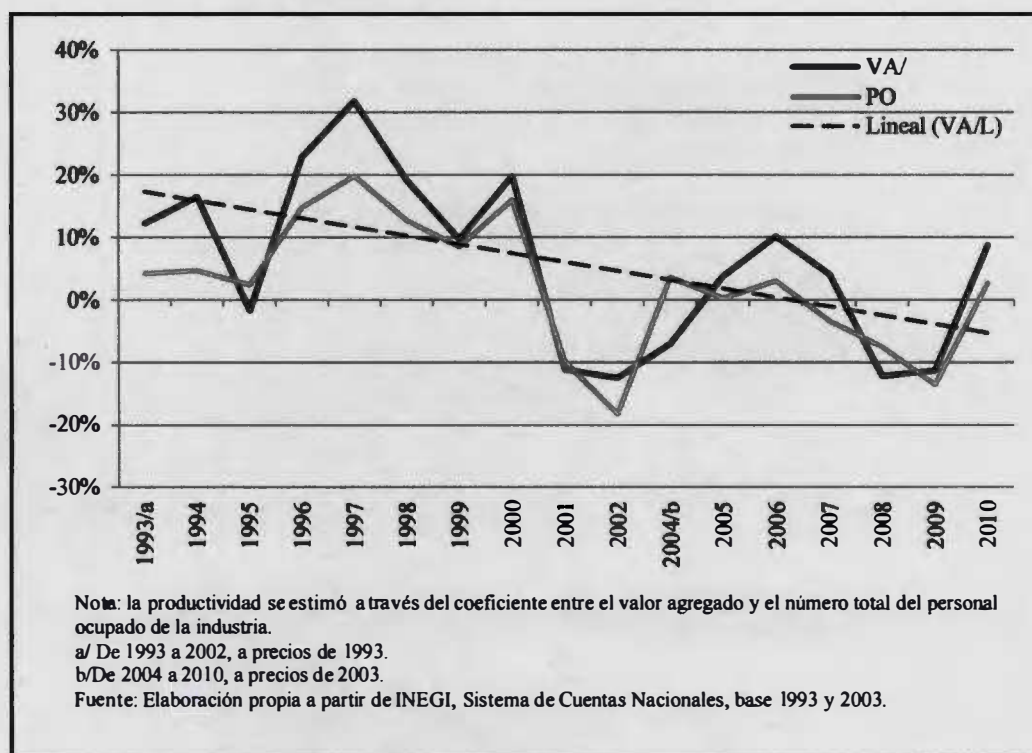
En los hechos como se puede observar en la gráfica 9, desde una perspectiva de largo plazo, hay una caída profunda de la productividad laboral en la IEMx.

La IEMx registró entre 1996 y 1997 un alto incremento en la eficiencia productiva por trabajador, cuya tasa anual fue de 23% y 32% respectivamente. Factores como: 1) la devaluación del peso (a consecuencia de la aguda crisis financiera de México en 1995) que incentivó el aumento de la producción para la exportación (de 1995 a 1996 está creció 51%), y 2) la relocalización de las plantas de producción de las empresas fabricantes de Asia Oriental a México que implicó un incremento en 1997 del 20% en la ocupación del personal, fueron los determinantes, durante este periodo, del crecimiento en la productividad en la electrónica. De 1998 a 1999 descendió el ritmo de crecimiento, para

nuevamente incrementarse en el 2000 en un 20%, el cual estuvo relacionado con la mayor demanda internacional de productos y empleo en el sector electrónico debido al auge y las altas expectativas de ganancias vinculadas al desarrollo y aplicación a los negocios internacionales de las tecnologías de la información. Sin embargo, para 2001 el exceso de optimismo por las empresas de las tecnologías de la información y del comercio electrónico, detonarían la burbuja financiera desencadenando una crisis internacional que afectó severamente el nivel de consumo de Estados Unidos y, por ende, del nivel de producción y empleo de las empresas exportadoras de México. Por ello, en 2002 el personal ocupado y la productividad laboral en la industria electrónica cayeron 18% y 13% respectivamente; en 2005 se volvió a registrar una tasa de crecimiento positiva del 4% en la productividad por trabajador la cual se mantuvo únicamente hasta 2007, para reducirse nuevamente hasta alcanzar valores negativos. Esto se debe, como se explica con mayor detalle en la siguiente sección de este capítulo, a la reorganización funcional de las cadenas globales de valor, que implicó, en primer lugar, el re-emplazo de los proveedores nacionales por proveedores globales cuyas funciones en la cadena se sustentan en la importación de insumos genéricos y bienes semi-finales; y, en segundo lugar, a la relocalización de México hacia China de diversos segmentos de la producción de la cadena de valor, lo que conllevó a una severa contracción en la inversión de las empresas de la industria electrónica en cuanto a la adquisición de herramientas y equipo para la producción.

Por lo anterior, se sostiene que la transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor, no fue un factor determinante a largo plazo del crecimiento de la productividad laboral en la IEMx.

Gráfica 21. IEMx: Tasa de crecimiento real de la productividad y del personal ocupado, 1993 – 2010 (porcentajes)



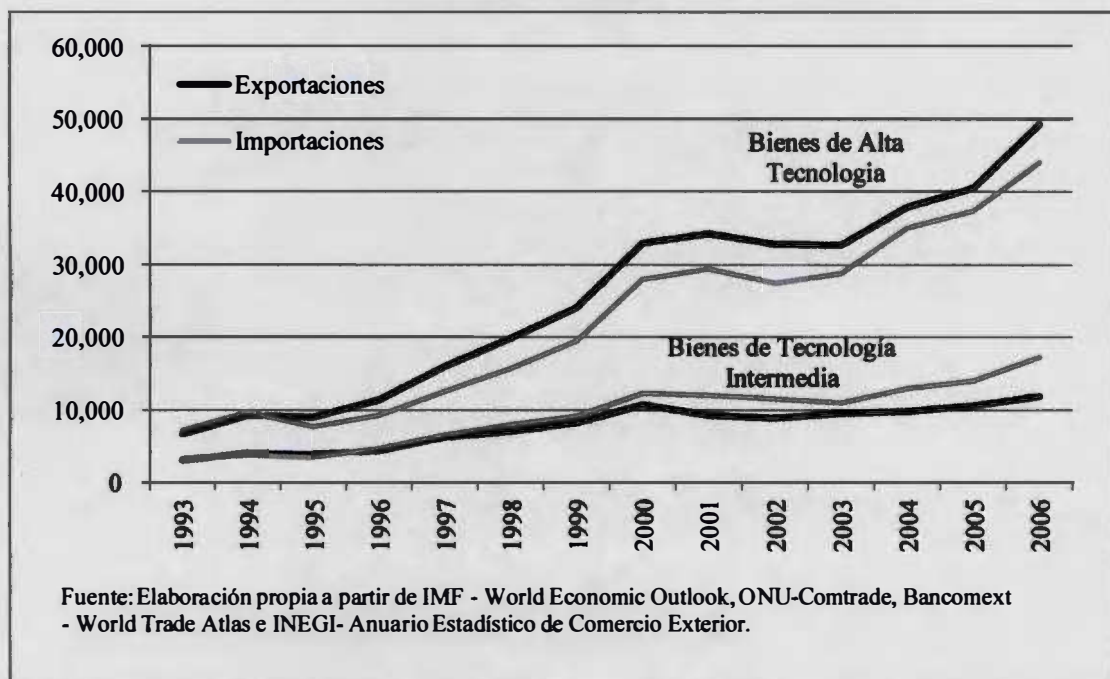
4.1.2 Reestructuración y relocación de las cadenas globales de valor en la industria electrónica en México, 2000 – 2010

México al sostener los vínculos de producción con las cadenas globales de valor de la electrónica, ha logrado que una mayor parte de la producción electrónica sea de bienes de alta tecnología (BAT) y no de productos de tecnología intermedia (BTI). En 1993 las exportaciones de la IEMx de BAT y BTI³⁴ fueron por 6 mil 634 mdd y 3 mil 210 mdd en cada caso (véase gráfica 10), con un crecimiento promedio anual hasta 1999 de 37.7% y de 22.4% respectivamente. De 2000 a 2006, el ritmo de expansión de las exportaciones tanto de los BAT como de los BTI fue menor (7.1% y 1.6%). No obstante, cabe resaltar el incremento en el valor absoluto que han tenido los BAT, cuyo monto total exportado en 2006 fue por 49 mil 330 mdd, mientras que, el valor total de las exportaciones de los BTI

³⁴ La clasificación de los productos (al nivel de 4 dígitos) de la IEMx en relación con su complejidad tecnológica se elaboró a partir de la taxonomía la propuesta por Lall (2000), la cual, en términos generales, tipifica los esfuerzos tecnológicos requeridos por las empresas en la fabricación de los bienes (Véase Anexo 4).

fue de 11 mil 963 mdd y las importaciones por 17 mil 229 mdd, persistiendo y ampliando el déficit en la balanza comercial en este tipo de productos en 5 mil 266 mdd.

Gráfica 22. IEMx: Intensidad tecnológica del comercio exterior (millones de dólares a precios del 2000)



La expansión en la producción de bienes cada vez más sofisticados en la IEMx, en su primera fase en la década de los noventa del siglo pasado, estuvo liderada por una parte por las grandes compañías trasnacionales fabricantes de equipo original y, por otra parte, por el arribo y acompañamiento de las empresas contratistas de servicios de diseño y manufactura (Dussel, 1998; Pozas, 2005). Se acotó así la inserción de las empresas nacionales hacia las actividades relacionadas con el ensamble masivo de partes y accesorios, así como a la realización de aquellos servicios o bienes difícilmente sustituibles por las importaciones (Capdevielle, 2005).

Posterior a la crisis internacional de 2001, se desarrolló la segunda fase de expansión de la IEMx, pero a un menor ritmo. En este periodo, las empresas líderes han presionado y, a su vez, asistido, a las empresas de servicios de manufactura para la consolidación de sus capacidades productivas y tecnológicas. Así, las empresas de servicios de manufactura tienden a concentrar un amplio y diverso número de funciones, las cuales pueden ser coordinadas y controladas a través de una red global de proveedores. De esta

forma, las empresas líderes aseguran la eficiencia en el funcionamiento de la cadena de suministros y reducen los tiempos en la introducción de los nuevos productos al mercado. Al operar de esta forma las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México han limitado las posibilidades de transferencia de tecnología hacia las empresas nacionales y, por lo tanto, han acotado el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en los proveedores locales.

El primer elemento que aquí se identifica como limitante de la transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor a los proveedores nacionales, es la sustitución de éstos por proveedores globales de servicios a la manufactura. En particular, en la IEMx, empresas globales de servicios manufactura electrónica como Celestica Inc. (Canadá), Jabil Circuit (Estados Unidos) o Elcoteq (Finlandia) realizan un amplio número de funciones en la cadena de valor para diversos productos, tanto en actividades de maquila (fabricación a gran escala de componentes genéricos, servicios de ensamblado, embalaje y distribución de bienes finales) como en aquellas intensivas en tecnología (diseño y prueba de nuevos productos). Estas empresas con amplias capacidades productivas y tecnológicas han consolidado sus operaciones en México. De 2008 a 2010, el crecimiento de sus ventas fue superior (en la mayoría de los casos de los que se dispone información) a las registradas por las empresas fabricantes de equipo original, como se aprecia en la tabla 6.

Por ejemplo, la empresa Flextronics Manufacturing cuyo capital proviene de Singapur, incrementó sus ventas en el periodo antes mencionado en 51.7% en promedio por año. Este crecimiento extraordinario hizo que avanzara 38 lugares en la lista de las 500 empresas más importantes de México, al pasar del lugar 74 en la lista de 2008 al 36 en la clasificación de 2010. De igual forma sucedió con la empresa Jabil Circuit cuyo capital proviene de Estados Unidos, al incrementar sus ventas 35.6% en promedio anual; esta empresa se especializa dentro de la cadena de valor en los servicios diseño, fabricación y soporte a la cadena de suministro de las empresas fabricantes. De las empresas trasnacionales fabricantes de equipo original y que han registrado un gran crecimiento en ventas está la empresa Samsung (Corea del Sur), la cual en 2010 registro ingresos en México por 15 mil 42 mdp, sosteniendo así un ritmo promedio de crecimiento del 49.1%.

Tabla 19. Empresas líderes de la electrónica en México, 2010

Ranking 2008	Ranking 2010	Empresa	Origen del capital	Actividad en la CGV	Ventas (millones de pesos)		
					2008	2010	TCPA (2008 - 2010)
74	36	Flextronics Manufacturing	Singapur	SME	24,000	48,824	51.7%
87	48	Jabil Circuit de México	Estados Unidos	SME	21,328	36,513	35.6%
55	68	Samminia-SCI Systems de México	Estados Unidos	SME	31,687	24,770	-10.9%
140	91	Celestica Inc. México	Canadá	SME	12,347	18,916	26.6%
184	99	Samsung Electronics México	Corea	MEO	7,586	15,042	49.1%
141	114	Sony de México	Japón	MEO	12,297	12,336	0.2%
--	139	Elcoteq	Finlandia	SME	--	9,804	--
234	219	Panasonic de México	Japón	MEO	4,877	4,995	1.2%
--	435	Plexus México	Estados Unidos	SME	--	1,042	--

Notas y abreviaturas:

-- Sin registro

SME: Servicios de manufactura electrónica

MEO: Manufactura de equipo original

Fuente: Elaboración propia con base al ranking de las 500 empresas más importantes de México, consultado en la página:
<http://www.cnnexpansion.com>

Por lo anterior, la estructura industrial de la electrónica en México se caracteriza por ser un enclave heterogéneo en torno al cual, por una parte, existe un reducido número de grandes empresas transnacionales exportadoras que son altamente competitivas debido a la captura de economías de escala y alcance. Y por otra parte, un gran número de empresas nacionales y extranjeras que realizan actividades de comercialización (principalmente de equipo de cómputo y sus accesorios, como se puede apreciar en la tabla 7.

En consecuencia, las cadenas globales de valor de las empresas líderes de la electrónica dejan de ser una fuente externa de transferencia de tecnología para los proveedores nacionales, al menos de forma directa (acuerdos formales). Lo cual, en mi opinión, es un factor más que conlleva a que las asimetrías tecnológicas entre la base productiva nacional y las empresas transnacionales sean cada vez mayores.

Tabla 20. IEMx: número de empresas por actividad económica, 2010

Clave CMAP	Actividad	Unidades	Participación respecto al total
623079	Comercio al por menor de maquinas de escribir y calculadoras de bolsillo	2815	48.3%
612020	Comercio al por mayor de computadoras y sus accesorios	2183	37.4%
623035	Comercio al por menor de discos y cintas magnetofonicas	603	10.3%
383206	Fabricacion de componentes y refacciones para radios, televisores y reproductores de sonido	138	2.4%
383201	Fabricacion, ensamble y reparacion de equipos y aparatos para comunicacion, transmision y se-alizacion	24	0.4%
385007	Fabricacion y reparacion de maquinas fotocopadoras	24	0.4%
383203	Fabricacion, ensamble y reparacion de equipo y aparatos electronicos para uso medico	19	0.3%
382302	Fabricacion, ensamble y reparacion de maquinas de procesamiento informatico	14	0.2%
383205	Fabricacion de discos y cintas magnetofonicas	12	0.2%
383202	Fabricacion de partes y refacciones para equipo de comunicaciones	0	0.0%
383204	Fabricacion y ensamble de radios, televisores y productores de sonido	0	0.0%
385004	Fabricacion y reparacion de aparatos e instrumentos de medida y control tecnico cientifico	0	0.0%
TOTAL		5,832	100.0%

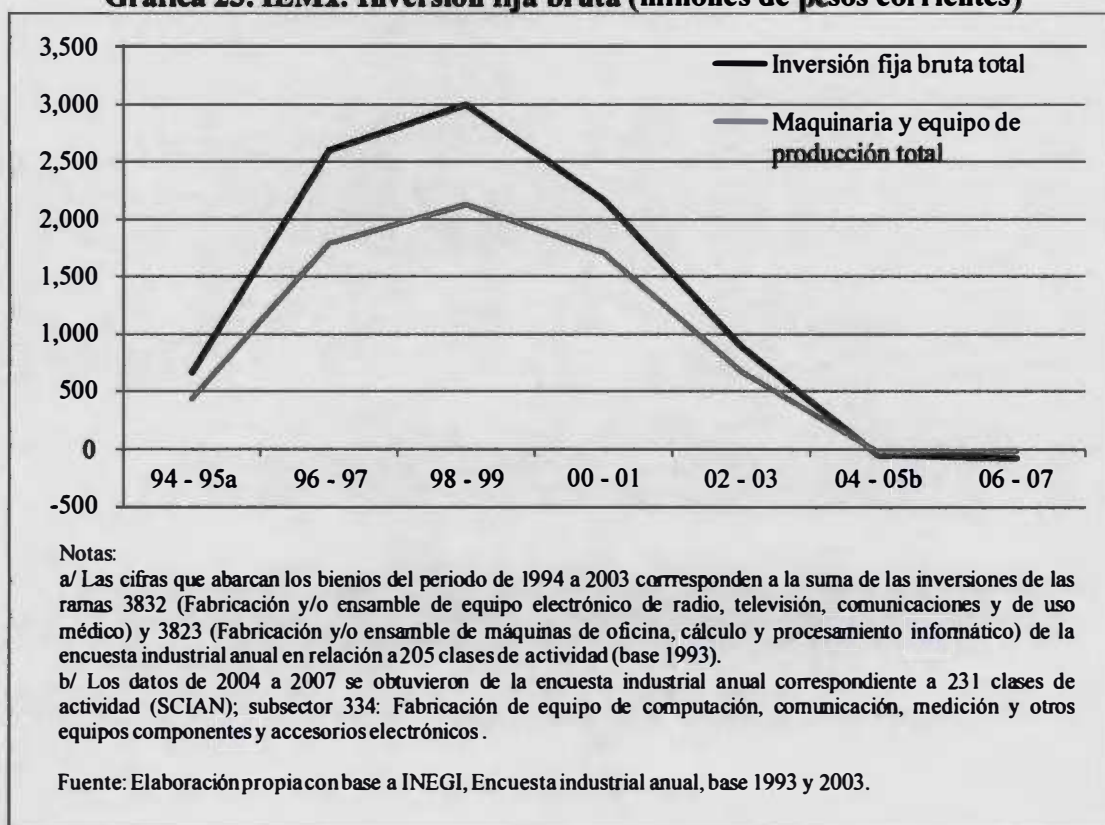
Fuente: Secretaría de Economía.

Como segundo elemento limitante en la transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales de la IEMx ha sido la relocalización significativa de diversas funciones de las cadenas de valor de México hacia China (Lall *et al.*: 2004), debido a las mayores ventajas competitivas de aquel país, entre las que Gereffi (2009) destaca: *a)* las diferencias sustanciales en los costos de mano de obra en la manufactura, ya que en China el costo promedio por hora de trabajo en 2002 era de 0.64 centavos de dólar, en comparación en México era de 2.48 dólares en 2004); *b)* la capacidad de apoyar economías de escala al haber realizado amplias inversiones en infraestructura, medios de transporte de bajo costo y en el desarrollo de una logística eficaz para el acceso rápido de sus exportaciones a los mercados internacionales; y, *c)* en ocupar la inversión extranjera directa para incentivar el “rápido aprendizaje” en las nuevas industrias y en generar derramas de conocimiento en los mercados locales.

La relocalización de México hacia China de segmentos de la producción de las cadenas globales de valor está relacionada con la caída profunda de la inversión bruta total en el sector de la electrónica, en específico en su componente principal que es la compra de maquinaria y equipo de producción.

Como se puede observar en la gráfica 11, inicialmente en el bienio 1994 – 1995 se invirtieron en la industria 436 mdp, posteriormente el mayor gasto en la adquisición de bienes de capital se realizó de 1998 a 1999 por un monto total acumulado de 2 mil 132 mdp. Sin embargo, en los años siguientes el conjunto de las empresas que conforman la IEMx disminuyeron todo tipo de esfuerzos en relación a la adquisición e instrumentación de nuevo equipo para la producción. En otras palabras, se inició un proceso acelerado desindustrialización en la electrónica. En 2006 y 2007 la reducción en el gasto o inversión en equipo de producción fue aproximadamente de 4 mdp.

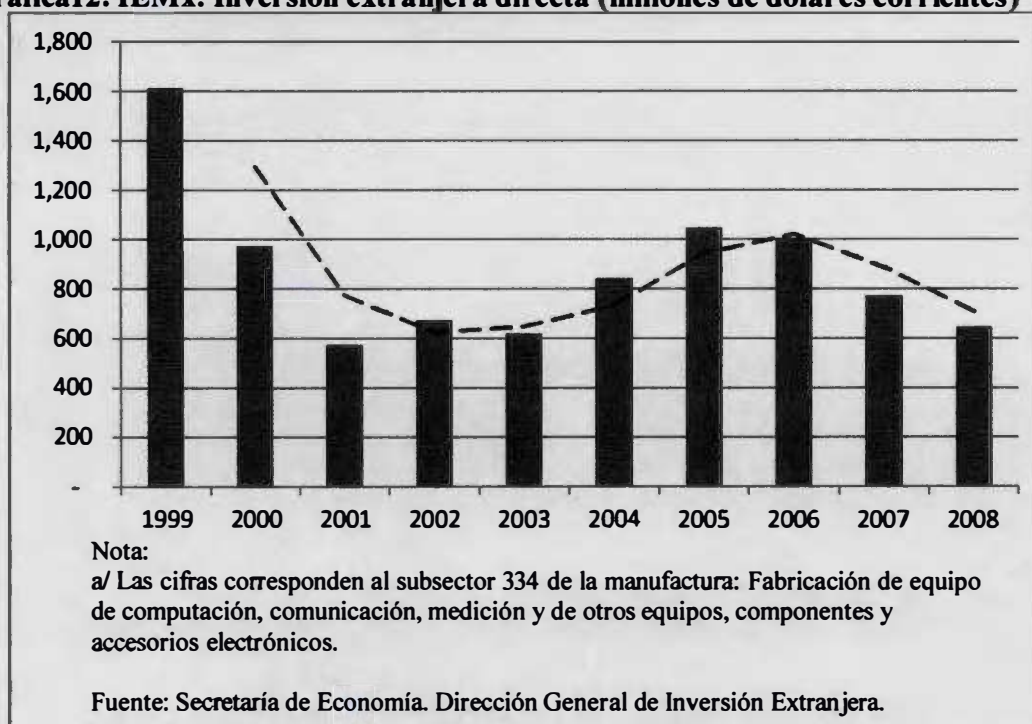
Gráfica 23. IEMx: Inversión fija bruta (millones de pesos corrientes)



Adicionalmente, la inversión extranjera directa en la IEMx se redujo también de forma importante de 1999 a 2001 (véase gráfica 12), al pasar de 9 mil 204 a 5 mil 943 mdd.

En comparación a la dinámica de la inversión fija bruta, los flujos de entrada de la IED de 2002 a 2005 aumentaron hasta alcanzar un monto máximo de 1 mil 47 mdd hacia el final de este periodo lo cual significa que la IEMx recibió flujos de capital extranjeros cuyo principal destino no era la adquisición de equipo para la producción. De hecho, a partir de 2002, la IED en la IEMx se ha empleado para la fusión y adquisición de empresas o ha entrado al sector en su modalidad de reinversión de utilidades de las corporaciones trasnacionales sin que ello implique renovar a una mayor escala los esfuerzos productivos en las plantas o filiales localizadas en México.³⁵

Gráfica12. IEMx: Inversión extranjera directa (millones de dólares corrientes)



Con la disminución en los montos de inversión en la IEMx se reducen también las posibilidades de éxito en la transferencia de tecnología de forma indirecta hacia las empresas nacionales por dos vías: 1) los efectos demostración tienen menor alcance o

³⁵ Desafortunadamente las estadísticas de inversión extranjera del sector manufacturero en México no se disponen por tipo de inversión o modalidad. Por lo que se infirió a partir de la revisión de los datos estadísticos de la inversión fija bruta reportado en los censos industriales, y del análisis de la conducta estratégica de las empresas líderes que han tenido en diversos países y regiones, la cual ha consistido en la adquisición o fusión de aquellas empresas competitivas tanto en la fabricación de componentes claves como en el desarrollo de diseño y manufactura de nuevos componentes y equipos, tal como lo han señalado Hobday (1994), Hobday y Howard (2007), Lall, *et al.* (2004) y Radosevic (2004).

relevancia (dadas las asimetrías tecnológicas entre los proveedores nacionales y las empresas transnacionales) por la restricción a la imitación o copia derivada de las formas de organización de las cadenas globales de valor y por el cumplimiento estricto de los derechos de propiedad intelectual entre las empresas y los países; 2) para que la rotación de trabajadores sea una forma indirecta de transferencia tecnológica exitosa se requiere no sólo de los esfuerzos propios que realicen las empresas nacionales por aprender y adaptar la tecnología, también depende del entorno institucional que impulse estas actividades y el ambiente de negocios en la localidad o región.

Por lo anterior, se deduce que la *evolución tecnológica* en la producción de la IEMx reside, en su gran mayoría, en los tipos de bienes intermedios importados.

En estas condiciones, México se convirtió en uno de los principales países anfitriones de las empresas líderes de la electrónica y de sus proveedores globales, asumiendo deliberadamente sus reglas de organización y de producción, cuya competitividad y eficiencia está relacionada con la captura de economías de escala y de alcance, a través de la concentración de la producción, principalmente en las zonas fronterizas en el norte del país para abastecer básicamente al mercado de Estados Unidos.

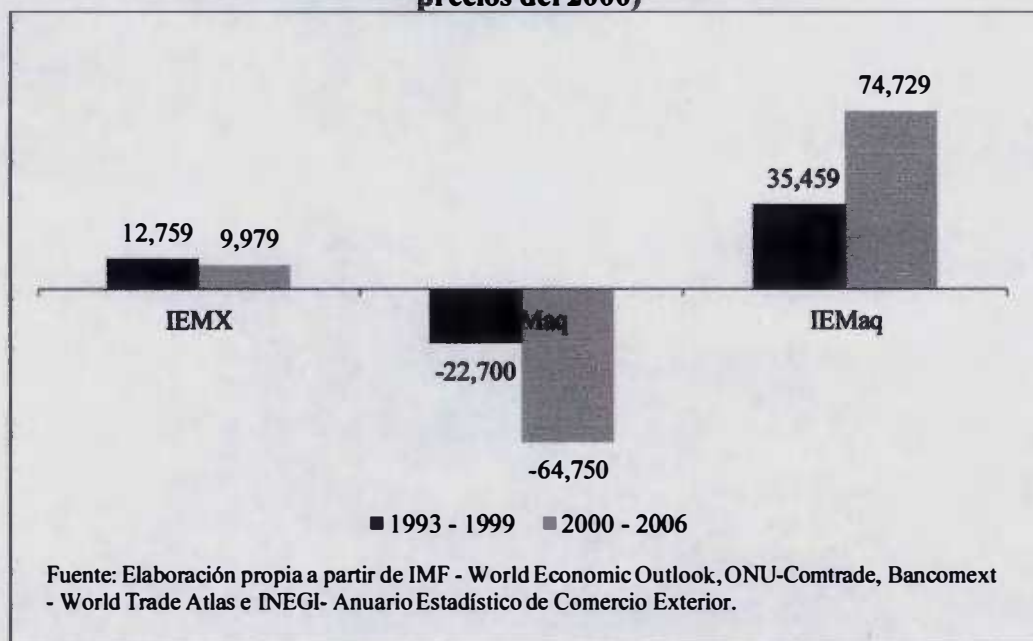
El sistema de producción global de las empresas líderes de la IEMx genera un intenso comercio del tipo intraindustrial³⁶ que en su versión más extrema es el comercio intrafirma o entre empresas legalmente independientes pero rígidamente integradas a las redes de producción, en la que se llevan a cabo la importación y, posteriormente, la exportación de forma conjunta y sistematizada de productos intermedios (partes y componentes) y bienes finales. La eficaz y extraordinaria capacidad de organización de las cadenas de valor, dan por resultado un superávit en la balanza comercial³⁷. Sin embargo, este superávit tiende a reducirse ya que la estructura productiva de la IEMx ha acrecentado su dependencia de las importaciones de bienes intermedios que son ocupados por los proveedores globales y las plantas de producción de las empresas líderes. Por tal motivo, y dado el patrón de especialización de la IEMx en las actividades de maquila, las tasas de

³⁶ Véase capítulo 5.

³⁷ Se parte en este caso del supuesto de que un saldo positivo en la balanza comercial es un indicador de la eficiencia productiva de la industria derivado de un proceso de especialización y de organización productiva.

crecimiento de las importaciones son mayores a las de las exportaciones. De 2000 a 2006 las compras de bienes extranjeros se incrementaron a una tasa de 7.5% en promedio anual y las ventas al extranjero en 5.7% en promedio por año³⁸ lo cual ha generado una reducción, en términos absolutos, en el superávit de la balanza comercial de la industria. En el periodo antes mencionado el saldo acumulado de la balanza comercial fue de 9 mil 979 mdd (a precios del 2000), no obstante este es menor al acumulado de 1993 a 1999, el cual fue de 12 mil 759 mdd (véase la gráfica 13).

Gráfica 13. IEMx: Saldo acumulado de la balanza comercial (millones de dólares a precios del 2000)



La diferencia entre los saldos comerciales acumulados para estos dos periodos procede de los resultados obtenidos en el comercio en cada una de las actividades de la industria. Así, al sumar los saldos comerciales de 1993 a 2006, la industria electrónica de maquila incrementó su superávit comercial en 39 mil 270 mmd y la industria electrónica no maquiladora aumentó su déficit comercial en 42 mil 50 mdd: la diferencia entre el saldo acumulado del primero con el segundo es menos 2 mil 780 mdd, lo cual expone la enorme dependencia de la industria en las importaciones de bienes intermedios originado de los

³⁸ En la siguiente sección se analiza a detalle la estructura y dinámica de la IEMx durante el periodo de 1993 a 1999 y de 2000 a 2006.

desencadenamientos productivos locales y de la relocalización de los proveedores globales de México hacia China.

En síntesis: el tipo de organización de las cadenas globales de valor ha limitado toda posibilidad de transferencia de tecnología hacia las empresas nacionales al establecer su funcionamiento y competitividad en la subcontratación exclusiva de diversas funciones con proveedores globales, por lo cual se ha conformado una industria altamente dependiente de las importaciones de bienes intermedios y de capital.

4.2 Estructura y dinámica de la industria electrónica en México

Esta sección tiene por objetivo analizar la dinámica de la producción de la IEMx por tipo de actividad y proceso a partir de la clasificación de las 50 partidas del sistema armonizado³⁹ del comercio de productos electrónicos por grado de concentración y de acuerdo a su función productiva: maquila y no maquila.

No obstante, la clasificación de la industria por proceso sólo fue posible realizarla de 1993 a 2006 debido a que posterior a este periodo se dejó de publicar en los anuarios estadísticos de comercio la información referente a los productos derivados de la maquila. Por tal razón, establecí dos periodos de análisis. El primero de 1993 a 1999 en el cual se registró la mayor expansión productiva de la IEMx. El segundo periodo abarca los años de 2000 a 2006, periodo en el que se llevó a cabo la reestructuración productiva de la industria. La lógica de la periodización propuesta fue determinada por la disponibilidad de la información y por los hechos identificados en cada fase.

4.2.1 Periodo 1993 – 1999: el auge productivo de la industria electrónica en México

El periodo de 1993 a 1999 fue de gran crecimiento para las exportaciones de la IEMx: 32.7% en promedio por año. El segmento industrial no maquilador fue el más dinámico al crecer en promedio anual 43.7% (11 puntos más que la tasa de crecimiento

³⁹ Las 50 partidas y su clasificación por tipo de productos se detalla en el anexo I. Un aspecto importante a considerar dentro de las cifras estimadas por grupos es la diferencia resultante entre la suma total de las 50 partidas y la de los once grupos, esta difiere debido a la existencia de productos electrónicos con funciones genéricas; por ejemplo, el conjunto de productos de la partida 8519 (reproductores de sonido) son utilizados para la manufactura de equipo de oficina (EO) y para equipos de audio y video (AyV).

promedio anual de la IEMx), sin embargo sólo generó el 18.4% del total de las ventas al extranjero. El sector maquilador de la industria electrónica produjo el 81.6% restante de las exportaciones las cuales crecieron a un ritmo del 30.6% en promedio por año (véase tabla 8).

Tabla 21. IEMx: Clasificación por grado de concentración de las exportaciones e importaciones de 1993 a 1999 (porcentajes)

	Exportaciones			Importaciones		
	Partidas ^{1/}	Participación (promedio simple)	TCPA	Partidas ^{1/}	Participación (promedio simple)	TCPA
IEMX		100.0%	32.7%		100.0%	25.0%
Alta	5	48.3%	30.6%	4	38.3%	35.3%
Media	14	42.1%	39.8%	15	45.5%	25.0%
Baja	31	9.7%	17.7%	31	16.2%	8.7%
IENMaq		18.4%	43.7%		40.6%	15.0%
Alta	1	6.9%	43.2%	1	6.7%	10.0%
Media	1	4.1%	80.1%	7	16.1%	25.9%
Baja	48	7.4%	32.1%	42	17.8%	9.5%
IEMaq		81.6%	30.6%		59.4%	35.2%
Alta	2	22.7%	22.4%	2	19.8%	48.7%
Media	16	51.3%	36.1%	8	27.5%	33.7%
Baja	32	7.6%	22.2%	40	12.1%	21.9%

Nota: 1/ La distribución de las partidas por tipo de proceso, no maquila y maquila, puede no coincidir con el total de la industria puesto que el valor de la actividad por proceso difiere, en algunos casos, al establecido para el grado de concentración o intensidad para el total de la industria.

Fuente: Elaboración propia a partir de IMF, World Economic Outlook; ONU, Comtrade; Bancomext, World Trade Atlas e INEGI, Anuario Estadístico de Comercio Exterior.

En esta fase el 10% de la IEMx (5 actividades de 50) concentraba⁴⁰ el 48.3% de las exportaciones de las cuales el 15.59% correspondían a la producción de aparatos de televisión, el 12% a la fabricación de aparatos para procesamiento de datos (única actividad donde el sector no maquilador de la industria tenía una importante participación), 6.9% el ensamble de aparatos para corte y de circuitos eléctrico, 6.8% la manufactura parcial de

⁴⁰ El grado de concentración se mide por el coeficiente de participación de cada partida en el total exportado o importado de la industria electrónica en México. La clasificación por niveles de concentración o intensidad es un indicador que se elaboró a partir del valor de la media, 2.0%. Por lo que se definieron los siguientes rangos al agrupar las partidas del sistema armonizado: concentración alta corresponde a partidas con coeficiente mayor a 6.5%; media, entre 2.0 y 6.4%; baja, todos los valores menores a 1.99%.

aparatos receptores de radiotelefonía (teléfonos celulares) y el 6.5% se debía a la maquila de partes para equipo de audio, video y radiotelefonía (véase tabla 9); el 28% de la electrónica en México (14 actividades de intensidad media) generaban el 42.1% de las exportaciones y, la mayor parte de la industria electrónica (31 actividades de 50) el restante 9.7%. Lo cual muestra que en la década de los años noventa la IEMx fue un sector productivo sumamente dinámico, especializado en la manufactura parcial o maquila para la exportación de pocos productos.

Tabla 22. IEMx: Composición de las actividades altamente exportadoras, 1993 - 1999 (promedio simple de la participación porcentual respecto al total)

Periodo/ Partida	Definición comercial	IEMx	IENMaq	IEMaq
1993 - 1999		48.3%	7.8%	40.4%
8528	Aparatos de televisión	15.9%	0.0%	15.9%
8471	Equipos para procesamiento de datos	12.0%	6.9%	5.2%
8536	Aparatos para corte y circuitos eléctricos	6.9%	0.5%	6.5%
8527	Aparatos receptores de radiotelefonía (teléfonos celulares)	6.8%	0.1%	6.8%
8529	Partes para equipo de audio y video, y para radiotelefonía	6.5%	0.4%	6.1%

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de ONU-Comtrade, Bancomext - World Trade Atlas e INEGI- Anuario Estadístico de Comercio Exterior.

La apertura comercial fomentó la instalación de un mayor número de plantas de producción de las grandes corporaciones transnacionales, principalmente de Estados Unidos y de los países de Asia Oriental (Japón, Singapur y Corea) (véase anexo 5). La instalación de nuevas empresas en el país generó una mayor demanda de bienes intermedios y de bienes de capital, puesto que las empresas líderes generalmente coordinan y controlan los bienes intermedios y tecnologías que se ocupan en sus plantas de producción o en la redes de producción.

Por tal motivo de 1993 a 1999 las importaciones de la IEMx crecieron 25% en promedio anual; la maquila fue el segmento de la industria que reportó la mayor tasa de

crecimiento en las importaciones: 35.2% promedio anual, que es poco más de 10 puntos porcentuales por encima al registrado por la actividad total de la industria (véase tabla 8). Este segmento productivo importó durante esta etapa fundamentalmente componentes activos (circuitos integrados, microestructuras, tubos y válvulas electrónicas) y aparatos para corte y conexión de circuitos eléctricos. El sector no maquilador de la industria electrónica demandaba del exterior principalmente máquinas y equipos para el procesamiento de datos, las cuales incrementaban 10% en promedio anual (véase tabla 10).

Tabla 23. IEMx: Composición de las actividades altamente importadoras de 1993 a 2006 (promedio simple de la participación porcentual respecto al total)

Periodo /Partida	Definición	IEMx	IENMaq	IEMaq
1993 - 1999		38.3%	11.8%	26.4%
8542	Circuitos integrados y microestructuras	13.8%	2.2%	11.5%
8540	Tubos y válvulas electrónicas	8.5%	0.2%	8.3%
8536	Aparatos para corte y conexión de circuitos eléctricos	8.4%	2.6%	5.8%
8471	Equipos para procesamiento de datos	7.5%	6.7%	0.8%
2000 - 2006		51.7%	14.6%	37.1%
8542	Circuitos integrados y microestructuras	17.0%	2.9%	14.0%
8471	Equipos para procesamiento de datos	10.7%	5.6%	5.1%
8473	Partes y accesorios de equipos procesadores de datos	8.7%	2.6%	6.1%
8536	Aparatos para corte y conexión de circuitos eléctricos	8.0%	1.8%	6.2%
8529	Partes para equipo de audio y video, y para radiotelefonía	7.3%	1.6%	5.7%

Fuente: Elaboración propia a partir de IMF - World Economic Outlook, ONU-Comtrade, Bancomext - World Trade Atlas e INEGI- Anuario Estadístico de Comercio Exterior.

Por lo tanto, en los años noventa la IEMx estaba conformada por una parte por un segmento de empresas extranjeras especializadas en la maquila de un reducido grupo de productos. No obstante, esta actividad generaba la mayor proporción de las exportaciones.

Por otra parte, se encontraba el bloque no maquilador que era el más dinámico pero con menor participación en el valor total de las exportaciones de la industria, el cual centraba su actividad productiva en la fabricación de equipos para procesamiento de datos (EPD), la cual pese a estar basada en las importaciones, tenía un saldo comercial acumulado de 1993 a 1999 de 4 mil 542 mdd (véase tabla 11). Este resultado se debía a que este sector, a diferencia de la maquila, incorporaba un mayor contenido nacional en el proceso de manufactura.

Tabla 24. IEMx: Saldo acumulado de la balanza comercial por grupo de productos (millones de dólares a precios del 2000)

Grupo de productos	1993 - 1999			2000 - 2006		
	IEMX	IENMaq	IEMaq	IEMX	IENMaq	IEMaq
AP	167	- 146	314	399	293	106
AyV	23,044	- 7,444	30,488	72,282	- 18,193	90,474
CA	- 24,241	- 3,026	- 21,214	- 62,581	- 8,944	- 53,637
CP	- 4,917	- 4,724	- 193	- 18,631	- 7,512	- 11,118
ECyM	8,126	- 5,871	13,997	7,786	- 17,787	25,573
EMel	3,269	- 2,456	5,725	3,845	- 4,510	8,355
EO	- 99	- 113	14	- 1,450	- 1,292	- 158
EPD	12,743	4,542	8,200	19,773	- 5,562	25,336
IPyC	- 2,139	- 5,765	3,626	173	- 8,933	9,105
OC	22,423	- 2,546	24,970	37,247	- 8,421	45,668
TLC	1,073	- 2,508	3,581	9,915	- 3,971	13,886

Fuente: Elaboración propia a partir de IMF- World Economic Outlook, ONU-Comtrade, Bancomext - World Trade Atlas e INEGI- Anuario estadístico de Comercio Exterior.

4.2.2 Periodo 2000 – 2006: reestructuración productiva de las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México

De 2000 a 2006 el crecimiento de las exportaciones de la IEMx fue positivo pero menos dinámico, diversos factores resultan determinantes de tal desempeño productivo de la industria durante este periodo: en primer lugar la crisis internacional de 2001 implicó que el mayor mercado y consumidor del mundo, Estados Unidos, redujera la demanda de productos electrónicos de forma importante. En segundo lugar, ya en un clima de mayor estabilidad y de recuperación económica, esto es hacia 2003, las empresas líderes de la

electrónica llevaron a cabo un reordenamiento estratégico en la organización de sus cadenas de valor, lo cual significó para el caso de la IEMx la sustitución de proveedores nacionales por proveedores globales y la relocalización de diversas funciones productivas de México hacia China y otros países de Asia Oriental.

Por lo anterior, de 2000 a 2006, las exportaciones de la IEMx crecieron a una tasa de 5.7% en promedio anual. En este periodo el segmento maquilador de la industria se convierte, por completo, en el motor de las exportaciones de la industria: generó el 86.2% del total de las ventas al exterior, las cuales crecieron a una tasa del 8.4% en promedio por año. El sector no maquilador aportó únicamente el 13.8% en el total de las exportaciones, las cuales disminuyeron 5.4% en promedio por año (véase tabla 12)

Tabla 25. IEMX: Clasificación por grado de concentración de las exportaciones e importaciones de 2000 a 2006 (porcentajes)

	Exportaciones			Importaciones		
	Partidas ^{1/}	Participación (promedio simple)	TCPA	Partidas ^{1/}	Participación (promedio simple)	TCPA
IEMX		100.0%	5.7%		100.0%	7.5%
Alta	3	45.2%	14.2%	5	51.7%	12.2%
Media	12	44.4%	0.9%	11	33.9%	3.5%
Baja	35	10.4%	0.2%	34	14.4%	4.4%
IENMaq		13.8%	-5.4%		34.4%	2.5%
Alta	0	0.0%	0.0%	0	0.0%	0.0%
Media	2	6.5%	-10.7%	7	20.4%	1.6%
Baja	48	7.3%	1.4%	43	14.0%	3.9%
IEMaq		86.2%	8.1%		65.6%	10.5%
Alta	3	39.6%	18.9%	1	14.0%	3.3%
Media	11	36.7%	2.5%	9	39.4%	9.8%
Baja	36	9.9%	-0.4%	40	12.2%	25.4%

Nota: 1/ La distribución de las partidas por tipo de proceso, no maquila y maquila, puede no coincidir con el total de la industria puesto que el valor de la actividad por proceso difiere, en algunos casos, al establecido para el grado de concentración o intensidad para el total de la industria.

Fuente: Elaboración propia a partir de IMF, World Economic Outlook; ONU, Comtrade; Bancomext, World Trade Atlas e INEGI, Anuario Estadístico de Comercio Exterior.

Un aspecto a destacar en la estructura y dinámica de la IEMx en este periodo es la alta especialización en la manufactura de pocos productos. Esto es, en general, las exportaciones de la electrónica en México están concentradas principalmente en la maquila

de tres productos: aparatos de televisión, en equipos para el procesamiento de datos y en la manufactura parcial de aparatos emisores de radiotelefonía (teléfonos celulares). La participación promedio de cada uno de estos productos, de 2000 a 2006, en las ventas al exterior de la maquila fue de 16.8%, 14.0% y 8.4% respectivamente (véase tabla 13).

Tabla 26. Industria electrónica maquiladora: Actividades altamente exportadoras de 2000 a 2006 (millones de dólares a precios del 2000 y porcentajes)

Partida SA	Descripción	Valores				Participación respecto al total				Promedio simple
		2000	2002	2004	2006	2000	2002	2004	2006	
8528	Aparatos de televisión	5237	6338	6769	15918	12.0%	15.2%	14.2%	26.0%	16.8%
8471	Equipos para procesamiento de datos.	4653	6061	8447	8162	10.6%	14.5%	17.7%	13.3%	14.0%
8525	Aparatos emisores de radiotelefonía y televisión	3231	3259	3803	6438	7.4%	7.8%	8.0%	10.5%	8.4%

Fuente: Elaboración propia a partir de IMF - World Economic Outlook, ONU-Comtrade, Bancomext - World Trade Atlas e INEGI- Anuario Estadístico de Comercio Exterior.

En lo que corresponde a la dinámica de las importaciones de la IEMx estas crecieron a un menor ritmo al reportado en los años noventa: 25% contra 7.5% en promedio anual de 2000 a 2006; no obstante, cabe señalar que el incremento promedio en el valor de las importaciones es mayor al registrado en las exportaciones (5.7%) durante este periodo. Este es un hecho que está directamente relacionado con los cambios en la estructura productiva de la industria.

En general, el moderado pero continuo crecimiento en las importaciones en la IEMx es consecuencia directa del proceso de reestructuración productiva en las cadenas globales de valor de las empresas líderes, que implicó la sustitución de proveedores locales por globales y la relocalización de México hacia China de diversas funciones de las cadenas de valor de las empresas transnacionales. Así, en esta fase la IEMx dejó de producir y exportar, en mayor medida, partes y accesorios de equipos procesadores de datos (actividad 8473), y

componentes para equipo de audio, video y radiotelefonía (actividad 8529), para ser adquiridos en el extranjero⁴¹. Asimismo, en esta etapa, continuó la alta dependencia de la industria en la importación de circuitos integrados y microestructuras (8542) y de equipos para el procesamiento de datos (8471) (véase tabla 10).

Por lo anterior la composición de las importaciones de la IEMx se modificó al generar la maquila el 65.6% de estas, creciendo 10.5% en promedio por año; mientras la manufactura no maquiladora participó con el 34.4% en el total de importaciones cuyo crecimiento anual promedio fue de 2.5% como se puede apreciar en la tabla 12.

En consecuencia, de 2000 a 2006, se constituyó una industria electrónica moderna en México, cuya estructura productiva y tecnológica está delimitada por el tipo de gobernanza imperante en la cadena global de valor de las empresas líderes. La IEMx exporta crecientemente bienes de alta tecnológica, sin que ello implique, de forma directa o indirecta, la transferencia tecnología y creación de capacidades tecnológicas en las empresas nacionales debido a que en esta etapa las grandes corporaciones transnacionales de la electrónica dejan de invertir en la adquisición de maquinaria y equipo para la producción y subcontratan crecientemente un mayor número de funciones de la cadena de valor con empresas globales de servicio de manufactura. Por lo cual, además de intensificarse la competencia y la especialización productiva entre los países o regiones participantes en las cadenas globales de valor, se inició un proceso de sustitución o desplazamiento de proveedores nacionales. Por lo tanto, la actividad productiva de la IEMx se sustenta básicamente en la importación de bienes intermedios y de bienes de capital, a través de un comercio intrafirma o entre empresas legalmente independientes pero rígidamente integradas a las redes de producción. Ello ha llevado a que la IEMx se especialice fundamentalmente en las funciones de subensamble, ensamble y embalaje de diversos productos como equipos de audio y video (AyV), equipos de comunicaciones y militar (ECyM), equipos de uso médico e industrial (EMeI), equipos de oficina (EO), equipos para el procesamiento de datos (EPD), aparatos de telecomunicaciones (TLC) y de otros componentes (OC).

⁴¹ Esta afirmación se basa en la evidencia que se presenta en la tabla 9, en la que ambas actividades, 8473 y 8529, en los años noventa conformaban parte del grupo de productos más exportados por la IEMx.

5 Análisis del comercio intraindustrial de la industria electrónica en México

Este capítulo tiene por objetivo general desarrollar el análisis del comercio intraindustrial en la industria electrónica en México. El propósito particular es demostrar la relación entre el tipo comercio en México y la influencia de las cadenas de valor de las empresas líderes.

Los objetivos particulares son examinar la composición, grado, y dinámica del comercio intraindustrial tanto a nivel agregado (industria) como por grupo de actividades o segmentos productivos de la IEMx; lo anterior permitirá identificar qué sectores son los que están integrados plenamente a los sistemas de producción internacional dado el mayor grado y crecimiento reciente en la composición de su comercio intraindustrial. Además, se distinguirá que segmentos de la IEMx presentan un menor grado y ritmo en el incremento del comercio intraindustrial, debido básicamente a las modalidades de organización de las cadenas de valor y al tipo de encadenamiento de éstas con los proveedores locales y globales dada la demanda internacional y la trayectoria tecnológica en cada uno de los grupos de productos.

La estructura del capítulo es la siguiente: en la sección 5.1 se establecen la definición y las características del comercio intraindustrial e intrafirma; en el punto 5.2 se presentan de forma breve los argumentos teóricos no tradicionales respecto a los factores determinantes del comercio intraindustrial; en la sección 5.3 se expone la metodología en relación a la estimación del comercio intraindustrial de la IEMx por medio del índice de Grubel y Lloyd y el índice del comercio intraindustrial marginal propuesto por Brühlhart; finalmente, en la sección 5.5., se desarrolla el análisis del comercio intraindustrial de la IEMx.

5.1 Comercio intraindustrial e intrafirma

La coordinación y control por parte de las empresas líderes de la fragmentación internacional de la producción ha implicado el incremento del comercio internacional de las

actividades de suministro de productos intermedios: se importan y exportan de forma conjunta y sistematizada manufacturas de una misma industria.

De acuerdo con la OCDE (2002), la globalización de las cadenas de valor ha ocasionado el crecimiento del comercio del tipo intraindustrial, esto es el intercambio comercial internacional de artículos con distintos grados de manufactura dentro de una misma actividad industrial; en este sentido, el comercio intrafirma, aquel que se realiza en las zonas fronterizas entre las corporaciones trasnacionales y sus filiales, representa una proporción importante en el total del comercio intraindustrial en algunos países.

Por lo anterior, se asume en esta investigación que el comercio intraindustrial de un país o de un sector económico específico, es resultado de las formas de organización de la producción de las corporaciones trasnacionales, ya sean del tipo matriz-filial (internalización en el exterior) o que esté coordinada y controlada a través de redes de proveedores (subcontratación internacional o tercerización en el exterior).

Realizar la estimación del comercio intrafirma presenta dificultades debido a que las grandes corporaciones trasnacionales y las empresas en general no suelen hacer pública la información respecto a la adquisición de los tipos de bienes para la producción (insumos, componentes y bienes de capital) y de sus fuentes de suministro en el exterior. En consecuencia, la estimación del comercio intrafirma, en general, se elabora a partir de indicadores de comercio intraindustrial (OCDE, 2002). El cual se determinó para el total de la industria electrónica en México y a nivel de segmentos o grupo de actividades.

La medición del comercio intraindustrial en la IEMx comprobó que este procede de la presencia dominante en la producción de las corporaciones trasnacionales, cuya dinámica de producción está relacionada con la importación y re-exportación tanto de bienes intermedios como de bienes finales; para lo cual el factor de proximidad geográfica con Estados Unidos ha fomentado la localización de las plantas de producción en la frontera norte del país, lo que ha generado un intenso comercio transfronterizo entre las filiales de las empresas trasnacionales y los proveedores globales.

El análisis de la trayectoria del comercio intraindustrial en la IEMx de 1993 a 2009 permitió identificar las etapas en las cuales se generaron cambios en el flujo equilibrado del

comercio. Asimismo, se examinó y comparó la dinámica del comercio intraindustrial a nivel de grupo de productos o segmentos de la IEMx, obteniendo como principal resultado la categorización por el grado de intensidad y trayectoria reciente del comercio intraindustrial. Esta clasificación, a su vez, conllevó a deducir que las diferencias por el tipo de grado en el comercio intraindustrial están relacionadas con las formas de organización de las cadenas globales de valor.

5.2 Factores determinantes del comercio intraindustrial

Los elementos teóricos que explican el comercio intraindustrial son opuestos a los que sostiene la teoría económica tradicional del comercio internacional: este tipo de comercio está determinado por la captura de economías de escala y de alcance, tanto estáticas como dinámicas, por parte de las actividades industriales cuyas estructuras de mercado están delimitadas por la competencia entre monopolios.

El modelo de Grubel y Lloyd (1975) señala tres fuentes potenciales de economías de alcance y escala de una industria a partir de la combinación de los insumos de producción y el grado de diferenciación de los bienes finales: 1) bienes sustitutos en el consumo pero que no comparten insumos en su elaboración; 2) bienes que utilizan los mismos insumos de producción pero tienen distintos usos en el consumo y, 3) bienes sustitutos tanto en el uso como en los insumos (la diferenciación se encuentra en el estilo y calidad, de tal forma que las economías de escala son la explicación del comercio intraindustrial, pero asociadas siempre a aspectos que permitan una diferenciación en la demanda) (León y Dussel, 2001). Cabe señalar, que este modelo supone que el comercio se realiza entre países con dotaciones similares de factores, y en la existencia de un ingreso per cápita alto en cada país, el cual hace accesible el consumo de bienes diferenciados.

Las economías de escalas dinámicas invariablemente están relacionadas a las modalidades de aprendizaje, las derramas tecnológicas y a la construcción de capacidades tecnológicas en las empresas, por lo tanto, son factores determinantes del comercio intraindustrial e intrafirma.

Los enfoques de las brechas tecnológicas de Posner (1961) y el del ciclo del producto de Vernon (1966) incorporan en el análisis del comercio internacional los

elementos evolutivos de la competencia entre las empresas basada en la innovación e imitación de la tecnología. Ambos modelos logran explicar como un producto cuyo diseño, innovación y comercialización se da en economías de altos ingresos, puede, en sus fases posteriores de estandarización, ser producido en países con bajos ingresos y abundancia de mano de obra (Arriaga y Estrada, 2002).

A partir del reconocimiento de las brechas continuas entre las empresas, de las ventajas absolutas de cada país, de la importancia de las economías de escala y de las diferentes formas de organización industrial Dosi y Soete (1988) elaboran un enfoque que relaciona la innovación, la difusión y el comercio internacional, en el cual se asume que la tecnología no es un bien libre y, por ende, tampoco se acepta la existencia de igualdad de oportunidades tecnológicas entre países. Las premisas del modelo consisten en que las formas y los cambios del comercio internacional son consecuencia de la evolución de los procesos de innovación y difusión de las mejores técnicas y productos; en este sentido, existen asimetrías tecnológicas entre empresas y países de forma continua, las cuales pueden reducirse o ampliarse dependiendo de las capacidades tecnológicas de cada país, del grado de oportunidad, apropiación y acumulación que cada tecnología presente.

En este sentido, la capacidad de innovación y/o apropiación de las nuevas tecnologías en cada país depende de la existencia o construcción de instituciones tecnológicas, de las oportunidades relacionadas con la ciencia, y de los estímulos y la naturaleza de la actividad económica (Dosi y Soete, 1988: 419).

Finalmente, factores como la especialización geográfica (Brühlhart, 1994) y la relocalización de la industria transnacional (OCDE, 2002; López y Rodil, 2005) son parte de los argumentos teóricos más recientes sobre la explicación del comercio intraindustrial e intrafirma.

5.3 Indicadores del comercio intraindustrial

5.3.1 Índice de comercio intraindustrial total

La estimación del comercio intraindustrial de la IEMx se realizó a través del índice propuesto por Grubel y Lloyd (1975), el cual mide la proporción del comercio balanceado

(exportaciones iguales a importaciones) para una industria determinada; el índice presupone, como señala Gutiérrez (2005), que no existen desequilibrios comerciales: las exportaciones y las importaciones son del mismo orden. Lo cual implica que la industria forma parte de un sistema internacional de producción.

El comercio intraindustrial para el total de la industria electrónica en México se estimó con base a la sumatoria de las exportaciones e importaciones de las 50 partidas seleccionadas como representativas de la industria electrónica dentro del sistema armonizado de comercio exterior; también, se realizó el cálculo a nivel de grupo de actividades, sumando las partidas correspondientes para cada clasificación.

La fórmula del índice de Grubel y Lloyd (IGL) agregado es:

$$IGL = \frac{X_i - M_i}{X_i + M_i}$$

X_i son las exportaciones y M_i el valor de las importaciones del sector i respectivamente.

La interpretación general sobre los valores resultantes del IGL es:

- Si el $IGL = 1$, hay un flujo equilibrado de comercio (las exportaciones son iguales a las importaciones), por lo tanto, el comercio es totalmente intraindustrial.
- Si el $IGL = 0$, el comercio es un solo sentido, por lo tanto, el comercio es interindustrial.

Las limitaciones relacionadas con la estimación del IGL se deben a la disposición del nivel de desagregación de la serie estadística y que es un indicador puntual, es decir sólo permite medir este tipo de comercio en un punto determinado en el tiempo. En otras palabras, es un indicador estático, cuya comparación e interpretación para dos periodos distintos de tiempo se debe realizar con el respaldo de otras fuentes de información que describan la composición del comercio.

Para llevar a cabo un análisis dinámico del comercio intraindustrial de la IEMx decidí calcular el Índice de Comercio Intraindustrial Marginal (ICIIM) propuesto por Brühlhart (1994), el cual permite examinar la estructura de los cambios en los flujos de las exportaciones e importaciones.

5.3.2 Índice de comercio intraindustrial marginal (ICIIM)

Brühlhart formuló a partir del planteamiento de Hamilton y Kniest (1991) un ICIIM que permite analizar no sólo la proporción del comercio intraindustrial de una actividad económica o de un país en particular, también su dinámica: las formas de cambio en los flujos de comercio.

El cálculo del ICIIM para la IEMx se realizó con base a la siguiente fórmula:

$$A = 1 - \frac{\Delta X - \Delta M}{\Delta X + \Delta M}$$

De forma similar al IGL, el ICIIM varía entre cero y uno. Un valor próximo a la unidad ($\text{ICIIM} \cong 1$), significa que los cambios en los flujos del comercio corresponden a un comercio del tipo intraindustrial; esto significa, en palabras de Brühlhart (1994: 606) que:

(...) las exportaciones e importaciones de un sector o país determinado aumentan o disminuyen a un ritmo similar, el comercio es inducido por la especialización geográfica que es probable que se realice a nivel intraindustrial, mientras que el desempeño general del sector es determinado por los factores que afectan a todos los países igualmente, la demanda global o el cambio tecnológico.

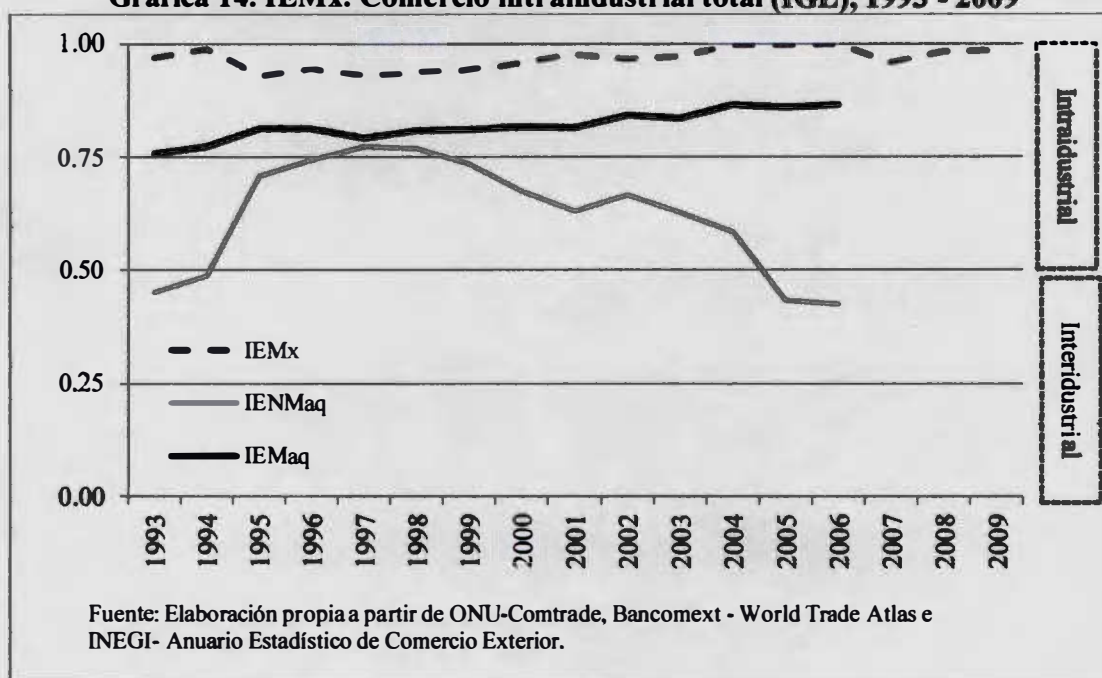
Por otra parte, cuando el ICIIM es aproximadamente o equivalente a cero ($\text{ICIIM} \cong 0$) la dinámica del comercio internacional en un sector económico específico es del tipo interindustrial.

5.4 Análisis del comercio intraindustrial de la industria electrónica en México

La electrónica en México está compuesta por las grandes corporaciones trasnacionales y sus filiales (véase anexo 5), cuyas operaciones de comercio exterior han sido auspiciadas bajo el régimen arancelario de maquila. Ello implica, por definición, que se tiene un comercio exterior predominantemente intraindustrial como se puede observar en la gráfica 14. Al analizar la proporción del comercio intraindustrial por el tipo de

especialización productiva se puede observar en esta gráfica que en 1995 el 70.9% del comercio en el sector no maquilador de la industria electrónica era intraindustrial y en el sector maquilador de la electrónica era el 81.2%, por lo cual el efecto agregado y combinado de ambos sectores de la industria generó un intercambio comercial internacional en el cual el 92.6% era intraindustrial. Para 2006 el comercio de la IEMx era en su totalidad intraindustrial, aunque la proporción del sector no maquilador disminuyó notablemente: únicamente el 42.6% era intraindustrial; respecto al comercio derivado de las funciones de maquila se incrementó su composición intraindustrial hasta representar el 86.5%. Así, la dirección y el ritmo con que aumentan o disminuyen las exportaciones e importaciones de la IEMx están en función del segmento productivo no maquilador el cual tiende fundamentalmente a importar en mayor proporción bienes del exterior⁴², y por las modalidades de producción de las corporaciones trasnacionales, las cuales están especializadas en México básicamente en las funciones de maquila (subensamble y embalaje) dentro de la cadena de valor.

Gráfica 14. IEMx: Comercio intraindustrial total (IGL), 1993 - 2009



⁴² Cf. Capítulo 4, sección 4.2.

La reestructuración y relocalización en las funciones de las cadenas globales de valor es impulsada principalmente por el incremento en los costos de los factores de producción, la mayor demanda internacional de productos diferenciados, y al cambio tecnológico; esto a su vez conlleva modificaciones en la proporción del comercio intraindustrial, los cuales se han identificado para la IEMx.

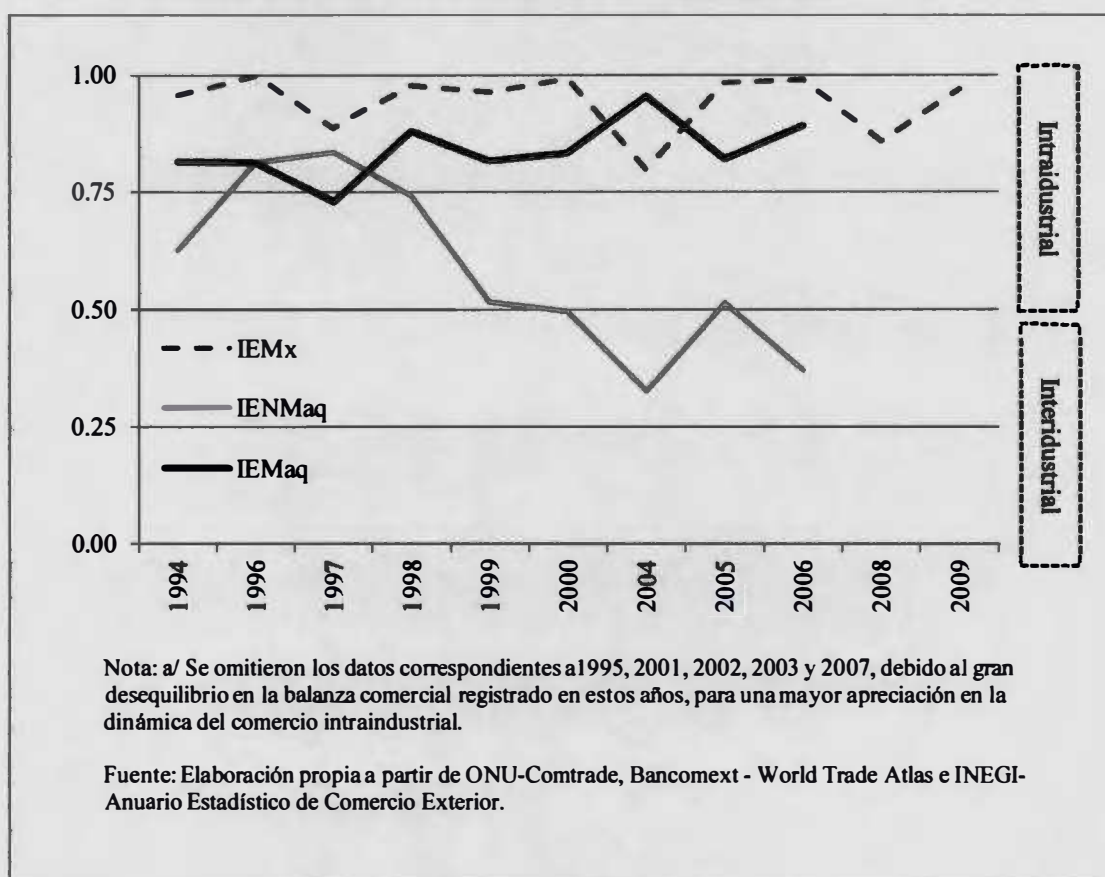
Como se observa en la gráfica 14, en 1997, 2004 y 2008, se registran en la IEMx, por factores externos, ajustes en la composición de su estructura productiva que han modificado drásticamente el flujo de su comercio intraindustrial. El TLCAN fue el gran impulsor de la IEMx y su integración a los sistemas de producción globales. Sin embargo, la crisis de los países asiáticos en 1997 significó la relocalización de éstos países hacia México de un mayor número de plantas y filiales de empresas fabricantes de equipo original, también de las grandes empresas contratistas de manufactura quienes fueron acompañadas por sus proveedores; las estrategias de producción y comercialización hacia el exterior tanto de las empresas estadounidenses como japonesas y coreanas han estado relacionadas a las ventajas de los menores costos en mano de obra y con los beneficios derivados por las subvenciones fiscales al operar bajo el régimen de maquila, que desde entonces, se volvió el determinante del comercio intraindustrial de la IEMx.

Posterior a esta primera gran concentración-relocalización de cadenas globales de valor en la IEMx, y tras la recesión internacional de 2001 – 2003, la dinámica y la mayor composición del comercio intraindustrial de la electrónica en 2004 ha estado relacionada básicamente a dos factores: 1) la consolidación operativa de las empresas globales proveedoras de servicios de manufactura electrónica. Este tipo de empresas representan a todo un conjunto de cadenas de valor relacionadas, donde cada una de las funciones específicas puede llevarse a cabo de forma eficiente; 2) la relocalización de México hacia China de algunas fases de producción de las cadenas de valor. Particularmente, de aquellas actividades de manufactura no relacionada con la maquila (véase gráfica 15), las cuales son trasladadas por los proveedores globales con operaciones en México hacia otras regiones o países de Asia. No obstante el centro de distribución (México) y el cliente (Estados Unidos) sigue siendo el mismo. En otras palabras, “cambia la ubicación geográfica de los proveedores, aunque no los proveedores” (Gazol: 2007, en López y Rodil: 2005), por lo

que el balance comercial tiende a ser crecientemente deficitario en el componente no maquilador de la IEMx y, en consecuencia, la presencia del comercio intraindustrial en éste se reduce.

En años recientes, el inicio de la crisis financiera internacional de 2007 – 2008 ocasionó la contracción en la demanda global de productos electrónicos, generando la disminución del flujo equilibrado de la electrónica mexicana. Pero, cabe subrayar, que el impacto de esta crisis no resultó ser tan profunda como lo fue en 2004. Entre otros factores se debe a la reactivación de la demanda de bienes de capital e insumos intermedios en las economías asiáticas, especialmente de China y de los países emergentes. Y en buena medida a la normalización de los mercados financieros y los créditos, a los planes de estímulo fiscal. Estos elementos apoyaron el ajuste de inventarios y un nuevo ciclo en los productos electrónicos (CEPAL, 2010: 14).

Gráfica 15. IEMx: Comercio intraindustrial marginal (ICIIM), 1993 - 2009



5.4.1 Comercio intraindustrial por segmentos de la industria electrónica

El grado y la dinámica del comercio intraindustrial varía en cada uno de los segmentos de la electrónica; lo que sugiere que las formas de organización de las cadenas globales de valor así como las etapas de producción (dada su trayectoria tecnológica) difieren en cada grupo de actividad de la IEMx.

A partir de la clasificación en función del grado y dinámica reciente del comercio intraindustrial al nivel de grupo de productos de la IEMx, cuyos resultados se muestran en la tabla 14, se elaboró la siguiente interpretación y análisis de la evidencia.

Comercio intraindustrial alto y creciente

Cuatro son las actividades en las cuales el comercio intraindustrial es alto y su tendencia es creciente. Además de cuya complejidad e intensidad tecnológica del comercio es distinta dentro del segmento: bienes clasificados como de alta tecnología son los instrumentos de precisión y control (IPyC), los equipos de comunicaciones y militar (ECyM) y el equipo médico e industrial (EMeI); de tecnología intermedia son aquellos identificados como otros componentes (OC) que incluyen las partes y accesorios destinadas para los equipos reproductores de sonido, televisión y radiodifusión.

La fabricación de productos de alta tecnología como los instrumentos de precisión y los equipos para uso médico demandan grandes cantidades de inversión debido al uso y aplicación de tecnologías de vanguardia (por ejemplo, nanomateriales), que son susceptibles de ser elaborados a través de las cadenas globales de valor al incorporar componentes tecnológicos en su fabricación que son utilizados ampliamente en la manufactura de otros productos y segmentos de la electrónica.

Es diverso el tipo de empresas que conforman el segmento de instrumentos de precisión y control, así como en el médico e industrial. Generalmente está compuesto por una cantidad menor de corporaciones transnacionales altamente diversificadas y por un número significativo de pequeñas y medianas empresas (OECD, 2007b). En este sentido, el caso representativo para México es la planta de General Electric Medical System Monterrey México (GEMSMM) que “se dedica a la fabricación y subensamble especializado de tubos de rayos X y aparatos de resonancia magnética; la producción de

esta planta es parte de un sistema más amplio que se complementa en los centro de manufactura de Estados Unidos.”⁴³

Respecto al incremento en el comercio intraindustrial en el bloque de fabricación de equipo de comunicaciones y militar de la IEMx, está relacionado al auge en la demanda de equipos de telefonía en los últimos diez años. En México se instalaron plantas de los dos principales fabricantes de equipo original como lo es la empresa estadounidense Motorola y la empresa finlandés Nokia la cual llegó acompañada de su gran proveedor de servicio de manufacturas Elcoteq.

Comercio intraindustrial alto y estable

El ensamble y fabricación de equipo para oficina (EO) y de equipo para procesamiento de datos (EPD) genera flujos de comercio exterior con una alta proporción de comercio intraindustrial cuyo ritmo de crecimiento ha sido estable. Esto es por dos razones principalmente: en primer lugar, los equipos electrónicos para oficina como calculadoras, equipos de fax y máquinas de escribir electrónicas (las fotocopadoras son la excepción en esta categoría), son productos cuya tecnología ha llegado a un estado de madurez y, en algunos casos, como en las máquinas de escribir electrónicas a una fase dentro del ciclo de vida cuasi obsoleta al ser reemplaza por los computadoras personales, por lo cual, diversas plantas en México modificaron su estrategia de producción para la exportación la cual se ha basado en una proporción creciente de importaciones de componentes y de productos finales para su comercialización. En segundo lugar, la mayor vinculación entre las empresas del segmento de EPD explica el menor crecimiento del comercio intraindustrial. La relocalización de las empresas fabricantes de equipo original y principalmente de las empresas proveedoras de manufactura han fomentado el inicio de operaciones de un mayor número de empresas extranjeras especializadas en el soporte y suministro .⁴⁴

⁴³ Comunicado de prensa de General Electric (16 de abril de 2010): <http://www.genewscenter.com/content/detailEmail.aspx?NewsAreaID=2&ReleaseID=10111&AddPreview=False>

⁴⁴ La fabricación de equipo para proceso de datos es una de las actividades de la IEMx con mayor trayectoria (la otra es la manufactura y ensamble de televisores). Las empresas estadounidenses IBM y Hewlett Packard

Comercio intraindustrial alto y decreciente

El subensamble de accesorios personales (AP), de componentes pasivos (CP) y de equipo de telecomunicaciones (TLC), generan un alto comercio intraindustrial; pero la dinámica reciente en la manufactura parcial de CP ha tenido un sesgo mayormente importador; por lo cual, el saldo de la balanza comercial ha sido crecientemente deficitario. Esto se debe a que en México se han reducido el número de establecimientos de maquila en estas áreas debido a un proceso de relocalización de las fases de producción de las cadenas productivas globales hacia otros países como China.

Comercio intraindustrial bajo y estable

La proporción del comercio derivado del segmento industrial de componentes activos (CA) es menor al 50% del tipo de intraindustrial. Esto es debido a que existe una significativa dependencia de las empresas ensambladoras en la adquisición en el exterior de tubos y válvulas electrónicos, en transistores y dispositivos, así como en circuitos integrados.

Comercio intraindustrial bajo y decreciente

mantienen en operación plantas desde hace más de 25 años sin que ello haya generado algún tipo de articulación de forma sostenida con empresas locales de capital nacional. Como atinadamente afirmaron Unger y Saldaña (1989) la racionalización de las operaciones en los conglomerados mundiales deja un pequeño margen para el desarrollo de proveedores locales; tal aseveración fue resultado del análisis de la producción para la exportación de microprocesadores personales por parte de la filial de IBM en México a mediados de 1985, en cuyo procedimiento de elaboración existían algunos insumos que no necesariamente provenían de otras filiales y que había posibilidades de integrarlos con productores nacionales (sobre todo gabinetes y teclados). En años posteriores, las estrategias de producción de nuevos artículos por parte de IBM-México, han delimitado en mayor proporción toda integración y vinculación con los proveedores locales: "en 1993 emprende la manufactura de subensamble de tarjetas electrónicas para computadoras, la cual se transfiere a contratistas de manufactura bajo el esquema "en casa" (*in house*), en el cual los proveedores operan dentro de las mismas instalaciones con maquinaria y equipo perteneciente a IBM y con su asistencia técnica y supervisión" (Ordóñez, 2004: 97). Ante estos hechos, resulta imposible abstenerse del tinte irónico que resulta al leer declaraciones como las del gobernador del estado de Guadalajara, Emilio González Márquez, quien al inaugurar las instalaciones de la planta de IBM en el municipio de El Salto, en Jalisco, en donde se inició la fabricación del Sistema de Almacenamiento XIV el cual es un dispositivo de vanguardia que se exporta a Estados Unidos, Reino Unido, Malasia, Nueva Zelanda, India, Corea, Canadá y Colombia, comentara: "...hay que decirlo con claridad, los sistemas de almacenamiento electrónico de las organizaciones más grandes del mundo se producen en Jalisco y eso nos llena de orgullo" (Velazco J., 2010).

La fabricación de equipo de audio y video (AyV) es otro de los segmentos de la IEMx en que menos de la mitad de su comercio es intraindustrial. Sin embargo, a diferencia de la manufactura de componentes activos, la tendencia en éste es a disminuir derivado a la gran capacidad exportadora en este sector.

El segmento de AyV es uno de los más dinámicos de la IEMx, no obstante dada las formas de organización de las empresas en este sector no ha conllevado a la tan esperada transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales. Esto es así porque existe un intenso comercio en partes y componentes claves entre las maquiladoras de origen asiático. Lo cual es una distinción fundamental de la electrónica de AyV respecto a los demás grupos de actividades de la IEMx. De hecho según un estudio de la SE y CANIETI (2004) es el sector mejor integrado de la electrónica, el cual está exento de vínculos sólidos con empresas nacionales debido a las formas de organización y relación entre las empresas transnacionales y sus proveedores, las cuales son diversas y cada vez más complejas.

Al respecto, resulta ilustrativo la recopilación y reinterpretación que elaboran Carrillo y Hualde (2006) de sus propias investigaciones dentro del conglomerado electrónico de Tijuana que se especializa en la producción de televisores. Los autores señalan referente al tipo de vínculos entre las ensambladoras finales de televisores y sus proveedores locales cuatro formas de proveeduría. La primera consiste en la producción de las propias empresas fabricantes de equipo original ("in-house production"); la segunda, las compras a otras filiales de su propio corporativo (integración vertical); la subcontratación con otras filiales transnacionales del televisor (comercio intermaquila) es la tercer forma; y la cuarta, la subcontratación con proveedores locales, nacionales o extranjeros. Los investigadores sostienen que los vínculos entre las empresas fabricantes de equipo original y los proveedores son heterogéneos, que dependen tanto de la pertenencia o no de las redes transnacionales en cuanto al nivel que ocupan dentro de la cadena del producto. Son vínculos que se caracterizan por ser estrechos y de largo plazo que en la gran mayoría de los fabricantes de equipo original y las decisiones respecto a dónde proveerse corresponde a la planta maquiladora. Por último, desde su perspectiva, los obstáculos para el desarrollo de proveedores están en su propia falta de capacidad y calidad, así como el poco interés del corporativo transnacional en asistirlos y capacitarlos técnicamente.

Tabla 27. Comercio intraindustrial por segmento de la IEMx

Clasificación del comercio intraindustrial ^a	IEMx				IENMaq				IGL ¹	
	IGL ¹	IGL ²	CIIM ¹	CIIM ²	IGL ¹	IGL ²	CIIM ¹	CIIM ²		
Alto y creciente										
IPyC	0.87	1.00	83.3%	93.0%	0.41	0.60	71.9%	78.9%	0.49	
ECyM	0.76	0.93	81.9%	54.7%	0.32	0.36	49.3%	0.0%	0.45	
EMeI	0.72	0.90	67.3%	66.3%	0.24	0.32	30.0%	36.8%	0.32	
OC	0.51	0.68	47.5%	84.3%	0.55	0.42	85.2%	0.0%	0.38	
Alto y estable										
EO	0.99	0.74	31.1%	37.0%	0.97	0.50	4.3%	46.3%	1.00	
EPD	0.68	0.86	46.8%	35.9%	0.83	0.88	56.7%	0.0%	0.38	
Alto y decreciente										
AP	0.92	0.91	32.8%	0.0%	0.91	0.91	26.5%	0.0%	0.25	
CP	0.91	0.83	80.1%	0.0%	0.41	0.54	61.3%	52.1%	1.00	
TLC	0.91	0.67	62.2%	0.0%	0.35	0.46	53.7%	86.3%	0.54	
Bajo y creciente										
CA	0.43	0.33	34.9%	74.0%	0.32	0.28	30.7%	0.0%	0.44	
Bajo y estable										
AyV	0.52	0.45	38.7%	28.7%	0.13	0.30	21.3%	59.9%	0.23	

Notas:

a/ Establecí la categorización del comercio intraindustrial de la IEMx como "alto" para todo segmento cuyo valor en el IGL sea mayor a 0.49 en los periodos y "bajo" para aquellas actividades con un IGL menor a 0.49. El comercio intraindustrial "creciente" es todo aquel cuyo valor en el IGL es mayor a 50%, "estable" cuyo rango de valor va de 25% a 49.9% y, como "decreciente" cuando el ICIIM es cero.

1/ Periodo 1993 - 1999

2/ Periodo 2000 - 2006

Fuente: Elaboración propia a partir de ONU-Comtrade, Bancomext - World Trade Atlas e INEGI- Anuario Estadístico de Comercio Exterior.

En resumen: la electrónica en México está compuesta por las grandes corporaciones trasnacionales y sus filiales, cuya especialización productiva en la cadena global de valor son las labores de maquila (subensamble y embalaje); por ello el comercio exterior es preponderantemente intraindustrial. La relocalización y reestructuración de las fases en las cadenas globales de valor, el nivel en la demanda internacional, y la trayectoria tecnológica de los productos electrónicos, son factores que influyen en la dinámica del comercio intraindustrial de la IEMx. A nivel de segmentos productivos existen diferencias notables en cuanto al grado y crecimiento en la proporción del comercio intraindustria; al contrastar los resultados obtenidos a nivel general con los reportados en diferentes estudios de caso en las ramas de la industria electrónica, se concluye que la variación del comercio intraindustrial a este nivel de análisis está en relación a las modalidades de organización de las cadenas globales de valor, cuya característica fundamental en la forma de organización es que han excluido a los proveedores nacionales en las principales actividades de producción, con lo cual han impedido toda forma de transferencia de tecnología hacia la economía nacional.

Conclusiones

Este trabajo de investigación analizó el proceso de transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor en la industria electrónica en México durante el periodo de 1990 a 2010. En particular, se exploró la dinámica y conducta estratégica de las grandes corporaciones transnacionales en el sector de la electrónica respecto a la decisión de subcontratar actividades; lo cual, puede llegar a implicar el apoyo intencional de las empresas líderes en la transferencia de tecnología hacia el proveedor o, por el contrario, instalar plantas de producción en el país anfitrión, de tal forma, que restringe los medios de transferencia de tecnología.

Por lo anterior se formularon dos hipótesis. La primera sostiene que la gobernanza en las cadenas globales de valor determina la transferencia de tecnología hacia los proveedores locales, puesto que los vínculos productivos, comerciales y tecnológicos, entre las empresas que integran la cadena están dirigidos y controlados por la empresa líder.

En este primer nivel de análisis se discutió la pertinencia de la noción de gobernanza en el enfoque de las cadenas globales de valor el cual ha sido un constructo útil para esta investigación ya que permitió identificar los elementos inherentes al proceso de transferencia de tecnología entre las empresas insertas en la cadena de valor. Lo anterior, a partir de sostener las siguientes características en las cadenas globales de valor: 1) La empresa líder establece hacia sus proveedores formas de coordinación internacional y control en cada una de las fases de la cadena las cuales no se rigen por vínculos convencionales delimitados por el libre mercado o por patrones tradicionales de propiedad; 2) La gobernanza que ejercen las empresas líderes en la cadena global de valor es un mecanismo de selección y control debido a la presencia de economías externas dinámicas en las diferentes etapas de la cadena; 3) la eficiencia de las empresas líderes y, por lo tanto, la competitividad de éstas dependen en gran medida de la capacidad productiva y tecnológica de sus proveedores de servicios; 4) los proveedores locales de los países en desarrollo tienen que cumplir con los requisitos de suministro los cuales con frecuencia no se aplican en sus mercados lo que genera una brecha entre las capacidades requeridas para el mercado externo y las del mercado interno. Por lo cual se incrementa el grado de supervisión y control requeridos por las empresas líderes de la cadena de valor.

Por lo anterior, se concluye y afirma en relación a la primera hipótesis que los vínculos y el intercambio de tecnología entre las empresas que integran la cadena global de valor dependen de la complejidad de las transacciones, del grado de codificación respecto a las especificaciones de

productos y procesos, y de la existencia de capacidades tecnológicas por parte de los proveedores. La variación y combinación de cada uno de estos tres factores conforma un modelo de gobernanza en el cual está implícita la asimetría de poder y el control explícito de la empresa líder hacia sus proveedores, lo que determina el proceso de transferencia de tecnología.

La segunda hipótesis que se estableció fue en torno al caso específico de la transferencia de tecnología entre las empresas de la industria electrónica en México. La cual sostiene que a partir de la apertura comercial y desregulación de los flujos de inversión México se convirtió en un país anfitrión de las cadenas globales de valor de la electrónica, asumiendo deliberadamente sus formas de organización y de producción, ello ha limitado las posibilidades de transferencia de tecnología hacia los proveedores nacionales puesto que las grandes corporaciones trasnacionales tienden a subcontratar crecientemente un mayor número de funciones en la cadena de valor exclusivamente con un proveedor de servicios de manufactura global. Los hallazgos de esta investigación confirman lo anterior, mismos que se resumen a continuación:

- 1) En los años noventa del siglo XX, la fragmentación internacional de la producción fue una forma de organización industrial adoptada por un mayor número de empresas líderes de la electrónica, lo cual significó la relocalización e instalación en México de este tipo de empresas que aprovecharon las ventajas del país relacionadas con: a) su posición geográfica estratégica, que permite el intercambio internacional de bienes por diversos medios de transporte; b) la vecindad con uno de los mayores mercados del mundo como lo es el de Estados Unidos; c) los incentivos fiscales para el desarrollo de las actividades de exportación; y, d) la existencia de una amplia base de trabajadores disponibles para emplear bajo esquemas flexibles y de menores remuneraciones a nivel internacional.
- 2) Asimismo, durante ese periodo la continuación y profundización de los ajustes estructurales en la economía mexicana propiciaron las condiciones para la residencia en el país de las cadenas globales de valor y la inserción a éstas de empresas nacionales como proveedores de bienes y servicios. El gobierno mexicano fortaleció los derechos de propiedad intelectual, amplió la desregulación de la inversión extranjera, concretó la mayor apertura comercial de la economía con la firma en 1994 del TLCAN en el cual se asumió y estableció entre otros requisitos sobre el desempeño para los inversionistas extranjeros la no obligatoriedad al establecer, adquirir, expandir, administrar, dirigir u operar en las inversiones, entre otros aspectos, el alcanzar un determinado grado o porcentaje de contenido nacional

y transferir a una persona en su territorio tecnología, un proceso productivo, u otro conocimiento reservado. Además, auspició bajo el régimen de *maquila* y por medio del Programa de Importación Temporal para la Exportación (PITEX) a los sectores productivos orientados a la exportación.

- 3) En consecuencia, en México se conformó una industria electrónica en la cual las empresas trasnacionales establecieron de forma deliberada modalidades de producción en las cuales la decisión de desarrollo y uso de tecnologías es del dominio exclusivo de la casa matriz o de la empresa fabricante responsable de la gestión de marca. En este contexto, las empresas nacionales han tenido un estrecho margen para la inserción en las cadenas de valor global, lo que aunado a la ausencia de acervos relevantes de capacidades tecnológicas, acotó su inserción a la realización de funciones en los eslabones de menor complejidad en la cadena de valor, tales como el ensamble masivo de partes y de aquellos servicios difícilmente sustituibles a través de importaciones.
- 4) Por ello, la transferencia de tecnología hacia las empresas locales a través de las cadenas globales de valor durante este periodo se realiza esencialmente por medios informales como lo son: a) apoyo y capacitación entre empresas sin acuerdos previos; b) efectos demostración; c) rotación del personal capacitado o anteriormente empleado por las plantas de las corporaciones trasnacionales.
- 5) Posterior a la crisis internacional de 2001, se desarrolló la segunda fase de expansión de la industria electrónica en México, pero a un menor ritmo en comparación a los noventas. Las empresas líderes han presionado y, a su vez, asistido, a las empresas de servicios de manufactura para la consolidación de sus capacidades productivas y tecnológicas. Por lo cual, las empresas de servicios de manufactura tienden a concentrar un amplio y diverso número de funciones, las cuales pueden ser coordinadas y controladas a través de una red global de proveedores. Al operar de esta forma las cadenas globales de valor de la industria electrónica en México limitan en mayor medida las posibilidades de transferencia de tecnología hacia las empresas nacionales y, por lo tanto, acotan el desarrollo de capacidades productivas y tecnológicas en los proveedores locales al sustituir los proveedores nacionales por empresas globales de servicios de manufactura, quienes realizan un amplio número de funciones en la cadena de valor para diversos productos, tanto en actividades de maquila (fabricación a gran escala de componentes genéricos, servicios de ensamblado, embalaje y distribución de bienes

finales) como en aquellas intensivas en tecnología (diseño y prueba de nuevos productos). Este tipo de empresas con amplias capacidades productivas y tecnológicas han consolidado sus operaciones en México en los últimos años.

- 6) Adicionalmente, la relocalización de México hacia China de segmentos de la producción de las cadenas globales de valor es un elemento importante en el análisis sobre las limitantes en la transferencia de tecnología a través de las cadenas globales de valor, ya que ha implicado una caída profunda de la inversión bruta total en el sector, en particular en su componente principal que es la compra de maquinaria y equipo de producción. En otras palabras, se inició un proceso acelerado desindustrialización en la electrónica. En 2006 y 2007 la reducción en el gasto o inversión en equipo de producción fue aproximadamente de 4 millones de pesos. Con la disminución en los montos de inversión se reducen también las posibilidades de éxito en la transferencia de tecnología de forma indirecta hacia las empresas nacionales por dos vías: *en primer lugar*, debido a que los efectos demostración tienen menor alcance o relevancia (dadas las asimetrías tecnológicas entre los proveedores nacionales y las empresas trasnacionales) por la restricción a la imitación o copia derivada de las formas de organización de las cadenas globales de valor y por el cumplimiento estricto de los derechos de propiedad intelectual entre las empresas y países; *la segunda*, la rotación de trabajadores al ser una forma indirecta de transferencia de conocimiento y tecnología requiere no sólo de los esfuerzos propios de las empresas nacionales por aprender y adaptar la tecnología, también depende del entorno institucional que impulse estas actividades y el ambiente de negocios en la localidad o región.
- 7) Finalmente, los resultados obtenidos en la medición del comercio intraindustrial permitió examinar la composición, grado y dinámica a nivel agregado y por segmentos de la industria electrónica identificando aquellos que están fuertemente integrados a los sistemas de producción global, entre los que destacan el ensamble y sub-ensamble de equipos de audio y video, equipos de comunicaciones y militar, equipos electrónicos de uso médico e industrial, equipos de oficina, equipos para el procesamiento de datos, aparatos de telecomunicaciones y de otros componentes.

El trabajo desarrollado abre futuras líneas de investigación:

- i) análisis sobre los entornos institucionales que impulsen el desarrollo de capacidades tecnológicas que favorezcan la inserción de las empresas locales en las cadenas globales de valor; tipos de barreras de entrada generadas por las cadenas globales de valor; agotamiento del modelo de

crecimiento basado en las exportaciones en México debido a las profundas asimetrías tecnológicas en los proveedores locales y los requerimientos productivos y tecnológicos de las empresas líderes.

Bibliografía

- Arriaga, R. y Estrada, J. L. (2002). **Reestructuración del comercio exterior en México durante los noventa**, *Análisis Económico*, No. 36, pp. 199 – 240.
- Bair, J. (2005). **Global capitalism and commodity chains: looking back, going forward**, *Competition & Change*, Vol. 9, No.2, pp. 153- 180.
- Balassa, B. (1987). **Intra-industry specialization in a multy-country and multy-industry framework**, *The economic journal*, Vol. 97, No. 388, pp. 923-939
- BERR (Business Enterprises & Regulatory Reform), (2009). **The globalisation of value chains and industrial transformation in the UK**, *BERR Economics paper*, No. 6.
- Brach, J. y Kappel, R. (2009). **Global value chains, technology transfer and local firm upgrading in Non-OECD countries**, *GIGA Working Papers*, No. 110, pp. 1-31
- Brown, F. y L. Domínguez (2005). **Organización industrial, teoría y aplicaciones al caso mexicano**, Facultad de Economía, UNAM
- Brühlhart, M. (1994). **Marginal intra-industry trade: measurement and relevance for the pattern of industrial adjustment**, *Review of World Economics*, vol. 130, núm. 3, pp. 600-613.
- Carrilo, J. y Hualde, A. (2006). **Competitividad y escalamiento industrial en México: de la televisión análoga a la digital**, en *Comercio Exterior*, Vol. 56, Núm. 7, Julio, pp. 565-580.
- Capdeville M. (2005). **Globalización, especialización y heterogeneidad industrial**, en Cimoli M., *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Cepal, Santiago de Chile, Noviembre.

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2010). **2009 – 2010 Panorama de la inserción internacional de América Latina y el Caribe**, Documento informativo, Naciones Unidas, pp. 38
- Cimoli M., *et al.* (2005). **Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina**, en Cimoli, *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Cepal, Santiago de Chile, Noviembre.
- Cimoli, M. (2000). **Developing innovation systems**, en Cimoli, M., *Developing innovation systems. Mexico in a global context*, Londres: Continuum.
- Clegg, S., Kornberger, M., y Pitsis, T. (2004). **Managing and Organizations: An Introduction to Theory and Practice**, London: Sage, 584.
- Cooke, P. (2005). **Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation**, *Research policy*, vol. 34, pp. 1128-1149.
- Dabat, A. y S. Ordóñez, (2009). **Revolución informática, nuevo ciclo industrial e industria electrónica en México**, Universidad Nacional Autónoma de México y Casa Juan Pablos Centro Cultural.
- Dolan, C. y Humprey, J. (2000). **Governance and trade in fresh vegetables: the impact UK supermarkets on the African horticulture industry**, *Journal of Development Studies*, Vol. 37 No. 2.
- Dosi, G. y Soete L., (1988). **Technical change and international trade**, en Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publisher: London and New York.
- Dussel, E. (1998). **Subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa**, Santiago de Chile: Cepal.
- Fajnzylber F. (1973). **La empresa internacional en la industrialización de América Latina**, en Wionczek Miguel S., *Comercio de tecnología y subdesarrollo*, UNAM.

- Gangnes, B. y Van A. (2004). **Modular production networks in electronics: the nexus between management and economics research**, *SMU Economics & Statistics WP*, No. 21, pp. 1-25.
- Gazol, S., Antonio, (2007). **Integración o absorción**, *Macroeconomía*, 26 de noviembre.
- Gereffi, G. (2001). **Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización**, en *Problemas del Desarrollo*, 32.
- _____. (1999) **International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain**, *Journal of International Economics*, 48(1), pp. 37-70.
- _____. (1994) **The organization of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks**, in G. Gereffi and M. Korzeniewicz (eds), *Commodity chains and global capitalism*, Wesport: Praeger: 95-122.
- Gereffi, G., Humphrey, J. y Sturgeon, T. (2005). **The Governance of Global Value Chains**, *Review of International Political Economy*, Vol. 12, No. 1, pp. 78-104.
- Giuliani Elisa *et al.* (2005). **Upgrading in global value chains: lessons from Latin American clusters**, *World Development*, Vol. 33, No. 4, pp. 549-573
- Grubel, H. y P. Lloyd (1975). **Intra-Industry Trade: the Theory and Measurement of International Trade in Differentiated Products**, Nueva York: John Wiley & Sons, pp. 205.
- Gutiérrez, R. (2005), **De la teoría ortodoxa a la nueva teoría del comercio internacional**, Documento electrónico.
- _____. (2004). **El papel de la industria de las TIC: recesión y recuperación en Estados Unidos y México**, *Análisis Económico*, Núm. 42, Vol. XIX, pp. 45 - 77.
- Hamilton, C. y Kniest, P. (1991). **Trade liberalisation, structural adjustment and intra-industry trade: a note**, *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol. 127, pp. 356-367.

- Heilbroner R. y Milberg, W., (1999). **La evolución de la sociedad económica**, Prentice Hall, México.
- Henderson, Jeffrey *et al.* (2002). **Global production networks and the analysis of economic development**, *Review of International Political Economy*, pp. 436–464.
- Hobday, M. y Howard, R, (2007). **Upgrading the technological capabilities of foreign transnational subsidiaries in developing countries: The case of electronics in Thailand**, *Research Policy*, 36, 335–1356
- Hobday, M. (1995), **Innovation in East Asia**, Edward Elgar, UK
- Hoekman, B. M., Maskus, K.E., Saggi K. (2004). **Transfer of technology to developing countries: unilateral and multilateral policy options**, *Institute of Behavioral Science (IBS) Working Paper*, PEC2004-0003, pp. 1-37.
- Hopkings, T. y Wallerstein I., (1986), **Commodity chain in the world economy prior to 1800**, *Review*, 10(1), pp.157-170.
- Humphrey, J. y Schmitz, H. (2000a). **Governance and upgrading: linking industrial cluster and global value chain research**, *IDS Working paper*, 120.
- _____, (2000b), **Developing country firms in the world economy: governance and upgrading in Global Value Chains**, INEF Report, pp. 1-37.
- Humphrey, J. y Salermo, M., (2000), **Globalisation and assembler-supplier relations: Brazil and India**, *Actes du GERPISA*, No. 25, pp. 41-63.
- Iammarino S., Padilla-Pérez R., Von Tunzelmann N., (2007). **Technological capabilities and global-local interactions: the electronics industry in two mexican regions**, *World Development*, Vol. 36, No. 10, pp. 1980 – 2003.
- Jiménez, R., (2010). **Economía global depende del movimiento del yuan**, *El Universal*, 11 agosto, B8.

- Kaplinsky, R. (2000). **Spreading the gains from globalisation: what can be learned from value chain analysis?**, *IDS Working paper*, 110, pp. 1 – 37.
- Lall S., Albadalejo M. y Jinkang Z. (2004). **Mapping fragmentation: electronics and automobiles in East Asia and Latin America**, *QEH Working Papers Series*, No. 115
- Lall, Sanjaya (2000). **The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-1998**, *QEH Working Paper*, No. 44, QEHWPS44 P.
- León, P. A. y E. Dussel (2001). **El comercio intraindustrial en México, 1990 – 1999**, *Comercio Exterior*, Vol. 51, No. 7., pp. 652 – 664
- López, A. y O. Rodil (2005), **Comercio intraindustrial e intrafirma en México en el contexto del proceso de integración de América del Norte (1993 – 2006)**, *EconomíaUNAM*, Vol. 5, No. 13, pp. 86 – 112.
- Lundvall, B.A. (1992), **National systems of innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning**, London: Pinter Pub.
- Nelson, R. (1993). **National innovation systems. A comparative analysis**, Oxford: Oxford University Press.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). **An evolutionary theory of economic change**. Massachusetts: Harvard University Press.
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999), **La organización creadora de conocimiento**, México: Oxford University Press.
- Ordoñez, S. (2006), **Crisis y restructuración de la industria electrónica mundial y reconversión en México**, *Comercio Exterior*, Vol. 56, No. 7, pp. 550 – 563
- _____. (2005), **Empresas y cadenas de valor en la industria electrónica de México**, en *EconomíaUNAM*, Vol. 2, Núm. 5.

_____. (2004), **La nueva división interindustrial del trabajo y empresas electrónicas en México**, en Dabat et al, *Globalización y cambio tecnológico*, UdeG, UNAM, UCLA, Juan Pablos Editor.

Oriol A. Antonio y Espinosa Hdz., Patricia, (2002), **Filosofía de la ciencia**, Instituto Politécnico Nacional, primera reimpresión.

OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), (2007a). **Moving up the value chain: staying competitive in the global economy. Main findings.** OECD, Paris, pp. 1 – 27

_____. (2007b). **Enhancing the role of SMEs in global value chains**, Paris, pp. 1 – 86.

_____. (2002). **Intraindustry and intrafirm trade and the internationalization of production**, *OECD Economic Outlook*, No. 71, pp. 159 – 170.

Pavitt, K. (1984). **Sectoral patterns of technical change: towards taxonomy and a theory.** *Research Policy*, 13, 343–373.

Penrose, E., (1959). **The theory of the growth of the firm**, Oxford: Basil Blackwell.

Pérez, C. (2004). **Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza**, Siglo XXI, México.

_____. (1996), **La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones**, en *Comercio Exterior*, Vol. 46, Núm. 5, mayo, pp. 347-363.

Pietrobelli, C. y Rabelloti, R., (2007). **Innovation systems and global value chains**, *Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) Workin Paper Series*, Núm. 03/09, pp. 1-19.

Polanyi, M. (1967). **The tacit dimension**. Garden City, NY: Doubleday-Anchor.

- Pozas, Ma. De los Ángeles, (2005). **Modelos alternativos para la investigación de la innovación y la transferencia de tecnología (notas de investigación)**, *Estudios sociológicos*, Vol. XXIII, No. 68, pp. 659 – 665.
- _____. (2002). **Estrategia internacional de la gran empresa mexicana en la década de los noventa**, El Colegio de México. Centro de Estudios Sociológicos.
- Radosevic S. (2004). **La industria electrónica de los países de Europa central y oriental: una nueva localización de la producción global**, en *ICE Revista de Economía*, No. 818, 151 – 164.
- Rozo, C. (2009). **Modelo de desarrollo y cadenas de valor global. El modelo exportador mexicano**, en Fernando Noriega y Washington Aguirre, Coordinadores, *Temas Selectos de Investigación Económica Latinoamericana*, Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, marzo de 2009, p.231-249.
- _____. (2000). **La globalización: propuesta y paradojas. La experiencia de los países industriales**, en *Investigación Económica*, No. 234, pp. 73-114
- Saggi, K. (2002). **Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: a survey**, *The World Bank Research Observer*, vol. 17, No. 2, pp. 191-235
- SE (Secretaría de Economía) y CANIETI (Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones e Informática) (2004). **Instrumentación del programa de competitividad de la industria electrónica Vol. I**, documento electrónico, disponible en:
http://economia.gob.mx/swb/work/models/economia/Resource/1749/1/images/SE_Y_CANIETI_VOL_I.pdf
- Sturgeon, T. (2007). **From commodity chains to value chains: interdisciplinary theory building an age of globalization**, *ITEC Working Paper Series*, pp. 7-28.
- _____. (2002). **Modular Production Networks: A New American Model of Industrial Organization**, *MIT Working Paper*, IPC-02-003, pp.1 -67.

Sturgeon, T. y Lee, J. (2001). **Industry Co-Evolution and the Rise of a Shared Supply-base for Electronics Manufacturing**. *Globalization Study Working Paper 01-002*, Industrial Performance Center, Massachusetts Institute of Technology.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development), (2004). **Facilitating transfer of technology to developing countries: a survey of home country measures**, *Series on technology transfer and development*, United Nations: New York and Geneva.

_____. (2005). **Transnational Corporations and the Internationalization of R&D**, *World Investment Report (WIR)*, United Nations: New York and Geneva.

Unger, K. y Saldaña, L. (1989). **Las economías de escala y alcance en las exportaciones mexicanas más dinámicas**, *El trimestre económico*, Núm. 222, México, pp. 471-495.

Velazco, J. (2010). **Invierte en Jalisco IBM 20 millones dls.**, *Reforma*, sección Negocios, 24 de febrero, p.4.

Wionczek, Miguel S. *et al* (1974). **La transferencia internacional de tecnología: El caso de México**, Fondo de Cultura Económica, México.

_____. (1973). **Comercio de tecnología y subdesarrollo económico**, UNAM.

Páginas Web

<http://comtrade.un.org/db/>

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2010/01/weodata/index.aspx>

[http://www.trademap.org/?as=\(S\(dm0zii2mqzcipa45edwasruv\)\)](http://www.trademap.org/?as=(S(dm0zii2mqzcipa45edwasruv)))

<http://www.unctad.org/Templates/Page.asp?intItemID=1465>

<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/bdiesi/bdie.html>

<http://www.banxico.gob.mx/tipo/estadisticas/index.html>

<http://www.economia.gob.mx/swb/swb/>

<http://www.genewscenter.com/content/detailEmail.aspx?NewsAreaID=2&ReleaseID=10111&AddPreview=False>

http://www.sice.oas.org/trade/nafta_s/indice1.asp

Anexos

Anexo 6. Relación de las 50 partidas del SA que integran el comercio exterior de la IEMx

No. de partida	Partida (SA-4)	Descripción
1	8469	Máquinas de escribir, excepto las impresoras de la partida 84.71; máquinas para tratamiento o procesamiento de textos.
2	8470	Máquinas de calcular y máquinas de bolsillo para registrar, reproducir y visualizar datos, con función de cálculo; máquinas de contabilidad, de franquear, expedir boletos (tiques) y máquinas similares, con dispositivo de cálculo incorporado; cajas registradoras.
3	8471	Máquinas automáticas para tratamiento o procesamiento de datos y sus unidades; lectores magnéticos u ópticos, máquinas para registro de datos sobre soporte en forma codificada y máquinas para tratamiento o procesamiento de estos datos, no expresadas ni comprendidas en otra parte.
4	8473	Partes y accesorios (excepto los estuches, fundas y similares) identificables como destinados, exclusiva o principalmente, a las máquinas o aparatos de las partidas 84.69 a 84.72.
5	8504	Transformadores eléctricos, convertidores eléctricos estáticos (por ejemplo: rectificadores) y bobinas de reactancia (autoinducción).
6	8514	Hornos eléctricos industriales o de laboratorio, incluidos los que funcionen por inducción o pérdidas dieléctricas; los demás aparatos industriales o de laboratorio para tratamiento térmico de materias por inducción o pérdidas dieléctricas.
7	8517	Aparatos eléctricos de telefonía o telegrafía con hilos, incluidos los teléfonos de usuario de auricular inalámbrico combinado con micrófono y los aparatos de telecomunicación por corriente portadora o telecomunicación digital; videófonos.
8	8518	Micrófonos y sus soportes; altavoces parlantes), incluso montados en sus cajas; auriculares, incluidos los de casco, estén o no combinados con micrófono, y juegos o conjuntos constituidos por un micrófono y uno o varios altavoces (altoparlantes); amplificadores eléctricos de audiofrecuencia; equipos eléctricos para amplificación de sonido.
9	8519	Giradiscos, tocadiscos, reproductores de casetes (tocacasetes) y demás reproductores de sonido, sin dispositivo de grabación de sonido incorporado.
10	8520	Magnetófonos y demás aparatos de grabación de sonido, incluso con dispositivo de reproducción de sonido incorporado.
11	8521	Aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido (videos), incluso con receptor de señales de imagen y sonido incorporado.

12	8522	Partes y accesorios identificables como destinados, exclusiva o principalmente, a los aparatos de las partidas 85.19 a 85.21.
13	8523	Soportes preparados para grabar sonido o grabaciones análogas, sin grabar, excepto los productos del Capítulo 37.
14	8525	Aparatos emisores de radiotelefonía, radiotelegrafía, radiodifusión o televisión, incluso con aparato receptor o de grabación o reproducción de sonido incorporado; cámaras de televisión; videocámaras, incluidas las de imagen fija; cámaras digitales
15	8526	Aparatos de radar, radionavegación o radiotelemando.
16	8527	Aparatos receptores de radiotelefonía, radio telegrafía o radiodifusión, incluso combinados en la misma envoltura (gabinete, carcasa) con grabador o reproductor de sonido o con reloj.
17	8528	Aparatos receptores de televisión, incluso con aparato receptor de radiodifusión o de grabación o reproducción de sonido o imagen incorporado; videomonitores y videoproyectores.
18	8529	Partes identificables como destinadas, exclusiva o principalmente, a los aparatos de las partidas 85.25 a 85.28
19	8530	Aparatos eléctricos de señalización (excepto los de transmisión de mensajes), seguridad, control o mando, para vías férreas o similares, carreteras, vías fluviales, áreas o parques de estacionamiento, instalaciones portuarias o aeropuertos (excepto los de la partida 86.08).
20	8531	Aparatos eléctricos de señalización acústica o visual (por ejemplo: timbres, sirenas, tableros indicadores, avisadores de protección contra robo o incendio), excepto los de las partidas 85.12 u 85.30.
21	8532	Condensadores eléctricos fijos, variables o ajustables.
22	8533	Resistencias eléctricas (incluidos reóstatos y potenciómetros), excepto las de calentamiento.
23	8534	Circuitos impresos.
24	8535	Aparatos para corte, seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos (por ejemplo: interruptores, conmutadores, cortacircuitos, pararrayos, limitadores de tensión, supresores de sobretensión transitoria, tomas de corriente, cajas de empalme), para una tensión superior a 1,000 voltios.
25	8536	Aparatos para corte, seccionamiento, protección, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos (por ejemplo: interruptores, conmutadores, relés, cortacircuitos, supresores de sobretensión transitoria, clavijas y tomas de corriente (enchufes), portalámparas, cajas de empalme), para una tensión inferior o igual a 1,000 voltios.

26	8540	Lámparas, tubos y válvulas electrónicos, de cátodo caliente, cátodo frío o fotocátodo excepto los de la partida 85.39.
27	8541	Diodos, transistores y dispositivos semiconductores similares; dispositivos semiconductores fotosensibles, incluidas las células fotovoltaicas, aunque estén ensambladas en módulos o paneles; diodos emisores de luz; cristales piezoeléctricos montados.
28	8542	Circuitos integrados y microestructuras electrónicas.
29	8543	Máquinas y aparatos eléctricos con función propia, no expresados ni comprendidos en otra parte de este Capítulo.
30	9006	Cámaras fotográficas; aparatos y dispositivos, incluidos las lámparas y tubos, para la producción de destellos en fotografía.
31	9009	Aparatos de fotocopia por sistema óptico o de contacto y aparatos de termocopia.
32	9013	Dispositivos de cristal líquido que no constituyan artículos comprendidos más específicamente en otra parte; láseres, excepto los diodos láser; los demás aparatos e instrumentos de óptica, no expresados ni comprendidos en otra parte de este Capítulo.
33	9014	Brújulas, incluidos los compases de navegación; los demás instrumentos y aparatos de navegación
34	9015	Instrumentos y aparatos de geodesia, topografía, agrimensura, nivelación, fotogrametría, hidrografía, oceanografía, hidrología, meteorología o geofísica, excepto las brújulas; telémetros
35	9018	Instrumentos y aparatos de medicina, cirugía, odontología o veterinaria, incluidos los de centellografía y demás aparatos electromédicos, así como los aparatos para pruebas visuales.
36	9021	Artículos y aparatos de ortopedia, incluidas las fajas y vendajes medicoquirúrgicos y las muletas; tablillas, férulas u otros artículos y aparatos para fracturas; artículos y aparatos de prótesis; audífonos y demás aparatos que lleve la propia persona o se le implanten para compensar un defecto o incapacidad.
37	9022	Aparatos de rayos X y aparatos que utilicen radiaciones alfa, beta o gamma, incluso para uso médico, quirúrgico, odontológico o veterinario, incluidos los aparatos de radiografía o radioterapia, tubos de rayos X y demás dispositivos generadores de rayos X, generadores de tensión, consolas de mando, pantallas, mesas, sillones y soportes similares para examen o tratamiento.
38	9023	Instrumentos, aparatos y modelos concebidos para demostraciones (por ejemplo: en la enseñanza o exposiciones), no susceptibles de otros usos.
39	9024	Máquinas y aparatos para ensayos de dureza, tracción, compresión, elasticidad u otras propiedades mecánicas de materiales (por ejemplo: metal, madera, textil, papel, plástico).

40	9025	Densímetros, areómetros, pesalíquidos e instrumentos flotantes similares, termómetros, pirómetros, barómetros, higrómetros y sicrómetros, aunque sean registradores, incluso combinados entre sí.
41	9026	Instrumentos y aparatos para medida o verificación del caudal, nivel, presión u otras características variables de líquidos o gases (por ejemplo: caudalímetros, indicadores de nivel, manómetros, contadores de calor), excepto los instrumentos y aparatos de las partidas 90.14, 90.15, 90.28o 90.32.
42	9027	Instrumentos y aparatos para análisis físicos o químicos (por ejemplo: polarímetros, refractómetros, espectrómetros, analizadores de gases o humos); instrumentos y aparatos para ensayos de viscosidad, porosidad, dilatación, tensión superficial o similares o para medidas calorimétricas, acústicas o fotométricas (incluidos los exposímetros); micrótomos.
43	9030	Osciloscopios, analizadores de espectro y de más instrumentos y aparatos para medida o verificación de magnitudes eléctricas; instrumentos y aparatos para medida o detección de radiaciones alfa, beta, gamma, X, cósmicas o demás radiaciones ionizantes.
44	9031	Instrumentos, aparatos y máquinas de medida o verificación, no expresados ni comprendidos en otra parte de este Capítulo; proyectores de perfiles.
45	9032	Instrumentos y aparatos para regulación o control automáticos.
46	9101	Relojes de pulsera, bolsillo y similares (incluidos los contadores de tiempo de los mismos tipos), con caja de metal precioso o chapado de metal precioso (plaqué).
47	9102	Relojes de pulsera, bolsillo y similares (incluidos los contadores de tiempo de los mismos tipos), excepto los de la partida 91.01.
48	9103	Despertadores y demás relojes de pequeño mecanismo de relojería.
49	9105	Los demás relojes.
50	9207	Instrumentos musicales en los que el sonido se produzca o tenga que amplificarse eléctricamente (por ejemplo: órganos, guitarras, acordeones).

Fuente: Elaboración propia con base al anuario mundial de la electrónica del Reed Electronics Research (2006) y el anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, INEGI (2008).

Anexo 7. Clasificación por grupo de productos de la IEMx

Categoría de productos electrónicos	Partidas del Sistema Armonizado que las integran
Accesorios personal o electrónica de consumo (AP)	9006, 9101, 9102, 9103, 9105, 9207.
Audio y Video (AyV)	8519, 8520, 8521, 8525, 8527, 8528.
Componentes activos (CA)	8540, 8541, 8542.
Componentes pasivos (CP)	8504, 8532, 8533, 8534, 8535, 8536.
Equipo de comunicaciones y militar (ECyM)	8525, 8526, 8527, 8529, 9014, 9015.
Equipo médico e industrial (EMeI)	8514, 8530, 8531, 9013, 9018, 9021, 9022.
Equipo de oficina (EO)	8469, 8470, 8519, 8520, 9009.
Equipo para procesamiento de datos (EPD)	8471, 8473.
Instrumentos de precisión y control (IPyC)	8543, 9014, 9015, 9023, 9024, 9025, 9026, 9027, 9030, 9031, 9032.
Otros componentes (OC)	8518, 8522, 8523, 8528, 8529.
Telecomunicaciones (TLC)	8517, 8520.
Fuente: Elaboración propia con base al anuario mundial de la electrónica del Reed Electronics Research (2006).	

Anexo 8. IEMx: Clasificación del comercio exterior según régimen arancelario

Comercio exterior	Régimen arancelario		Etiquetado para la industria electrónica
	Tipo	Características	
Exportaciones e Importaciones	Totales	Es la suma del comercio definitivo, temporal y de maquila	IEMx
	Definitivas más temporales	Las exportaciones e importaciones <i>definitivas</i> son las mercancías que permanecen en el país por tiempo ilimitado; las <i>temporales</i> son los productos que ingresan y posteriormente retornan al país de origen.	IENMaq (Industria electrónica no maquiladora)
	Maquila	Este régimen arancelario comprende el flujo de mercancías entre países cuya permanencia es por tiempo limitado, y la cual tiene una finalidad específica como: la manufactura parcial, ensamble o empaque llevado a cabo por una empresa que es el fabricante original.	IEMaq (Industria electrónica maquiladora)
Fuente: Elaboración propia con base a http://www.nafta.mexico.org y http://www.aduanas.sat.gob.mx/aduana_mexico/2007/A_Regimen_Aduanero.html .			

Anexo 9. Clasificación tecnológica del comercio de la IEMx

Composición tecnológica	Descripción	Productos según el sistema de clasificación del comercio	
		CUCI Rev. 3	Sistema Armonizado
Baja Tecnología	Los productos tienden a tener tecnologías estables y bien difundidas. La tecnología principalmente está contenida en los bienes de capital; en el extremo bajo de las operaciones se requiere un nivel simple de trabajo calificado.	No aplica	No aplica
Tecnología intermedia	Son aquellos productos que implican el amplio conocimiento de técnicas y de economías de escala; la tecnología reside en los bienes de capital y en los productos intermedios. Se requieren niveles moderados de investigación y desarrollo, no obstante se emplean técnicas avanzadas y amplios periodos de aprendizaje.	762 763 872 885	8504, 8518, 8522, 8523, 8530, 8531, 8532, 8533, 8534, 8535, 8536, 9006, 9013, 9021, 9032, 9101, 9102, 9103, 9105, 9207.
Alta tecnología	Productos que tienden a avanzar y cambiar rápidamente en tecnología, con altas inversiones en I+D y cuyo prioridad está en el diseño del producto. Las tecnologías más avanzadas requieren una infraestructura tecnológica sofisticada, altos niveles de conocimientos técnicos especializados y la interacción estrecha entre empresas, y entre empresas y universidades o instituciones de investigación.	751 752 759 761 764 774 776 874	8469, 8470, 8471, 8473, 8519, 8520, 8521, 8525, 8526, 8527, 8528, 8529, 8540, 8541, 8542, 8543, 9009, 9014, 9015, 9018, 9022, 9023, 9024, 9025, 9026, 9027, 9030, 9031.

Fuente: Elaboración propia con base a Lall (2000).

Anexo 10. IEMx: Principales empresas por país de origen y tipo de producto

PAÍS	IED ACUMULADA 99-09 (%)	PRINCIPALES EMPRESAS POR TIPO DE PRODUCTO			
		AUDIO Y VIDEO	CÓMPUTO	TELECOM	EQUIPO INDUSTRIAL
ESTADOS UNIDOS	64.7%	ARROW DICOPEL ALTEC BOSE DELPHI DELCO ELECTRONICS HARMMAN IMPAC MANUFACTU-RING SHURE RCA XEROX	DELL DICOPEL GE FUJIDRIVES HEWLETT PACKARD IBM KEY TRONIC NCR NORTH AMERICAN PRODUCTION SHARING NPA LEXMARK	ADC BAJA HUGHES C-COR CONEXANT ELECTRONICA LOWRANCE INTEL LUCENT MARCONI MOTOROLA PEMSTAR SCIENTIFIC ATLANTA	ENSAMBLES DE PRECISIÓN GE MEDICAL SYSTEMS NELLCORPURITANBENN ETT
HOLANDA	15.9%	PHILIPS			
SINGAPUR	4.6%		VENTURE		
ALEMANIA	2.3%	LEVITEC OLIMPIA			SIEMENS VDO AUTOMOTIVE SYLVANIA FESTO
FINLANDIA	2.1%			NOKIA	
JAPÓN	1.5%	HITACHI CONSUMER JVC ATSUSHITA MOGAMI PANASONIC PIONEER SANYO SONY TOSHIBA CLARION	HITACHI GST CANON	KYUSHU MATSUSHITA NEC OKIDATA PANASONIC COMUNICATIO NS	

Fuente: Secretaría de Economía. Dirección General de Inversión Extranjera y SE - CANIETI (2004).