



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA - DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ECONOMÍA APLICADA

**LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL COMO IMPULSOR DEL
PROCESO DE DESARROLLO ECONOMICO**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Doctor en Economía

PRESENTA:

Ricardo Zárate Gutiérrez

TUTOR:

Dr. Fidel Aroche Reyes
Facultad de Economía, UNAM

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Pablo Ruiz Nápoles
Facultad de Economía, UNAM

Dr. Andrés Blancas Neria
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Dr. Germán Sánchez Daza
Facultad de Economía, BUAP

Dr. Noé Arón Fuentes Flores
Departamento de Estudios Económicos, COLEF

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., Noviembre de 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Tania

Porque sin importar el destino siempre has estado conmigo y al acercarme a esta meta le doy gracias a la vida porque pienso que lo que me ha dado fuerza y aliento ha sido compartir cada parte del trayecto contigo y ser tu misma mi camino.

A mis padres Eulalia y Arturo

Porque además de darme la vida me inculcaron con su ejemplo el hábito del trabajo, la superación y el deseo de lograr un mundo más justo y mejor.

A mis hermanos

Iliana por ser un ejemplo de disciplina, esfuerzo y deseo por siempre de querer aprender más

Juan Arturo por enseñarme a seguir el camino que marca nuestra propia convicción

Mauricio por tu apoyo y ejemplo de trabajo y dedicación

Edgar por tu ejemplo de responsabilidad como padre amoroso y dedicado.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento al doctor Fidel Aroche Reyes por sus observaciones, consejos, sugerencias y, sobre todo, por su paciencia. Sin su apoyo, este trabajo hubiera quedado solo en un proyecto inconcluso.

Asimismo, deseo agradecer a todos los miembros del jurado por sus observaciones, las cuales ayudaron a enriquecer la investigación. Gracias a los doctores Pablo Ruiz Nápoles, Andrés Blancas Neria, Germán Sánchez Daza y Noé Arón Fuentes Flores.

Finalmente, al Posgrado en Economía de la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Gracias por recibirme de nuevo, fue un honor volver a mi *Alma Máter*.

En el área secretarial a Araceli Martínez Espinosa, su ayuda, eficiencia y responsabilidad estuvieron siempre, desde el inicio hasta el fin.

INDICE

AGRADECIMIENTOS	III
INDICE	IV
INDICE DE GRÁFICAS	VI
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
INDICE DE TABLAS	IX
ABREVIATURAS	X
INTRODUCCION	11
CAPITULO I	23
REFERENCIAS TEORICO - CONCEPTUALES	23
1.1 Complejidad tecnológica del sector de bienes de capital.....	26
1.2 Las distintas formas de Cambio Tecnológico: incorporado y desincorporado.....	30
1.3 La importancia de los bienes de capital desde la visión de Rosenberg y Fajnzylber	34
1.3.1 El potencial de Articulación de la Industria de Bienes de Capital.....	35
1.3.2 Los bienes de capital y la generación de cambio tecnológico.....	38
1.3.3 Los bienes de capital y su papel en la difusión y transferencia de cambio tecnológico.....	43
1.4 Elementos básicos del Análisis Estructural.....	45
Conclusiones.....	48
CAPÍTULO II	51
IMPORTANCIA COMERCIAL DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL	51
2.1 Desarrollo de las capacidades tecnológicas en las industrias de Bienes de Capital.	55
2.2 La participación del sector de maquinaria y equipo en el comercio internacional.....	61
2.3 Comercio Bilateral y la participación en las redes comerciales.....	65
Conclusiones.....	81
CAPÍTULO III	84
IMPORTANCIA ESTRUCTURAL DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL	84
3.1 Importancia relativa y dinámica del sector de bienes de capital.....	86
3.1.1 Importancia económica de los bienes de capital.....	92
3.2 La importancia del sector de bienes de capital para la articulación de la estructura productiva.....	97
3.2.1 Consideraciones teóricas sobre los índices de Rasmussen- Hirschman.....	99
3.2.2 La estructura productiva de Alemania, Estados Unidos y Japón.....	103
3.2.3 Características estructurales del sector de bienes de capital.....	108
Conclusiones.....	114
CAPITULO IV	118
LA ARTICULACIÓN DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL CON LOS SECTORES DINÁMICOS Y CON EL CONJUNTO DE LA ECONOMÍA.	118

4.1	La concepción teórica – metodológica de los Coeficientes Importantes.....	121
4.2	La articulación de la industria de bienes de capital con el conjunto de la actividad productiva mediante el método de Coeficientes Importantes	125
4.3	Las ramas productoras de bienes de capital y los sectores dinámicos	131
4.3.1	Las vinculaciones importantes de la industria de bienes de capital de Japón	132
4.3.2	Las conexiones importantes del sector de bienes de capital en Alemania.....	136
4.3.3	Las vinculaciones importantes de la producción de bienes de capital en Estados Unidos.....	141
	Conclusiones.....	144
	CAPITULO V.....	147
	SECTOR PRODUCTOR DE BIENES DE CAPITAL: AGENTE CREADOR Y DIFUSOR DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.....	147
5.1	Análisis del proceso de creación y difusión tecnológica: un acercamiento metodológico.....	151
5.2	El sector productor de bienes de capital: difusor de cambio tecnológico incorporado.....	157
5.2.1	Análisis de los requerimientos directos e indirectos del gasto en I + D y la red de interrelaciones de Japón.....	159
5.2.2	Requerimientos directos e indirectos del gasto en I + D y la red de interrelaciones de Alemania.....	167
5.2.3	Requerimientos directos e indirectos del gasto en I + D y la red de interrelaciones de Estados Unidos.....	173
	Conclusiones.....	179
	CONCLUSIONES.....	184
	JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DEL ESTUDIO DEL SECTOR PRODUCTOR DE BIENES DE CAPITAL.....	186
	LAS TRANSFORMACIONES A NIVEL INTERNACIONAL Y LA DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES DE CAPITAL	188
	EL PAPEL QUE DESEMPEÑA LA PRODUCCIÓN DE BIENES DE CAPITAL EN LA ESTRUCTURA ECONÓMICA DE CADA PAÍS.....	189
	<i>La especialización de la industria de bienes de capital en Alemania.....</i>	<i>190</i>
	<i>La fuerte articulación de la industria de bienes de capital en Japón</i>	<i>193</i>
	<i>La desarticulación de la industria de bienes de capital de Estados Unidos.....</i>	<i>195</i>
	LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL UN ELEMENTO CLAVE PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO.....	196
	BIBLIOGRAFIA	199
	ANEXOS.....	213

INDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA 1	
PARTICIPACIÓN DEL SECTOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO EN EL VALOR AGREGADO MANUFACTURERO.....	57
GRÁFICA 2	
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAR DE LA ECONOMÍA, EN LA MANUFACTURA Y EN EL SECTOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO, EN LOS TRES PAÍSES DE MAYOR NIVEL DE DESARROLLO ...	58
GRÁFICA 3	
EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN EN LAS IMPORTACIONES MANUFACTURERAS DEL SECTOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO	64
GRÁFICA 4	
SALDO COMERCIAL TOTAL COMO PROPORCIÓN DEL PNB, DE ESTADOS UNIDOS, JAPÓN Y ALEMANIA	67
GRÁFICA 5	
MAQUINARIA Y EQUIPO, SALDO COMERCIAL COMO PROPORCIÓN DEL PNB, ESTADOS UNIDOS, JAPÓN Y ALEMANIA	71
GRÁFICA 6	
SALDO COMERCIAL DEL SECTOR DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE ESTADOS UNIDOS FRENTE A ALEMANIA Y JAPÓN, Y DE ALEMANIA FRENTE A JAPÓN	75
GRÁFICA 7	
MAQUINARIA Y EQUIPO, COMERCIO BILATERAL: PARTICIPACIÓN RESPECTO AL INTERCAMBIO MUNDIAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO, ESTADOS UNIDOS, JAPÓN Y ALEMANIA	77
GRÁFICA 8	
DIAGRAMA DE PARTICIPACIONES SEGÚN CLASIFICACIÓN POR DINAMISMO PRODUCTIVO Y COMERCIAL, ALEMANIA, JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS.....	91
GRÁFICA 9	
PARTICIPACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE BIENES DE CAPITAL EN EXPORTACIONES, IMPORTACIONES, VALOR AGREGADO Y EMPLEO DE LA MANUFACTURA, ALEMANIA JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS, PERIODOS 1980-1989 Y 2000-2005	95
GRÁFICA 10	
SECTORES CLAVE ALEMANIA, TRANSACCIONES TOTALES E INTERNAS, 1985 Y 2005.....	109
GRÁFICA 11	
SECTORES CLAVE JAPÓN, TRANSACCIONES TOTALES E INTERNAS, 1985 Y 2005.....	111

GRÁFICA 12	
SECTORES CLAVE ESTADOS UNIDOS, TRANSACCIONES TOTALES E INTERNAS, 1985 Y 2005	112
GRÁFICA 13	
EGO-REDES INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL, JAPÓN, 1985 Y 2005	133
GRÁFICA 14	
EGO-REDES INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL, ALEMANIA, 1985 Y 2005	137
GRÁFICA 15	
EGO-REDES INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL, ESTADOS UNIDOS, 1985 Y 2005	141
GRÁFICA 16	
JAPÓN: REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE GASTO EN I+D DE 1985-2005	159
GRÁFICA 17	
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE JAPON 1985	164
GRÁFICA 18	
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE JAPON 2005	165
GRÁFICA 19	
ALEMANIA: REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE GASTO EN I+D DE 1985-2005	168
GRÁFICA 20	
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE ALEMANIA 1985	170
GRÁFICA 21	
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE ALEMANIA 2005	172
GRÁFICA 22	
ESTADOS UNIDOS: REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE GASTO EN I+D DE 1985-2005	174
GRÁFICA 23	
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE ESTADOS UNIDOS 1985	176
GRÁFICA 24	
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE ESTADOS UNIDOS 2005	178

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1	
MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRANSPORTE (PARTICIPACIÓN PORCENTUAL).....	62
CUADRO 2	
VARIABLES ASOCIADAS AL CRECIMIENTO ECONÓMICO: CORRELACIONES ENTRE TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL, 1970 – 2008: ALEMANIA, JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS.....	87
CUADRO 3	
PARTICIPACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE BIENES DE CAPITAL EN EXPORTACIONES E IMPORTACIONES MANUFACTURERAS: ALEMANIA, JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS, PERIODOS 1980 – 1989 Y 2000 - 2005	94
CUADRO 4	
PARTICIPACIONES POR SECTOR SEGÚN INDICES DE RASMUSSEN (ALEMANIA, JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS, PERIODOS 1980 – 1989 Y 2000 – 2005).....	105
CUADRO 5	
NÚMERO DE COEFICIENTES IMPORTANTES POR COLUMNA Y POR RENGLON, ALEMANIA, JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS, 1985 Y 2005.....	127
CUADRO 6	
COEFICIENTES IMPORTANTES: ALEMANIA, JAPÓN Y ESTADOS UNIDOS, 1985 - 2005.....	129
CUADRO 7	
JAPÓN: VINCULACIONES IMPORTANTES DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL: 1985 Y 2005	134
CUADRO 8	
ALEMANIA: VINCULACIONES IMPORTANTES DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL: 1985 Y 2000	139
CUADRO 9	
ESTADOS UNIDOS: VINCULACIONES IMPORTANTES DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL: 1985 Y 2005	142
CUADRO 10	
JAPÓN: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 1985 Y 2005.....	160
CUADRO 11	
ALEMANIA: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 1985 Y 2005.....	169
CUADRO 12	
ESTADOS UNIDOS: INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 1985 Y 2005	175

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	
AGREGACIÓN DE LOS BIENES DE CAPITAL	55
TABLA 2	
CLASIFICACIÓN POR PRODUCTIVIDAD E ÍNDICE DE COMERCIO	89
TABLA 3	
CLASIFICACIÓN POR ÍNDICES DE RASMUSSEN: ALEMANIA, ESTADOS UNIDOS Y JAPÓN, 1985 Y 2005	106

ABREVIATURAS

(AT)	Alta Tecnología
(BT)	Baja Tecnología
(CEPAL)	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
(CI)	Coeficientes Importantes
(C_{in})	Receptor de flujos
(CN)	Controles numéricos
(CNC)	Controles numéricos computarizados
(Cnl)	Coeficiente no importante
(C_{out})	Emisor de flujos
(I)	Intensidad tecnológica indeterminada
(IED)	Inversión extranjera directa
(I+D)	Investigación y Desarrollo
(IM)	Industria de manufactura
(IP)	Insumo-Producto
(MAT)	Tecnología media alta
(MBT)	Tecnología media baja
(MIP)	Matrices Insumo – Producto
(MITI)	Ministry of Economy, Trade and Industry (Japón)
(MT)	Tecnología Media
(NAFINSA)	Nacional Financiera, México
(OCDE)	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
(CIIU)	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
(ONU)	Organización de las Naciones Unidas
(ONUDI)	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
(PNB)	Producto Nacional Bruto
(PSC)	Productos y sistemas complejos
(SNI)	Sistema Nacional de Innovación
(STAN)	Structural Analysis Database
(1a)	Actividades internacionalizadas con ventaja tecnológica
(1b)	Actividades de dinamismo medio orientadas al mercado doméstico
(2a)	Actividades internacionalizadas sin ventaja tecnológica
(2b)	Actividades estancadas

INTRODUCCION

“...cualquier teoría del desarrollo debe empezar con una consideración de las fuerzas que determinan la inversión en los países subdesarrollados, especialmente cuando se comprende que el ahorro de ninguna manera es el único factor limitante, y puede ser bajo debido a que la inversión es baja y no al revés... Debido a que mucho del cambio tecnológico está incorporado en nuevo equipo, su papel en el crecimiento podría ser mejor explorada en el contexto de la acumulación de capital... aún si la innovación tecnológica es la estrella indiscutible en el escenario (que no es en absoluto cierto), la acumulación de capital muy probablemente tendría que ser requerida para poner las sustanciales invenciones en práctica y para efectuar su empleo extendido” (Hirschman, 1958: 35).

La perspectiva de la que parte esta investigación es la que analiza el desarrollo económico como parte de la evolución del sistema capitalista, de manera específica el desenvolvimiento de la estructura productiva, centrándose en la identificación de ciertas regularidades en los procesos de transformación en la economía, así como el estudio de aquellos factores que han sido definidos como sus determinantes. En este sentido, la visión que se retoma es la que ha estado presente, desde los economistas clásicos y que ha tenido continuidad por los principales representantes del pensamiento económico, entre los que destacan Marx (1987), List (1997), Schumpeter (1939, 1964), Hirschman (1958) y Leontief (1973, 1985) por mencionar a los autores más influyentes en el análisis del desarrollo económico.

En línea con lo anterior, en la presente investigación se entiende al desarrollo económico como el proceso en el que la estructura productiva y sus interrelaciones hacen posible la reproducción y acumulación del capital, lo que implica no solo el crecimiento económico, sino también la complejización de la estructura productiva (Leontief, 1973). Con ello, los nuevos sectores que surjan deben tener importantes efectos de arrastre hacia el conjunto de la actividad productiva (Hirschman, 1958), tomando también en consideración elementos de tipo cualitativo como el cambio tecnológico (Schumpeter, 1939), el cual incide en el aumento de la productividad, en la calidad y en la mejora de productos y procesos.

Una de las ideas fundamentales que retomamos □ y que está presente en el análisis tanto de los economistas clásicos (Marx, 1987; List, 1997) como de los historiadores de la tecnología (Schmookler, 1966; Rosenberg, 1963, 1976, 1982, 1998) □ es que el cambio tecnológico incorporado en la producción de nueva maquinaria y equipo, es considerado como uno de los factores que inciden de manera importante en los procesos de transformación de la estructura productiva y, en consecuencia, sobre el desarrollo económico. De hecho, el estudio en torno a la producción de bienes de capital y su importancia como un elemento clave en la estrategia de desarrollo, ocupaba un lugar primordial dentro del análisis económico vigente hasta principios de los años ochenta. No obstante, a fines de esa misma década el interés, por esta industria se desvanece, a nivel mundial y en particular en los países subdesarrollados, se dejan de realizar estudios y publicar trabajos sobre la relevancia de los bienes de capital, más aún, se hace a un lado la implementación de políticas de promoción e impulso para su desarrollo.

La falta de preocupación por el estudio de los bienes de capital, nos conduce a plantearnos dos interrogantes, ¿por qué se abandona el estudio del sector? y ¿la falta de impulso de este sector tiene alguna implicación importante para el desarrollo económico? La primera interrogante resulta crucial para justificar la presente investigación y será abordada en la misma introducción, en tanto que la segunda por su trascendencia se irá respondiendo a lo largo de toda nuestra tesis.

La pérdida de interés por el estudio de los bienes de capital, encuentra su explicación en dos posibles razones. La primera relacionada con las transformaciones en la economía mundial, en la que prevalece una nueva forma de organización de la producción que dispersa las diferentes fases productivas en diferentes espacios geográficos y, por tanto, se consideran de carácter estructural. La segunda, es de naturaleza teórica y tiene que ver con que las corrientes de pensamiento económico predominantes mantienen una conceptualización del cambio tecnológico y los procesos de innovación que deja de considerar la función del sector, en su condición de portador de cambio tecnológico incorporado, así como su influencia dentro de la actividad económica.

En cuanto a la primera, la crisis que comienza a presentarse en las principales economías capitalistas a principios de los años setenta, marca la etapa final de un paradigma productivo, el cual se caracterizaba por un intenso impulso a la demanda interna y una

fuerte intervención del Estado en la economía, con políticas de desarrollo industrial y de desarrollo de infraestructura que impulsaban la dinámica de acumulación de las economías nacionales. En contraste, el nuevo paradigma que se comienza a instaurar durante la década de los ochenta muestra rasgos totalmente contrarios, ya que la dinámica de acumulación se vincula más con el proceso de internacionalización del capital, el cual se caracteriza por una creciente fragmentación y relocalización de partes o del conjunto de las actividades productivas, así como una mayor interrelación con empresas que basan su dinámica en la exportación e importación de una gran parte de su producción e insumos productivos, todo ello acompañado de un mayor protagonismo de las grandes empresas transnacionales a costa de una menor intervención estatal.

Este nuevo modelo conduce al establecimiento de políticas de apertura y liberalización de la economía, lo que implica la eliminación de barreras comerciales entre países, así como la supresión de políticas de regulación e intervención del estado en la economía. De esta forma, las políticas económicas tienen como prioridad garantizar el libre funcionamiento del mercado, determinando qué empresas y sectores deben sobrevivir con base en su rentabilidad, independientemente de su relevancia en la estructura productiva. Al mismo tiempo, la dinámica del nuevo esquema económico está marcada por el predominio de las empresas multinacionales, quienes condicionan las políticas estatales para satisfacer la disminución de costos – tanto laborales, en insumos y/o materias primas – a fin de lograr una mayor rentabilidad.

En este sentido, la apertura comercial y los procesos de deslocalización industrial son dos de las principales estrategias que delinean el desenvolvimiento del sistema y son la base de lo que hoy en día se conoce como globalización. Por lo tanto, el nuevo modelo, al suprimir toda política industrial deja de considerar la necesidad e importancia del fomento a sectores económicos específicos, en particular a la producción de bienes de capital, lo cual es la razón de la falta de interés por su estudio. Cabe aclarar que en este trabajo continúa vigente la relevancia de los bienes de capital para el desarrollo económico, como se intentara demostrar a lo largo de esta investigación.

El actual modelo o esquema de desarrollo aunque en su momento posibilitó la recuperación del proceso de acumulación, mediante el abatimiento de costos, también generó diversas contradicciones, mismas que parecen imponer un límite a las condiciones

de reproducción del sistema y que se han manifestado de forma muy evidente con la crisis de 2008. Entre estas contradicciones se encuentra la forma en cómo se concibe e impulsa al cambio tecnológico por parte de la teoría neoclásica □ la cual le da sustento y justificación al nuevo esquema de desarrollo □ como factor exógeno al sistema y desvinculado del proceso de acumulación. Es precisamente en esta concepción en la que se encuentra la segunda explicación por la falta de interés en el estudio de los bienes de capital; esto es, con el cambio de modelo cobran relevancia dos posturas teóricas que centran su atención en la innovación tecnológica, pero que omiten el análisis del cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo.

Resurge la postura neoclásica que argumenta que el crecimiento es independiente de la inversión, es decir, los factores que explican el incremento del producto – el cambio tecnológico y la innovación – se encuentran fuera del sistema y de forma puramente desincorporada. Esta conclusión deriva de dos resultados del modelo de Robert Solow (1957): primero, el 85 por ciento del crecimiento económico a largo plazo, no se explica por una mayor utilización de los factores de producción – capital y trabajo – sino que responde a un uso más eficiente de dichos recursos: al crecimiento de la productividad. Esta proporción, se le denominó como “residual”, el cual al no ser atribuido al crecimiento de los factores observado en la economía se identifica con el cambio tecnológico. El segundo resultado establece que en el largo plazo y en estado estacionario de una economía perfectamente competitiva, la tasa de crecimiento de la economía es independiente de la tasa de ahorro (o de inversión); esto es, cambios en la combinación de los factores no requieren ninguna forma de incorporación de nueva tecnología en capital productivo fijo, desvinculándose de la dinámica de acumulación y, de igual forma, quedando fuera de su marco de análisis (Landau, 1991). Cabe señalar que dentro de este mismo enfoque se han desarrollado otros modelos que consideran “endógeno” al cambio tecnológico y lo vinculan con la dinámica de los factores productivos. La implicación más sugerente de tales enfoques es que una economía dotada de un acervo mayor de capital humano total experimentará un crecimiento más rápido, por lo tanto, lo importante para el crecimiento es la integración a una economía con gran cantidad de capital humano, lo que sugiere que el libre comercio internacional puede acelerar el crecimiento (Romer, 1990). Por lo tanto, la dinámica de acumulación queda subordinada a la mayor integración con la economía mundial.

Desde otra línea de análisis, surge un nuevo enfoque teórico que se denomina neoschumpeteriano o evolutivo, el cual critica algunos supuestos de la teoría neoclásica y enfatiza la importancia de la innovación dentro del desarrollo económico. En este enfoque, el residual desaparece, pero es sustituido por el postulado de la existencia de efectos externos o de derrame, es decir, se supone que las inversiones de todo tipo se influyen entre ellas. De ahí que partiendo de los mismos fundamentos del marco neoclásico, reivindica la importancia de la innovación y aunque acepta que existen rendimientos crecientes a escala y competencia imperfecta – necesaria para que las patentes y el financiamiento privado de la Investigación y Desarrollo (I+D) jueguen un papel importante – sigue manteniendo la premisa del libre mercado. De esta forma argumenta que las empresas son las principales impulsoras de los mecanismos necesarios para fomentar la actividad innovadora, mientras al Estado le corresponde aplicar políticas que impulsen la canalización de recursos públicos y privados para todas aquellas actividades que promuevan la innovación y, con ello, la competitividad de las empresas, todo esto acompañado de una cultura y valores que tengan este mismo fin¹.

Pese a que este nuevo enfoque reivindica de manera destacada el papel de la innovación y el cambio tecnológico, desde nuestra perspectiva presenta dos limitantes importantes: Primero, en general sus análisis tienen la característica de ser predominantemente de carácter microeconómico, de ahí que los estudios sectoriales sean realmente pocos y aun cuando de sus investigaciones se desprenden políticas centradas en la promoción de “ambientes innovadores” – a través de incentivar la vinculación entre los “agentes” y las instituciones involucradas con los procesos de innovación – no consideran la dinámica de acumulación del sistema en su conjunto y, menos aún, la importancia sectorial y su relación con la estructura productiva. En segundo lugar, esta visión centra su atención en el papel del cambio tecnológico desincorporado, omitiendo una parte fundamental del

¹ Esta cultura y valores, hace uso de términos que exaltan y promueven la importancia de la innovación y los “beneficios que reporta para la sociedad”, como ejemplo podemos mencionar los siguientes: a nivel global “Sociedad del Conocimiento”, a nivel microeconómico “La cultura emprendedora y de Competitividad” y a nivel individual y en lo educativo “La formación por competencias y el liderazgo innovador”, entre muchos otros, que puede escuchar y leer de forma cotidiana en los diversos medios de información y que son difundidos e impulsados por instituciones públicas y privadas .

cambio tecnológico, el que viene incorporado en la nueva maquinaria y equipo y, en este sentido, la inversión en este tipo de bienes pierde relevancia dentro de su análisis.

De lo mencionado hasta aquí, ninguna de las dos explicaciones que pudieran justificar el abandono del estudio de los bienes de capital – el cambio de modelo y las posturas teóricas mencionadas – demuestran que la producción de bienes de capital no tenga un papel relevante dentro del sistema económico; por el contrario, en algunos estudios además de señalar su importancia, se cuestionan tanto los postulados teóricos como los resultados en sí del modelo económico. En particular, destacan los enfoques que endogenizan el cambio tecnológico en la explicación del crecimiento económico (Landau, 1991; De Long y Summers, 1991; De Long; 1992). Bajo esta perspectiva, el residuo es un compendio de las fuerzas que actúan en el ámbito microeconómico – las empresas y los individuos – y, por lo tanto, es una parte de la economía. Entre los resultados más avanzados de este enfoque se desprende la conclusión de que el principal factor que se esconde tras el crecimiento de la economía de Estados Unidos, entre 1974 y 1985, fue el incremento de los insumos capital y el trabajo, siendo el crecimiento del capital la principal fuente de crecimiento, en tanto que el factor trabajo es la segunda, mientras que el aumento de la productividad es la menos importante (Landau, 1991). Esta perspectiva centra su atención en la movilización de los factores capital y trabajo, más que en las mejoras de la productividad, al contrario de lo que hacen aquellos que priman la importancia de los esfuerzos de I+D.

En este sentido, De Long y Summers (1991:477) y De Long (1992) aportan evidencias de que el crecimiento de la productividad en un número considerable de países en el periodo 1870-1980, se encuentra fuertemente asociado con la inversión en maquinaria, por lo que las altas tasas de inversión en maquinaria son un factor que impulsa el crecimiento. Adicionalmente, señalan que las discrepancias en inversión en equipo provoca un incremento diferenciado en la productividad, por lo que se reivindica que cambios en la inversión en equipo, al menos dirigida, influirá en el crecimiento.

Tales contribuciones remarcan la lógica entre el proceso de cambio tecnológico y las modificaciones en la calidad y cantidad de insumos de producción usados, especialmente, en el largo plazo y en presencia de un profundo proceso de cambio estructural. Esta perspectiva es compartida por los economistas post-keynesianos, quienes puntualizan el

papel de la inversión – en particular, en capital fijo – en la explicación del crecimiento económico de largo plazo, concibiendo al cambio tecnológico, explícita o implícitamente, vinculado al proceso de acumulación de capital (Kaldor, 1963, 1967, 1969).

Con base en lo anterior, en la presente investigación se resalta la importancia del cambio tecnológico incorporado en los bienes de capital, retomando una visión más global, similar a la de los historiadores de la tecnología y de los economistas clásicos. Bajo esta perspectiva se reconoce la participación estatal en la delimitación de políticas dirigidas a los procesos de desarrollo, en diferentes economías y para distintos momentos históricos; las cuales, sin embargo, se caracterizan por impulsar el desarrollo industrial y el cambio tecnológico, a través de políticas agregadas que inciden en un mayor número de sectores y empresas.

Por tanto, una visión del cambio tecnológico incorporado plantea la posibilidad de incidir en los procesos de innovación, mediante la influencia de ciertas políticas sectoriales de inversión. De tal manera que afirmamos que a través del estudio de la industria de bienes de capital, es posible demostrar la importancia de la relación entre el cambio tecnológico y el proceso de acumulación de capital. Relación que, por cierto, no es relevante para los enfoques teóricos neoclásico y evolutivo, pero que consideramos, además de primordial para el desarrollo económico, esencial para entender la dinámica de acumulación que siguieron diversos países y, que en cierta medida, explican las limitantes de algunas estrategias de desarrollo.

En este sentido, la hipótesis que da sustento a la presente investigación es que la existencia de un sector productor de bienes de capital es un elemento fundamental en el proceso de desarrollo, debido a que contribuye al crecimiento de un país mediante tres mecanismos: primero, la creación y difusión del cambio tecnológico; segundo, por su capacidad para vincularse con los sectores dinámicos, los cuales desempeñan el papel de motores de crecimiento económico y, tercero, dependiendo de su importancia, puede ser un sector articulador de la economía.

Para probar esta hipótesis consideramos necesario recuperar el análisis estructural como la metodología más adecuada, la que junto con la evidencia empírica, nos permitirá reivindicar la importancia estructural y económica de los bienes de capital, con una visión crítica a la teoría neoliberal y evolutiva.

Como ya fue mencionado anteriormente, pese a que el estudio del sector de bienes de capital ha sido relegado del análisis económico, existen varias razones que justifican la importancia de nuestra hipótesis. La principal, se relaciona con el problema no resuelto de vincular la innovación tecnológica con el proceso de acumulación. En este sentido, se puede señalar que autores como Marx (1987), Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fajnzylber (1983, 1989, 1990), destacan el papel de este sector tanto en su función de articulador de la estructura productiva como en su capacidad de generación y difusión del cambio tecnológico.

Al respecto, aun cuando en la actualidad se presentan condiciones económicas muy diferentes a las que analizaron Marx, Rosenberg y Fajnzylber □□ como el fenómeno de fragmentación productiva que da como resultado el predominio de las cadenas globales de valor, junto con procesos de apertura y liberalización económica □ los viejos problemas siguen sin resolverse, tales como entender las dificultades que enfrentan las economías para lograr impulsar procesos de desarrollo económico y la identificación de aquellos factores que lo podrían impulsar (o inhibirlo en su ausencia), como es el caso del cambio tecnológico. En este sentido, los antiguos enfoques continúan vigentes, porque además de proponer una perspectiva analítica que no omite el tratamiento de estos temas, toman en cuenta el estudio de la estructura productiva y su vinculación con el proceso de acumulación, que a diferencia de los enfoques más “novedosos” y “actuales”, ignoran dichas preocupaciones y se avocan al estudio descriptivo de las nuevas circunstancias y procesos que enfrentan las empresas y las economías (Terutomo, 2000; Gereffi, 2001; Sturgeon, 2002; Godínez y Ángeles, 2006; Thorbecke, 2015).

Es importante señalar que el retomar antiguas teorías requiere el reconocimiento de las nuevas circunstancias. Por ello, resulta preciso indicar que una gran parte de los antiguos enfoques proponían el desarrollo de una industria de bienes de capital con la capacidad de abastecer la mayor parte de los requerimientos de maquinaria y equipo de la economía, con el fin de lograr un proceso de acumulación equilibrado. Por tal motivo, es

necesario hacer dos precisiones importantes. En primer lugar, en los anteriores estudios no está presente el análisis conjunto de la producción de bienes de capital en su función de articuladora de la estructura productiva y en su papel como creadora y difusora de cambio tecnológico, por lo que resulta pertinente un enfoque que investigue si efectivamente el sector de bienes de capital es un factor que permite la articulación productiva y tecnológica de la economía y, al mismo tiempo, corrobore que el proceso de innovación tecnológica, además, de ser una fuerza conductora de las mejoras en productividad, cuenta con el potencial para incidir sobre las trayectorias de desarrollo.

Segundo, por las actuales circunstancias de la economía mundial, consideramos que ya no es factible que se busque la autosuficiencia en la producción de bienes de capital, pero si es indispensable que los países implementen políticas tendientes a la búsqueda y consolidación de una cierta especialización productiva, esto es, políticas industriales para impulsar el desarrollo de los sectores productores de bienes de capital vinculados, a su vez, con las industrias de mayor articulación con el conjunto de la actividad productiva y que ejerzan los efectos de arrastre e impulso que señalaba Hirschman (1958). En contraparte, en los enfoques neoclásico y neo-schumpeteriano, el énfasis en los procesos de innovación se trasladó al ámbito microeconómico, dejando de lado las políticas macroeconómicas y sectoriales. Tomando en cuenta lo anterior, a lo largo del presente trabajo se demuestra que la producción de bienes de capital provee al sistema económico de una gran capacidad de innovación, en la medida en que se articula con los otros sectores de la economía, en particular, con los más dinámicos y por tener altos encadenamientos con el resto de las actividades productivas. Para comprobar nuestras ideas, se realiza un estudio comparativo de tres países, identificando las diferentes trayectorias de desarrollo, cada una de las cuales depende de la forma en cómo el sector de bienes de capital se articula con los otros sectores de la economía.

En este sentido, el objetivo de esta investigación es demostrar que la industria de bienes de capital es un elemento clave en el proceso de desarrollo económico, por ser una fuerza motriz del sistema, ya que en la medida en que genera y difunde el cambio tecnológico se articula con el proceso de acumulación. Como contraparte, se plantea que la carencia de este sector no sólo inhibe la generación y difusión de cambio tecnológico, sino que restringe el proceso de acumulación al desarticular al conjunto del aparato productivo con la dinámica de innovación.

Para corroborar estas ideas se desarrollaron cinco capítulos, cuatro de los cuales se dedican a realizar un análisis comparativo de tres de los países que han logrado los más altos niveles de desarrollo económico – Estados Unidos, Alemania y Japón. Lo anterior con la finalidad de identificar la función de la producción de bienes de capital en las trayectorias de desarrollo de cada uno de ellos, en tanto creemos que tal industria es una fuerza motriz del sistema, en la medida en que se articula con la estructura productiva y posee la capacidad de crear, asimilar y difundir el cambio tecnológico.

El capítulo primero se dedica a la exposición de las ideas teóricas de las cuales partimos y que, a su vez, justifican la utilización de la metodología que nos sirvió de base para el trabajo empírico desarrollado. El capítulo está organizado en cuatro secciones: en la primera de ellas se presenta un breve recuento del nivel de complejidad que ha alcanzado la industria según diferentes enfoques. En la segunda sección se presentan algunos esfuerzos teóricos que vinculan el cambio tecnológico con la dinámica productiva. Con la finalidad de definir la importancia del sector de bienes de capital como creador y difusor de cambio tecnológico, así como integrador y dinamizador del proceso de acumulación, en la tercera sección se exponen algunos elementos teóricos desarrollados por Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fajnzylber (1983, 1989, 1990). En la cuarta sección se justifica la utilización de la metodología de insumo-producto como la mejor herramienta de análisis para vincular el cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo con la estructura productiva. Finalmente, se presentan las conclusiones relativas al enfoque teórico y su posterior comprobación empírica.

En el segundo capítulo se analiza el impacto que han tenido los cambios en la economía mundial en la explicación de los diferentes patrones de especialización comercial, específicamente en las industrias que componen al sector de bienes de capital en cada uno de los tres países objeto de nuestra investigación. Ésta primera aproximación tiene como fin observar cómo las transformaciones en el contexto internacional modifican el patrón de especialización y, con ello, la forma de integración de dicha industria con el conjunto de la actividad productiva. El capítulo está dividido en tres secciones: la primera, para acercarnos al estudio de la generación de capacidades tecnológicas y su incidencia en los patrones de especialización, se analiza el peso relativo de la industria en el valor agregado manufacturero y el comportamiento de su productividad laboral. La segunda

sección se dedica a determinar el grado de internacionalización de los bienes de capital mediante el análisis de su evolución en las exportaciones e importaciones manufactureras de cada país. Con la finalidad de definir el nivel de adaptación de las tres economías en las actuales formas de organización de la producción, la tercera se dedica a estudiar la participación de cada país en las redes internacionales de comercio a partir del comercio bilateral. Al final se presentan las conclusiones del capítulo.

El capítulo tercero está dedicado al estudio de la estructura económica de Estados Unidos, Japón y Alemania, desde dos diferentes tipos de análisis, cada uno de los cuales constituye una sección del capítulo. El primero de ellos, a partir de observar el peso relativo de las distintas actividades de la economía, principalmente, de la participación de los sectores productores de bienes de capital. En la segunda sección, se presentan los hallazgos en torno al papel que juega el sector de bienes de capital en el conjunto de interrelaciones de la estructura productiva de cada país, por medio del estudio de los eslabonamientos según la metodología de Rasmussen. Por último, se presentan unas breves conclusiones sobre el tópico a tratar.

El cuarto capítulo se centra en el estudio de la articulación productiva de las distintas actividades de maquinaria y equipo – tanto con los sectores dinámicos como con el conjunto de la economía – con la finalidad de reconocer su función y destacar su importancia estructural. Para ello, se emplea la metodología de los Coeficientes Importantes (CI), la cual permite identificar el cambio estructural, así como definir el papel de los distintos sectores de la economía mediante el número de conexiones importantes que establezcan. Este capítulo está organizado en cuatro apartados: en el primero, se hace una breve presentación de la metodología de CI; en el siguiente, se presentan los resultados que se obtuvieron al evaluar la vinculación de los sectores que integran la producción de bienes de capital con el conjunto de la actividad productiva; en el tercero, se expone su vinculación con los sectores más dinámicos dentro de la economía y, finalmente, se presentaran las conclusiones del capítulo.

En el capítulo quinto se presenta los resultados que explican la capacidad de los bienes de capital para generar y difundir nueva tecnología, mediante la utilización del “Análisis de Flujo Mínimo”; asimismo, se identifican los patrones de difusión por medio de la determinación de sus vínculos y la magnitud de los mismos. El capítulo está dividido en

tres secciones, la primera se dedica a la metodología de análisis y del manejo de la información; en la segunda se presenta el análisis del papel que juega la industria de bienes de capital como agente creador y difusor de nuevas tecnologías y, por último, se presentan las conclusiones.

Finalmente, se presentan las conclusiones generales, en las que se exponen: en primer lugar, los principales hallazgos del trabajo, en términos del papel de la industria de bienes de capital en cada uno de los tres países y las implicaciones en las respectivas trayectorias de desarrollo. Segundo, se presenta una reflexión final con relación a si, efectivamente, la producción de bienes de capital puede ser considerada un elemento clave para el desarrollo económico.

CAPITULO I

REFERENCIAS TEORICO - CONCEPTUALES

El objetivo de este capítulo es presentar los argumentos teórico – conceptuales que nos permitan explicar la pertinencia del estudio del sector de bienes de capital, frente a un panorama en el que no solo la discusión teórica actual aborda temas como la estabilidad macroeconómica, la competitividad microeconómica a través de la innovación, o la globalización irreversible, sino que además la teoría neoclásica mantiene la hegemonía en la definición de los objetivos de política económica. En este sentido, ¿por qué regresar al estudio de antiguos tópicos, si para la investigación actual los temas referentes a la acumulación de capital, la inversión o el cambio tecnológico incorporado en la maquinaria y el equipo han perdido importancia teórica? Al respecto, si bien el esquema teórico neoclásico ha perdido interés en el estudio del sector de bienes de capital, no debe negarse la relevancia económica del sector – así como de todos los temas que lo envuelven. Más aún, en esta investigación consideramos que tales tópicos resultan fundamentales para entender la dinámica tecnológica, competitiva y productiva a nivel mundial.

Los autores clásicos identificaron teóricamente la función del sector de bienes de capital dentro del sistema económico. Carlos Marx, en particular, con sus esquemas de reproducción profundizó en su estudio, al ubicar la fabricación de este tipo de bienes dentro del sector I, como productor de medios de producción. En específico, nos referimos a la fabricación de capital constante fijo². En tales términos, la producción de maquinaria y equipo tiene la característica intrínseca de desarrollar constantemente las fuerzas productivas, de tal manera que por la lucha intercapitalista – en la búsqueda de un

² Marx (1987, Tomo II, p.353), en la categoría del sector I considera todos aquellos elementos identificados como medios de producción, en la cual incluye los edificios, el ganado de labor, entre otros. No obstante, para nuestro análisis sólo consideramos el capital constante fijo que introduce cambio tecnológico directamente en el proceso productivo, como es el caso de la maquinaria, el equipo y los instrumentos de trabajo.

plusvalor cada vez mayor y extraordinario – propicia el desarrollo de la ciencia y la tecnología aplicadas al proceso productivo y a su organización, lo que requiere una inversión creciente y una mano de obra más calificada, ya que la forma de extracción del plusvalor relativo se hace más predominante que la manera de explotación del trabajo en su forma absoluta (Marx, 1987: 451).

Lo anterior hace necesario un cada vez mayor desarrollo científico y tecnológico, el cual debe responder a las exigencias del desenvolvimiento industrial. Y para el caso de la producción de bienes de capital, ésta debe adaptarse a las necesidades de la nueva producción conforme se avanza en fases más complejas, respondiendo de esta manera a las exigencias de la demanda, la cual se transforma continuamente. De acuerdo con Boyer (2003), la duración y el diseño físico de los bienes de capital, se encuentra subordinado al proceso de acumulación de capital, al cambio estructural, al cambio tecnológico, así como a la norma de consumo y al marco institucionalidad que crea el propio desarrollo del capitalismo.

Adolph Lowe (1976), al continuar con el análisis de Marx, realiza un aporte significativo sobre el papel que desempeña el sector de bienes de capital, quien lo denomina “capital real”. Para este autor, el “capital real” debe ser considerado dentro del análisis teórico del crecimiento económico debido a su relevancia, por ser el responsable de la mayoría de los cuellos de botella al aumentar la tasa de crecimiento y por el derroche de insumos disponibles cuando estos fallan. Estas consideraciones demuestran la posición clave que tiene "el capital real" en el crecimiento de una economía industrial.

Lowe (1976) considera que la formación de capital real o acumulación es un factor productivo, tal como es concebido por los autores clásicos, por encontrarse supeditado a un mecanismo circular o relación de retroalimentación en tanto es un insumo y un producto. Dicha particularidad concede al análisis de los temas relacionados al capital un mayor rigor no encontrado en otro fenómeno económico expuesto directamente a las influencias heterogéneas del ambiente social y natural.

Debido a que el capital real es tanto resultado como determinante de procesos económicos y no es un factor "original", puede considerarse la vía a través de la cual la influencia de los factores primarios y sus cambios – trabajo, recursos naturales,

propensión a ahorrar y tecnologías "incorporadas" – es conducida en el proceso industrial. De acuerdo con Lowe (1955), ésta función auxiliar, pero abarcadora, del capital real permite tratar a la acumulación y a la desacumulación como problemas genuinamente económicos, lo cual entra dentro de una teoría económica del crecimiento.

Pese a los anteriores argumentos, que demuestran la relevancia del sector de bienes de capital, su estudio e importancia teórica quedaron relegados del análisis económico, quedando pendiente el problema no resuelto de vincular la innovación tecnológica con el proceso de acumulación. El actual modelo de desarrollo económico, instaurado desde la década de los ochenta, si bien enfatiza la trascendencia de los procesos de innovación tecnológica, no considera la influencia de la inversión en maquinaria y equipo y centra su atención en el estudio de la innovación desincorporada, aquella que se genera en el producto y a nivel de la organización empresarial, dándole prioridad al estudio del "capital humano" y del "capital organizacional", basándose generalmente en estudios de caso o en modelos que intentan darle un carácter endógeno al progreso tecnológico.

En este sentido, dos perspectivas le dan justificación teórica al tratamiento de la innovación, por un lado, la teoría neoclásica que considera al cambio tecnológico como exógeno al sistema y, por otro lado, el enfoque evolutivo o también llamado neoschumpeteriano, que pese a señalar el papel de la innovación omite la importancia que desempeña el cambio tecnológico incorporado en los bienes de capital dentro del proceso de acumulación. En general, ambas visiones trasladan al ámbito microeconómico el énfasis en los procesos de innovación y, particularmente, la primera de ellas, deja de lado el enfoque estructural y de políticas macroeconómicas y sectoriales. Por tales motivos, en la presente investigación retomamos otras perspectivas, que consideramos más acordes a los objetivos propuestos, que son resaltar la importancia del cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo y demostrar que el sector de bienes de capital provee al sistema económico de un elevado potencial de innovación, en la medida en que tiene la capacidad de articularse con otros sectores de la economía y generar fuertes efectos de encadenamientos con las industrias más dinámicas.

Con la finalidad de exponer la relevancia teórica del sector y las bases del tratamiento empírico que realizamos, el presente capítulo está dividido en cuatro secciones más las conclusiones. En la primera de ellas, se presenta un breve recuento del nivel de

complejidad que ha alcanzado la industria según diferentes enfoques. En la segunda sección, se presentan algunos esfuerzos teóricos que vinculan el cambio tecnológico con la dinámica productiva. En la tercera se exponen algunos elementos teóricos desarrollados por Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fajnzylber (1983, 1989, 1990), los cuales nos ayudan a definir la importancia del sector de bienes de capital como creador y difusor de cambio tecnológico así como integrador y dinamizador del proceso de acumulación. En la cuarta sección, se justifica la utilización de la metodología de insumo-producto como la mejor herramienta de análisis para vincular el cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo con la articulación productiva.

1.1 Complejidad tecnológica del sector de bienes de capital

Definimos al sector productor de bienes de capital como aquel que produce la maquinaria, el equipo, instrumentos de trabajo y el equipo de transporte destinado al proceso productivo, los cuales componen una parte de la formación de capital fijo. Es precisamente la producción de bienes que se destinan a sustituir o renovar esta parte del capital constante, la que nos interesa analizar por ser la actividad donde se introduce el cambio tecnológico que se transfiere directamente en el proceso productivo. Marx (1982).

Cabe mencionar que la importancia de este sector fue particularmente acentuada, sobre todo durante el período del impulso industrial después de la segunda guerra mundial, incluso se llegó a considerar que la existencia o ausencia de éste, determinaba el que un país fuera o no desarrollado (NAFINSA-ONUUDI, 1977). Dicha aseveración se basó en reconocer que este sector desempeña un papel fundamental en la difusión del progreso tecnológico, y dentro de una estructura económica más articulada, ésta podría ser más productiva y equilibrada, aspectos que resultan centrales para esta investigación.

Como en todo sistema dinámico, la complejidad tecnológica del sector de bienes de capital se ha transformado, en algunos casos, alcanzando altos niveles de sofisticación. Teóricamente, ello ha derivado en tres diferentes perspectivas que además de conceptualizar sobre el grado de complejidad y sofisticación, puntualizan sobre las implicaciones de la introducción de nueva tecnología en términos de las trayectorias o patrones de evolución de la misma, lo cual permite entender algunas de las tendencias en la forma de producción a nivel mundial de este tipo de bienes.

La primera perspectiva que revisaremos es la denominada “Japonesa”, cuya característica principal es la aplicación de la electrónica en la tecnología mecánica, entre los que destacan el empleo de controles numéricos (CN) en las máquinas herramientas y los brazos mecánicos, así como también los controles numéricos computarizados (CNC). Ello dio origen a productos con alta sofisticación tecnológica.

La combinación de controles numéricos computarizados y de máquinas herramientas tenía la finalidad de automatizar los procesos productivos, conociéndose como “mecatrónica”. Posteriormente, la fusión de dichas tecnologías dio origen a la robótica y al diseño de procesos de producción cada vez más automatizados. Si añadimos que la producción de bienes de capital deriva en maquinaria y equipos empleados en otros sectores, podemos señalar que la introducción de sistemas computarizados provocó un efecto de retroalimentación, lo que renovó a los sectores usuarios, impulsando de esta manera la revolución tecnológica basada en la automatización de productos y procesos.

Kodoma (1992) indica que una implicación esencial del enfoque “Japonés” es que la fusión tecnológica es parte del propio proceso de búsqueda y selección entre diferentes opciones técnicas, esto es, a un proceso de articulación de la demanda, en la que el desarrollo tecnológico se efectúa de manera complementaria al de las otras tecnologías. De tal forma que el desarrollo tecnológico mediante la articulación de la demanda conduce a la fusión tecnológica, incidiendo en la Investigación y Desarrollo (I+D) y en su patrón cambiante. Este enfoque plasma cómo Japón fue desarrollando su sistema tecnológico en torno a la industria de bienes de capital, con la característica de construirlo desde el interior para enfrentar la demanda.

Debido a que el propio progreso tecnológico varía entre países y no responde únicamente a una condición – la demanda – sino que puede ser resultado de los intentos por enfrentar la competencia internacional, se deriva otra propuesta analítica que trata al sector de bienes de capital desde el ámbito de los intercambios comerciales internacionales y su evolución. Este segundo enfoque se denomina “productos y sistemas complejos” (PSC) y se dirige al conjunto de bienes de capital de alto valor agregado, de alto costo, intensivos en tecnología, sistemas, redes, unidades de control, paquetes de software, construcciones y servicios. Hobbday (2000), indica que los PSC son un subconjunto de

bienes de capital de alta tecnología, destinados a la provisión de servicios y manufactura, es decir, son el "esqueleto tecnológico" de la economía moderna.

La forma más simple de ilustrar los rasgos distintivos de los PSC es diferenciarlos de los bienes producidos en masa, existiendo al menos tres diferencias significativas. Primero, están compuestos de muchos elementos interconectados (unidades de control, subsistemas y componentes), organizados en una forma jerárquica y de acuerdo a clientes y/o mercados específicos y, usualmente, sus subsistemas (como los sistemas de turbinas para los aviones) son complejos, personalizados y de alto costo. Segundo, tienden a exhibir propiedades emergentes durante la producción, como interacciones y eventos inesperados e impredecibles que generalmente ocurren durante el diseño y en los sistemas de ingeniería e integración. Tercero, se producen en proyectos o pequeños lotes, conduciendo a un alto grado de participación directa del usuario que se involucra directamente en el proceso de innovación (Hobday, 2000).

El mayor nivel de complejidad tecnológica y de especialización, que están acordes a las necesidades específicas de los usuarios, se requiere de la conformación de redes de innovación entre los proveedores y los mismos usuarios – ya sea para la definición de las tecnologías de producción o para los productos finales. Ello demanda un esquema de organización que mantiene al interior de las empresas las “competencias medulares” como el diseño, la investigación y el desarrollo tecnológico, generando un proceso de desverticalización, característica esencial del tercer enfoque, conocido como “red de producción modular”, el cual se caracteriza por su tendencia a la desverticalización, particularmente con los oferentes de maquinaria y equipo especializado.

Para este último esquema resulta necesario añadir áreas de competencias enteramente nuevas para alcanzar la creciente demanda de servicios completos de soluciones subcontratadas, incrementando con ello el alcance de actividades. La creciente subcontratación, en muchos casos, también incrementa la escala de operaciones de los proveedores. Por lo tanto, como lo señala Sturgeon (2002), la subcontratación conduce a una profundización de competencias y a un incremento en la escala de las empresas proveedoras, denominadas "llave en mano", debido a que proporciona un rango completo de productos y servicios sin mucha asistencia – o dependencia – de las empresas principales.

Tres elementos favorables destacan de este tipo de organización y son el resultado de la mayor complejidad tecnológica. En primer lugar, los proveedores llave en mano y las principales empresas co-evolucionan en un ciclo recursivo de subcontratación. En segundo término, aunque la red de producción modular genera rupturas en la cadena de valor, la especialización de las actividades en los nodos de dichas cadenas requiere de una elevada integración y de encadenamientos tácitos, donde la información está altamente formalizada, considerando las especificaciones de producto. Tales encadenamientos conservan los beneficios de los encadenamientos de transacciones – velocidad y flexibilidad – al permitir un flujo rico de información entre empresas. En tercer lugar, desde la perspectiva de los usuarios de la tecnología de producción y basándose en el estudio del caso de las empresas electrónicas estadounidenses, Sturgeon señala que se han desarrollado nuevas formas de ejercer el poder de mercado sin los costes fijos de la construcción y el apoyo de una organización corporativa gigantesca. Así se externalizan todas las funciones que no tienen relación directa con el establecimiento y el mantenimiento del poder de mercado, mientras que aquellas actividades como nombres de marca, definición y diseño de productos y comercialización se mantienen en la casa. Los proveedores externos deben proporcionar los niveles necesarios de tecnología, calidad y entrega. Cuando las redes de producción están organizadas de esta forma, la capacidad externa es agrupada por la industria como un todo, dando como resultado una propensión a economías externas más fuertes (Sturgeon, 2002).

De los tres enfoques expuestos anteriormente se pueden distinguir dos tendencias. Por un lado, la producción de bienes de capital ha experimentado un cambio en el diseño tecnológico dominante, incorporando dispositivos dependientes de nuevas tecnologías que requieren acceso a componentes o servicios de alto valor agregado (las dominantes tecnologías híbridas de microelectrónica, sistemas hidráulicos y software de computación). Por otro lado, las características de estas nuevas tecnologías, ha generado cambios significativos en el mercado internacional de bienes de capital, provocando la desverticalización pero, al mismo tiempo, la especialización en capacidades medulares y en tecnologías específicas, alimentadas por economías de escala dinámicas. (Sturgeon, 2002).

1.2 Las distintas formas de Cambio Tecnológico: incorporado y desincorporado

Uno de los enfoques teóricos que, pese a que se dedica al análisis del cambio tecnológico, manifiesta poco interés por el estudio de la industria de bienes de capital es el neo-schumpeteriano. Esto es, resalta la importancia de la innovación y el cambio tecnológico en los nuevos productos, como resultado de los flujos de conocimiento generados de forma desincorporada, no precisamente integrados en la maquinaria y el equipo que interviene en los procesos de producción, lo que también se conoce como “capital humano”, “capital organizacional (Mansfield, 1991; Pavitt, 1993; Nonaka y Takeuchi, 1995; Lam, 2005) y/o provienen de fuentes externas codificadas como patentes y diseños (Patel y Pavitt, 1999, Bruland y Mowery, 2005) o bien por el intercambio de información entre proveedores y usuarios (Lundvall, 1985, 1988; Lundvall, 1992; Slaughter, 1993).

Desde la perspectiva de esta investigación, la corriente neo-schumpeteriana presenta, al menos, tres limitantes relacionadas. Primero, le resta importancia al análisis del cambio tecnológico incorporado en la maquinaria y el equipo, lo cual conduce a su segunda limitante, la falta de vinculación entre el cambio tecnológico y el proceso de acumulación, es decir, si bien se realizan avances considerables en la identificación de patrones de innovación, no encontramos una relación clara con la dinámica económica, lo que permite señalar el tercer inconveniente, dicha falta de vinculación determina que las políticas económicas sean destinadas exclusivamente al apoyo e impulso de las actividades innovadoras, sin considerar el impacto sectorial o, más específicamente, hacia la estructura productiva, dejando de lado el impulso a sectores estratégicos.

Uno de los esfuerzos más destacados para afrontar esta limitante es el trabajo publicado por Keith Pavitt en 1984, quien con el estudio de las características de cerca de 2000 innovaciones importantes introducidas en el Reino Unido entre 1945 y 1979, construye una taxonomía sectorial en la que identifica similitudes y diferencias entre empresas y sectores en términos de la fuente, naturaleza e impacto de actividades innovadoras, remarcando la distinción de cambio tecnológico incorporado y desincorporado y entre producción y uso de dos aspectos: (i) en la fuente de tecnología empleada por las empresas para innovar, es decir, si la tecnología es generada dentro del sector o proviene

de otros sectores; y (ii) en la importancia de innovaciones de producto y de proceso (Pavitt, 1984).

Al identificar tanto la naturaleza de la actividad innovadora como los patrones tecnológicos, Pavitt (1984) distingue cuatro grandes sectores: (1) las empresas pertenecientes al sector dominados por el proveedor, utilizan fuentes tecnológicas externas mediante la compra de nueva maquinaria y equipo, las innovaciones realizadas son de proceso; (2) en el sector intensivo en escala, la actividad innovadora se basa en la introducción de técnicas intensivas en el uso de capital, encaminadas a explotar economías de escala y reducir costos de producción; (3) las empresas del sector oferentes especializados se dedican a la producción de equipo e instrumentos, los que son utilizados como innovaciones de proceso por los otros sectores; (4) en el sector basado en ciencia, las empresas sustentan sus innovaciones en gasto en I+D, explotando los avances ocurridos en los campos científicos y tecnológicos más relevantes dentro de su área de especialización.

El desarrollo tecnológico – específicamente, la forma en cómo se crea y difunde la innovación – es un proceso en el que los cuatro sectores interactúan según su papel como usuarios o generadores de la nueva tecnología; de tal manera que mientras en los sectores dominados por el proveedor e intensivos en escala, el cambio tecnológico incorporado y las nuevas tecnologías son producidos en otros sectores y adquiridos a través de inversión en nuevas innovaciones de proceso, en los sectores proveedores especializados y basados en ciencia, el cambio tecnológico se desarrolla a partir del conocimiento codificado o desincorporado y debe traducirse en una forma incorporada, esto es en producto o en proceso.

Pese al valioso aporte de Pavitt (1984), esta clasificación podría resultar no válida para otros países debido a que la dinámica de innovación puede diferir entre regiones; una limitante esencial que encontramos es la ausencia de vinculación del comportamiento innovador con el desempeño económico sectorial y su impacto o influencia sobre el conjunto de la economía. Con el empleo de matrices de Insumo-Producto (IO) y datos de gasto en I+D y patentes, otros estudiosos de corrientes teóricas diferente a la perspectiva neo-schumpeteriana (Scherer, 1982, 2003; Schnabl, 1995; Leoncini, et al., 1996; Pao-

Long Changa y Hsin-Yu Shih, 2005; Kortum y Putnam, 1997; Johnson y Evenson, 1997), analizan los efectos de derrames de tecnología desincorporada y su impacto económico.

Scherer (1982), con información de gasto en I+D y de patentes de acuerdo a sector de origen y destino construye una matriz de flujos de tecnología inter-industriales, con la que identifica la estructura de interdependencia tecnológica entre sectores de producción y uso de innovaciones. Más recientemente, Scherer (2003), al contrastar dicha metodología con la matriz insumo-producto, corrobora los resultados anteriores y remarca el carácter explicativo del análisis insumo-producto en el cálculo del crecimiento de la productividad. Ambos trabajos – Scherer (1982 y 2003) – son pioneros en el estudio del impacto de las actividades tecnológicas en el incremento de la productividad a nivel sectorial y dan lugar a dos diferentes tipos de análisis de acuerdo a la información empleada. Así, están aquellas investigaciones que se basan en el empleo de la información del gasto en I+D y su relación con los flujos inter-industriales (Schnabl, 1995; Leoncini, et al., 1996; Pao-Long Changa y Hsin-Yu Shih, 2005) y, por otra parte, encontramos los análisis que utilizan datos de patentes a nivel sectorial y al hacerlas compatibles con las clasificaciones industriales permiten establecer la actividad patentadora por tipo de sector industrial de manufactura y por sector de uso (Kortum y Putnam, 1997; Johnson y Evenson, 1997).

Si bien estos trabajos representan un avance importante en identificar patrones sectoriales de innovación y su vinculación con la dinámica económica, tienen el inconveniente de no distinguir entre diferentes tipos de derrame tecnológico de acuerdo a tres elementos indispensables en el proceso de cambio tecnológico y de los que, al menos los dos primeros, si hace referencia la taxonomía de Pavitt (1984): en primer lugar, si se trata de tecnologías de producto o de proceso; segundo, las características según tipo de industria y, finalmente, si se trata de tecnología incorporada o desincorporada. Al respecto, autores como Terleckyi (1974), Scherer (1982), Papaconstantinou et al. (1995, 1996) y Sakurai et al. (1996) y, más recientemente, Hauknes y Knell (2009), intentan identificar los flujos tecnológicos y sus efectos en la productividad, destacando dentro de los flujos tecnológicos los "derrames incorporados", diferenciándose de los anteriores trabajos que se basaban principalmente en los derrames "desincorporados" o, también llamados, de conocimiento. Con el empleo de las matrices de IP para medir los flujos tecnológicos y derrames entre industrias, todos estos estudios comparten la idea de que

un grupo restringido de sectores tienen una importancia crítica para el resto del sistema económico por ser productores netos de tecnología; al mismo tiempo, encuentran que la tecnología incorporada en insumos intermedios y de capital, además de representar una gran proporción de toda la tecnología incorporada en el producto final, existen considerables diferencias en el tipo de avance tecnológico, así como entre países. De manera tal que mientras la inversión de capital representa el cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo productivo, los productos intermedios añaden los avances tecnológicos en materias primas y componentes.

Un resultado relevante que se obtiene de estas investigaciones es que la "intensidad innovadora", a nivel sectorial y de país, cambia según se trate de gasto en I+D de origen interno, o si se adquiere indirectamente a través de insumos intermedios y bienes de capital. De acuerdo a Papaconstantinou et al. (1995 y 1996), en la mayoría de los países, se confirma la importancia de la tecnología incorporada en capital fijo por el incremento en la participación del I+D incorporado en inversión de capital, frente a una relativa disminución del I+D incorporado en productos intermedios.

Con el empleo de una metodología similar, autores como Griliches y Lichtenberg (1994), y Terlecky (1974), entre otros, motivados por el análisis de los flujos tecnológicos incorporados, investigan el impacto de fuentes tecnológicas directas e indirectas sobre la productividad tecnológica y el desempeño de los países. Los resultados demuestran el efecto positivo sobre la productividad del gasto en I+D incorporado en insumos intermedios y bienes de capital, siendo más significativos para los últimos.

Por otro lado, Chris DeBresson, con [et al.] (1996) realizan una revisión de la literatura y resultados empíricos sobre las interdependencias tecnológicas. DeBresson (1994), al trabajar con matrices tecnológicas de (IP) construidas con datos derivados de encuestas sobre innovación, afirma que la actividad innovadora es un proceso estructurado que mana de interacciones iterativas entre individuos, dentro y entre unidades de negocios, y dentro y entre sectores industriales, contrastando estos resultados con las ideas de Schumpeter, quien destaca el papel del empresario emprendedor o la gran empresa como los principales responsables de la actividad innovadora. En este sentido, la estructura preexistente de relaciones económicas determina dónde los agentes económicos

aprenden, interactúan y crean nuevas formas de hacer las cosas, y, al hacerlas, crean nuevo conocimiento técnico.

Los anteriores trabajos sostienen la trascendencia del cambio tecnológico incorporado tanto en maquinaria y equipo como en insumos intermedios; sin embargo, con la presente investigación queremos destacar la importancia del sector de bienes de capital en particular, no sólo como generador de nueva tecnología, sino por su relevancia económica dentro de la estructura productiva con la utilización de la metodología de IP. Para ello, consideramos necesario darle mayor sustento teórico, al presentar a continuación los argumentos de los principales estudiosos sobre el tema, Nathan Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fernando Fajnzylber (1983, 1989, 1990).

1.3 La importancia de los bienes de capital desde la visión de Rosenberg y Fajnzylber

Nathan Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fernando Fajnzylber (1983, 1989, 1990), desde diferentes perspectivas profundizan en el estudio del sector de bienes de capital y su función dentro del proceso de acumulación, analizando en detalle las características técnicas de dicho sector y su vinculación con el papel que desempeñan dentro del sistema económico. De acuerdo a la visión de Rosenberg y Fajnzylber respecto al papel de los bienes de capital y su relación con la dinámica de acumulación, es posible identificar tres funciones complementarias. Primero, su potencial de articulación de la estructura productiva, por establecer múltiples interrelaciones con los distintos sectores, lo que permite tener gran influencia en el proceso de acumulación. En segundo lugar, su papel como generador de cambio tecnológico y, con ello, su vinculación con la inversión, ya sea a través de la introducción de pequeñas mejoras o mediante la creación de maquinaria completamente nueva. Y, tercero, su capacidad para transferir tecnología y difundir nuevo conocimiento a partir de la introducción, adopción y adaptación de nueva tecnología proveniente de otros sectores y países.

1.3.1 El potencial de Articulación de la Industria de Bienes de Capital

Como se verá a lo largo de esta investigación – y específicamente, en este capítulo – la industria de bienes de capital se caracteriza por tener un papel destacado en cualquier economía. Para los autores que estamos revisando en la sección, Nathan Rosenberg y Fernando Fajnzylber, dicha industria posee la capacidad de articularse con el conjunto de la economía, lo que ayuda a la creación y difusión tecnológica dentro del entramado productivo y, con ello, propicia efectos de dinamización de la actividad económica.

Rosenberg (1982), señala que uno de los rasgos distintivos del sector de bienes de capital es su elevado potencial de articulación o integración con la economía en su conjunto. Potencial que al combinarse con la capacidad de generar y transferir el avance tecnológico, posibilita un mejor desenvolvimiento económico. Así, por ejemplo, los flujos inter-industriales de nuevos materiales, que se transfieren a través de la maquinaria y el equipo, generan mejoras de producto y reducen costos para la economía, como el caso de industrias productoras de máquinas herramientas, química, equipo eléctrico y electrónico, las cuales pueden experimentar considerables mejoras en producto y proceso, sin necesariamente realizar ningún gasto de investigación. De acuerdo a Rosenberg (1982), los flujos interindustriales de tecnología caracterizan a la sociedad capitalista, donde las innovaciones generadas en unas pocas industrias fluyen al sistema, provocando un desproporcionado monto de cambio tecnológico, mejoras en productividad y crecimiento del producto en la economía.

Para Rosenberg (1982), el impacto económico del cambio tecnológico incorporado en bienes de capital, debe entenderse dentro de un conjunto más amplio, y no únicamente en función de la reducción de costos, sino en la capacidad de difusión tecnológica de las empresas especialistas en la producción de maquinaria y equipo, mediante sus eslabonamientos hacia atrás y hacia delante. Por sus eslabonamientos hacia atrás, la innovación inicial y los requerimientos de inversión que conlleva, promoverán decisiones de inversión en el sector de bienes de producción. Históricamente, una ola de inversión generalmente reproducirá una nueva ola de innovaciones de procesos centrada en el sector de bienes de producción, la cual tenderá a incrementar la productividad de la economía, superando el aumento de la productividad inicial resultado de la innovación original en ciertos sectores específicos (Rosenberg y Frischtak, 1983). En cuanto a los

eslabonamientos hacia delante, una mejora tecnológica impactará al sistema en dos sentidos: primero, las mejoras en los procesos inducirá la reducción en el precio de los productos, lo cual se identifica como innovaciones incrementales. Este tipo de avances o mejoras, posibilitan la expansión del tamaño de mercado y, con ello, en la tasa de acumulación de capital, en el crecimiento del producto y en el progreso técnico. Segundo, una innovación origina un espiral de innovaciones, en muchos casos de tipo radical; es decir, al darse la creación y difusión de nuevos procesos para nuevos productos, se propicia una creciente adopción de la innovación original (por ejemplo, el microchip). Rosenberg (1982: 74), señala que el impacto final dependerá de la innovación inicial y la relación con los sectores clave de la economía.

De acuerdo a Rosenberg (1982: 72), una de las limitantes fundamentales de los estudios sobre innovación tecnológica es su incapacidad para tomar en cuenta las relaciones interindustriales, lo cual puede superarse mediante el análisis IP. Las distintas técnicas dentro de dicho análisis permiten entender tanto la interdependencia estructural del sistema económico, como las transformaciones en el tiempo de tales interdependencias, al proporcionar medidas cuantitativas (coeficientes de insumo-producto) de las transacciones interindustriales de bienes y servicios. Entre las virtudes de éstas mediciones están que son una buena aproximación al cambio tecnológico incorporado, al mismo tiempo, permiten medir la participación del sector de bienes de capital y sus interdependencias, lo cual confirma la idea de que es un sector que dinamiza al conjunto de la economía, siendo clave en el proceso de desarrollo económico.

La visión respecto a la articulación de la industria de bienes de capital con el conjunto de la actividad productiva, difiere entre Rosenberg (1982) y de Fajnzylber (1983 y 1989). Este último autor considera que el grado de articulación puede alterarse por dos elementos. Por un lado, la dinámica económica mundial que determina las trayectorias tecnológicas que sigue una rama en particular, no sólo diferentes tipos de maquinaria y equipo, sino las implicaciones para la estrategia de industrialización que pueden tener una articulación al interior de la estructura productiva o la integración con el exterior. Por otro lado, de acuerdo al nivel tecnológico alcanzado es posible determinar el nivel de vinculación de los distintos sectores para satisfacer las demandas tecnológicas. Por tanto, Fajnzylber (1983 y 1989) señala que el desarrollo de la industria de bienes de capital parece constituir una condición necesaria, pero no suficiente, del fortalecimiento tecnológico interno, lo que

depende, a su vez, del propio nivel tecnológico alcanzado por los diferentes subsectores que componen a la industria de bienes de capital y del ritmo de innovación en otros sectores y que incide en su propia dinámica.

Con base en este conocimiento profundo del sector y tomando en consideración un contexto de mayor integración con el exterior, Fajnzylber (1983 y 1989) realiza un planteamiento de política industrial que realza el papel de la articulación del sector de bienes de capital con la dinámica de la estructura productiva. En este planteamiento encontramos su principal aporte para el entendimiento de la dinámica tecnológica y su vinculación con el proceso de acumulación en un contexto económico internacional. Nos referimos a la idea de que el funcionamiento interno de los sistemas económicos requiere modificaciones en función del papel significativo que desempeña la variable tecnológica, lo que implica necesariamente alterar en grado significativo el patrón de industrialización en que están insertos los agentes económicos y las relaciones a través de las cuales se vinculan. Una de estas modificaciones se refiere a la opción de especialización en el sector productor de bienes de capital. La especialización que adopten los distintos países está determinada por el grado de desarrollo alcanzado por la industria, el tamaño del mercado interno y las especialidades asociadas tanto a los recursos naturales con que cuenta el país como a los desarrollos o tradiciones adquiridos en determinados rubros.

En síntesis, aconseja avanzar en la formulación de un esquema analítico que, complementando la función de la macroeconomía – cuidando los equilibrios en las magnitudes globales a corto plazo – posibilite la sistematización u organización de las ideas sobre los vínculos entre el patrón de industrialización y desarrollo. En este aspecto, encontramos la principal limitante del análisis de Fajnzylber (1983 y 1989), si bien realiza una formulación apropiada del esquema de analítico a desarrollar, y que aplica de forma aproximada, carece de la utilización de una herramienta metodológica para realizar una evaluación del impacto real del sector de bienes de capital sobre el desarrollo de la estructura productiva, sobre todo considerando el contexto internacional. En este sentido, en la última parte de este capítulo, recuperaremos el planteamiento de Leontief, quien desde nuestra perspectiva presenta una metodología analítica capaz de llevar a la práctica las ideas tanto de Fajnzylber (1983 y 1989) como de Rosenberg (1982) sobre el papel del sector de bienes de capital en la estructura productiva de los países estudiados.

1.3.2 Los bienes de capital y la generación de cambio tecnológico

Nathan Rosenberg, al analizar el proceso de industrialización y desarrollo de la economía de Estados Unidos, profundiza en el papel de los bienes de capital y su función en el proceso de cambio tecnológico. De sus aportaciones teóricas es posible establecer el vínculo entre el cambio tecnológico incorporado en bienes de capital y el proceso de desarrollo económico. En este sentido, señala que el sector en cuestión juega un papel crucial en el proceso de desarrollo tecnológico y el crecimiento económico, debido a que su alto potencial para el diseño y producción de maquinaria especializada, no solo constituye la característica más relevante de la industria de bienes de capital, sino que es una economía externa de gran importancia para los otros sectores productivos (Rosenberg, 1963:223).

Al respecto, debe mencionarse que uno de los elementos esenciales de la visión de Rosenberg es el reconocimiento de que para impulsar la producción de bienes de capital, se requiere de un proceso de aprendizaje, que en el tiempo permitirá generar un alto grado de especialización. Situación poco común en muchas economías que carecen de capacidades técnicas y productivas durante las primeras etapas del desarrollo. Esto es, la introducción de un nuevo producto demanda de un proceso de adaptación y ajuste en la propia producción de la maquinaria no existente en una fase inicial. Por lo que, en dicha etapa, resulta preferible alcanzar una trayectoria ahorradora de trabajo hasta generar un acervo sustancial de capital y, específicamente, una industria de bienes de capital en posibilidades de abastecer a un mercado mayor al tamaño crítico mínimo. Para Rosenberg (1963: 227), sin embargo, es indispensable acelerar la tasa de formación interna de capital, debido a que una alta tasa de acumulación de capital es una precondition para el crecimiento del sector y, al mismo tiempo, un determinante fundamental del rápido cambio tecnológico, tal como lo demuestra la experiencia de los países de altos ingresos, en los que una de las fuerzas impulsoras de su crecimiento es el dinamismo tecnológico de sus industrias de bienes de capital.

Para Rosenberg y Mowery (1998) existe una clara relación entre la inversión, el cambio tecnológico y el crecimiento económico. Es decir, señala que la contribución del cambio tecnológico al crecimiento económico raramente es independiente de la inversión, porque la mayoría de la nueva tecnología necesita estar incorporada en los bienes de capital, que

son los vehículos para su introducción, lo cual es finalmente el resultado de una decisión de inversión.

Esta visión es compartida por Fernando Fajnzylber (1989 y 1990), quien reconoce el papel estratégico de la producción de bienes de capital, en particular, en lo que él denominaba "causación virtuosa acumulativa", que vincula el crecimiento, el progreso técnico y la internacionalización. Así, la magnitud y estructura interna del sector de bienes de capital constituyen un factor explicativo para el análisis de la dinámica industrial, y en su condición de portador material de progreso técnico, ejerce influencia en las modificaciones que experimenta la productividad de la mano de obra y de la inversión y, en consecuencia, en la competitividad internacional de las economías nacionales.

En la presente investigación es indispensable considerar algunos de los rasgos del análisis de Fajnzylber (1983, 1989, 1990) ; en primer lugar, su visión que va de lo sectorial a lo macroeconómico; segundo, un enfoque sustentado tanto en un análisis global como en un diagnóstico de la realidad económica que toma en cuenta el contexto histórico y mundial; y, tercero, el profundo conocimiento del sector de bienes de capital, su función en el desarrollo tecnológico y su impacto sobre los procesos de industrialización.

Las ideas de Fajnzylber se nutrieron del pensamiento de los autores de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), específicamente de Raúl Prebisch, quien pensaba que la industrialización era el principal motor del cambio estructural, al permitir transferir una capacidad propia de generación y difusión de progreso técnico, es decir, concebía un proceso interno de industrialización capaz de crear un mecanismo endógeno de acumulación y generación de progreso técnico y mejoras de productividad como el que se constituyó a partir de la Revolución Industrial en los países centrales. Al respecto, una de las aportaciones más importantes de los estudios de Fajnzylber (1983, 1989, 1990) es un enfoque más desagregado, a partir del cual trata de encontrar soluciones a problemas macroeconómicos como el desequilibrio en balanza de pagos y el crecimiento de la productividad, mediante la urgencia de desarrollar una capacidad tecnológica local impulsando al sector de bienes de capital.

A diferencia de Rosenberg, Fajnzylber (1990) – al partir de lo sectorial y su vinculación con los fenómenos agregados – identifica ocho características del sector de bienes de capital, que lo distingue de los otros sectores industriales y que resultan determinantes de los planes y decisiones de inversión:

1. El tamaño y características técnicas definen las plantas industriales, tal es el caso del equipo pesado de gran valor unitario, como los productores de turbinas y generadores eléctricos, turbocompresores, calderas y altos hornos, entre otros.
2. Como los plazos para el establecimiento de las plantas industriales y los períodos de construcción de los equipos son relativamente largos, la expansión de la actividad económica a nivel de sectores específicos requiere de una visión a mediano y largo plazo.
3. Los requerimientos de los bienes de capital están determinados por la expansión de la capacidad productiva de los distintos sectores, incluida la propia producción de bienes de capital.
4. Para producir el equipo pesado se requiere de instalaciones capaces de desarrollar los procesos básicos (fundición, forja, pailería, maquinado, tratamiento térmico). Estimar la demanda de esas actividades demanda el conocimiento tanto del número y características técnicas de las turbinas, generadores, camiones, etc., como de la separación de estos equipos en sus principales partes y analizar las operaciones de fundido, forjado y maquinado.
5. Las características de las inversiones en sectores usuarios de elevada intensidad de capital (generación de energía eléctrica, transporte y distribución de petróleo, petroquímica, siderurgia, minería y cemento), limitan la posibilidad de utilizar el método tradicional de proyección de otros sectores – como la extrapolación de las tendencias del pasado – y hace imprescindible penetrar en el conocimiento específico de los proyectos de los usuarios.
6. En consecuencia, el desarrollo de una industria de maquinaria y equipo pesado, requiere disponer del conocimiento de los programas de inversión de los principales sectores estratégicos de la economía, de los proyectos específicos de esos

programas de inversión, de los equipos que componen esos proyectos y de los componentes materiales y procesos de fabricación que intervienen. Esto implica capacidad política y técnica del Estado para definir opciones de largo plazo.

7. No hay una relación biunívoca entre planta y producto, además, determinados equipos requieren de ciertos procesos de fabricación susceptibles o no de integrarse verticalmente en una planta. En consecuencia, las opciones respecto a la configuración de la estructura productiva ("canasta" de productos a nivel de planta, o grado de integración vertical y horizontal), parece constituir un factor determinante en la capacidad de innovación a nivel de las plantas.
8. En los países desarrollados se tiende a la especialización y la horizontalización. Las empresas para alcanzar un nivel de excelencia en determinados tipos de maquinaria, cuyo aporte tecnológico reside básicamente en el diseño, buscan una estructura horizontal, adquiriendo las partes y componentes en otras plantas de su país o del extranjero. Esto, en la práctica constituye un aspecto decisivo en los efectos y la potencialidad del dinamismo tecnológico de las distintas plantas (Fajnzylber 1990).

De acuerdo a estas características, Fajnzylber (1990) establece una situación que se contrapone con la visión asumida a partir del establecimiento del nuevo modelo económico, al reconocer la necesidad de implementar procesos de planificación mediante la intervención del Estado, basado en un conjunto de decisiones específicas que es preciso adoptar en las distintas instancias respecto a la variable tecnológica. En este sentido, su expansión implica elevar la probabilidad de incorporarse en el proceso de innovación tecnológica desarrollada a escala mundial. No es ésta una implicación mecánica, no es cualquier industria de bienes de capital, ya que se requiere de una fuerte responsabilidad de los agentes económicos, tanto en las condiciones de fabricación como de una alta participación local en el diseño, que contribuirá al fortalecimiento de la capacidad tecnológica nacional. Es decir, no cualquier modalidad del desarrollo de la industria de bienes de capital permite alcanzar el objetivo de desarrollo tecnológico local; sin embargo, lo que parece evidente es que la ausencia del sector de bienes de capital hace extremadamente poco probable el fortalecimiento tecnológico del país.

Al basarse en la evidencia empírica, Fajnzylber (1990) establece que el ritmo de crecimiento de la demanda de bienes de capital está determinado por el incremento de la inversión, por su estructura sectorial y por la proporción de bienes de capital incluidos en esa inversión sectorial. Señala que durante la posguerra la demanda de bienes de capital creció más rápidamente que la producción industrial y, por consiguiente, que el producto nacional bruto. Ello se relaciona con el crecimiento más rápido de la inversión que del producto nacional, con la naturaleza del progreso técnico caracterizado por una creciente intensidad de capital con relación a la mano de obra, a la modificación de la estructura sectorial en favor de actividades caracterizadas por una mayor relación capital-producto y al incremento de la proporción de bienes de capital contenida en la inversión.

Una de las ideas importantes de Fajnzylber (1990) es su visión sobre el empleo y su determinación por el ritmo de acumulación y la intensidad de la relación capital-trabajo. Al respecto, da una explicación a la paradoja de Leontief, ya que en este sector convergen un ritmo rápido de acumulación y una intensidad de capital por obrero empleado de las más bajas del sector manufacturero, por lo que la rama de bienes de capital presenta una intensidad de capital significativamente menor al promedio de la industria. Lo anterior explicaría que aquellos países, como Estados Unidos, cuyas exportaciones en bienes de capital son significativas tuvieran una menor intensidad de capital.

Rosenberg (1963, 1998) y Fajnzylber (1989, 1990) tienen puntos de confluencia y complementariedad, ambos nos dan argumentos sólidos para afirmar que el sector de bienes de capital es un factor clave en cualquier economía, debido a su capacidad de generación de cambio tecnológico, lo que está estrechamente relacionado con la dinámica de acumulación al incidir en las decisiones de inversión definidas según la estructura productiva de cada nación. El análisis de Fajnzylber (1989, 1990) complementa al de Rosenberg (1963) en dos aspectos, por un lado, al indicar la importancia del contexto económico mundial y la forma de integración de cada país; y, por otro lado, al profundizar en el estudio de las características del sector.

1.3.3 Los bienes de capital y su papel en la difusión y transferencia de cambio tecnológico

La capacidad de asimilar, adaptar y difundir el cambio tecnológico – generado interna o externamente a la economía – es una de las funciones más importantes de la industria de bienes de capital. Esta función involucra gran habilidad interna para alterar, modificar y adaptar la nueva tecnología. Si un país carece de dicha capacidad interna, enfrentará fuertes dificultades para aprovechar todo el potencial de las innovaciones desarrolladas en otros lugares. En este sentido, el éxito de la transferencia de tecnología depende de la emergencia temprana de la capacidad tecnológica interna y, por lo tanto, las economías que presentan mejor posición para asimilar tecnologías más avanzadas provenientes del exterior se caracterizan por contar con mayores habilidades tecnológicas.

Para Rosenberg (1982), modificar y adaptar la tecnología importada requiere un nivel mínimo de habilidades tecnológicas. De manera que la elección apropiada entre diferentes tecnologías, supone un acervo de conocimiento tecnológico difícil de adquirir en ausencia de cualquier experiencia y capacidad interna, las cuales posibilitan a una economía asimilar y adecuar las tecnologías extranjeras de acuerdo a sus propios requerimientos. Así, la transferencia tecnológica es una actividad en proceso, en la cual las mejoras en ingeniería reducen el costo real de tecnologías importadas, haciéndolas más productivas.

Los países que se esfuerzan por desarrollar la capacidad interna están en posibilidad de: primero, reducir la alta vulnerabilidad ante cambios repentinos en la demanda de tecnologías provenientes del exterior al asimilar y adaptar la nueva tecnología y, segundo, generar efectos positivos al propiciar un elevado grado de capacitación y aprendizaje de la fuerza de trabajo, tal como lo indica Rosenberg (1982:247) cuando señala que los países con las poblaciones mejor educadas, durante los siglos XIX y XX, fueron los más exitosos en asimilar la tecnología del exterior.

Respecto a esta función de transferencia y difusión del cambio tecnológico de los bienes de capital, Fajnzylber (1988:89) es más incisivo al puntualizar que la carencia o debilidad de la capacidad interna, se traduce en un peso creciente de las importaciones de maquinaria y equipo, afectando a la balanza de pagos y a la capacidad tecnológica. Por lo

tanto, su presencia en el proceso de industrialización debe partir de la asimilación y no de la mera transferencia, copia o reproducción del progreso técnico. El acento se coloca en los modos de producir para que la oferta interna de bienes de capital responda a una demanda estructuralmente más dinámica, produciendo un efecto multiplicador hacia todos los niveles de la economía. Esta última apreciación es un avance en el entendimiento del cambio tecnológico, lo cual derivará en una estrategia que se denomina “desarrollo desde dentro”. Particularmente, consideramos que dicha estrategia es más completa e integral debido a que contempla un esfuerzo creativo interno para configurar una estructura productiva funcional a las carencias y potencialidades específicas de cada nación.

Uno de los aportes más valiosos de Fajnzylber (1990), es la generación de una propuesta de desarrollo consistente con el contexto de integración y apertura mundial impuesto desde principios de los años ochenta. En este sentido, enfatiza que el eslabonamiento dinámico no se da, prioritaria ni principalmente, desde la demanda final hacia los insumos y los bienes de capital y la tecnología, sino más bien, desde estos últimos elementos – aunque de forma selectiva – hacia la captación de las demandas internas y externas consideradas fundamentales en una estrategia de largo plazo.

Rosenberg y Fajnzylber desarrollan importantes planteamientos sobre la relevancia de la industria de bienes de capital; sin embargo, pese a que reconocemos la riqueza analítica de sus estudios, creemos que existe una limitante al no encontrarse ningún mecanismo para una selección adecuada de las ramas a desarrollar que integran al sector productor de bienes de capital. En este sentido, estamos convencidos que para ello no solo es necesario conocer conceptualmente el alto potencial de la industria como articuladora de la actividad y en su función de generar y difundir el cambio tecnológico, sino que requerimos de una metodología específica que permita la identificación de aquellas actividades que favorezcan el proceso de desarrollo económico y, para ello, a continuación presentamos las bases del Análisis Estructural que es el eje de la investigación empírica realizada a lo largo de la presente tesis.

1.4 Elementos básicos del Análisis Estructural

El instrumental analítico de insumo-producto nos brinda la posibilidad de realizar una mejor aproximación al estudio que nos hemos propuesto y, al mismo tiempo, va en concordancia con las ideas teóricas expuestas anteriormente sobre la industria de bienes de capital y su papel en la dinámica de innovación y dentro de la estructura productiva. Particularmente para Leontief (1973: 124), la generación de progreso tecnológico requiere – y se refuerza – del íntimo contacto entre vendedores y compradores, entre el creador y el usuario del nuevo producto; de ahí que si pretendemos identificar el papel de la industria de bienes de capital, no solo en la producción de la maquinaria, el equipo y los componentes, sino dentro del sistema económico y el proceso de desarrollo, el análisis IP nos brinda la herramienta idónea para ello.

Las cualidades del análisis estructural pueden englobarse en tres. En primer lugar, permite estudiar a la economía de cualquier país como un sistema y, sin embargo, da la posibilidad de identificar la función de cada una de sus partes y las relaciones que se establecen entre ellas. Segundo, posibilita la comparación de las estructuras económicas de distintos países, identificándose los patrones o diferencias en el nivel de desarrollo económico alcanzado. Cabe mencionarse que Leontief (1973) identificaba el nivel de desarrollo de una economía con el grado de articulación de la misma, para él, cuanto más extensa y desarrollada es una economía, más completa y articulada es su estructura y, por el contrario, una economía es subdesarrollada en la medida en que carece de alguna de las partes que necesita para funcionar. La tercera cualidad se refiere a su capacidad para analizar de forma conjunta diversas características del sistema económico, tales como sus vínculos con el mercado externo (a partir de sus importaciones), la composición de la demanda (exportaciones, formación bruta de capital, etc.) y, todo esto, en dos esferas, como sistema y a nivel de cada uno de los sectores que lo integran. Estas cualidades resultan fundamentales para los propósitos de la presente investigación, en tanto que si bien pretendemos realizar un estudio sectorial, esta metodología nos permite indagar sobre las interrelaciones que establece las diferentes ramas de la industria en cuestión con el resto de la economía, su nivel de articulación y las características de los sistemas económicos de los países que se analizarán en la tesis.

Con el estudio de Leontief (1966), respecto al papel de la industria metalúrgica como proveedora de insumos de capital para el sistema económico, es posible ejemplificar el alcance de este tipo de análisis. Con dicho estudio, Leontief señala que debe darse especial atención a los problemas de acumulación de capital, de crecimiento y reposición, y pese a que el interés del autor se centra en la industria metalúrgica, es posible extender los alcances de su análisis a los sectores productores de bienes de capital.

Uno de los aportes más importantes del análisis estructural es la posibilidad de identificar sectores clave o importantes, de acuerdo a la capacidad que posean para articularse con el conjunto del sistema productivo, o con alguno o varios sectores. Leontief prioriza a aquellos grupos de industrias estructuralmente relacionadas frente a las que estén aisladas o dependan del comercio exterior – ya sea para su abastecimiento o para sus mercados.

En la presente investigación, más allá de querer comprobar la importancia estructural de las actividades productoras de bienes de capital por su mera capacidad de articulación, dicha capacidad cobra mayor relevancia cuando se conjuga con el alto potencial de la industria para crear, adaptar, adoptar y difundir la nueva tecnología, lo que le da una trascendencia fundamental para el desarrollo económico. Ideas que son la base de la hipótesis de nuestro trabajo, pero cómo abordar los procesos de innovación tecnológica y el papel de un sector en particular dentro de la visión metodológica que empleamos.

Chris DeBresson (1996:325), destaca que la innovación es un proceso que no ocurre en una sola dirección, no ha sido el resultado de un solo individuo o institución; al menos dos actores se requieren: un oferente y un usuario. Para este autor, el proceso económico debe ser entendido a través de un elemento central, las redes de innovación. Así, la coordinación del esfuerzo innovador necesita de una red de organizaciones independientes con diferentes competencias. Las redes son un requisito para la innovación y, por lo tanto, toda actividad de innovación – sea radical o una simple adopción – necesita de redes inter-empresa (DeBresson, 1996:1).

A nivel de los actores innovadores, éstos interactúan en un esfuerzo innovador conjunto, intercambiando información en ambas direcciones. Para DeBresson (1996:67), la interacción que tiene lugar genera nuevo conocimiento tecno-económico, lo que Lundvall llama aprendizaje interactivo, el cual es el responsable de gran parte de las innovaciones. Aquellas industrias con mayor propensión a innovar, en general, son aquellas que establecen gran variedad de vínculos de información de mercado.

Acorde con este argumento, DeBresson (1996: 73) recomienda el empleo de matrices de insumo-producto, con las que se pueden identificar tanto las interrelaciones entre industrias, como ciertos patrones en las relaciones entre actividades innovadoras y económicas. Específicamente, DeBresson plantea la posibilidad de localizar las interacciones innovadoras en una economía, mediante las matrices IP (nacionales, de importación, de flujo de capital y regionales); asimismo, propone la compilación de matrices de interacción innovadora y su comparación con matrices de otras economías, para contar con un conjunto de información que permita localizar dónde se producirá la actividad innovadora.

El principal propósito de la utilización del análisis insumo-producto es entender la creación de nuevos bienes y conocimiento, el crecimiento económico y la transformación estructural y el desarrollo.

No obstante los valiosos aportes de los autores que hemos revisado a lo largo de este capítulo, en línea con otros trabajos (DeBresson, 1996; Montesor, et. al. 1996; Drejer, 1999), consideramos indispensable estudiar el proceso de innovación – en particular, de la industria de bienes de capital – dentro de un marco analítico que considere su vinculación con el proceso de acumulación, la dinámica de la demanda y las características estructurales de cada economía y, de esta forma, recuperar el carácter endógeno de la innovación, a diferencia del enfoque neoclásico.

Conclusiones

Nathan Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fernando Fajnzylber (1983, 1989, 1990), desde distintas vertientes teóricas, justifican la importancia de la industria de bienes de capital, demostrando que posee, al menos, tres cualidades clave para el desenvolvimiento del sistema económico y no generalizables a la mayoría de los sectores industriales; esto es, tiene una alta capacidad de articulación con otras actividades, además se distingue por ser generador de innovaciones y, finalmente, por su elevado potencial para difundir cambio tecnológico incorporado. Por tal motivo, el impulso de dicho sector es necesario para el desarrollo de cualquier sistema económico, al estilo de lo que Fajnzylber (1988) denomina como “núcleo endógeno de dinamización tecnológica” al identificar a aquellas actividades que son fundamentales para el desarrollo de los países.

Más allá de los aportes de Rosenberg y Fajnzylber, la inversión en maquinaria y equipo resulta relevante para el crecimiento en países que han emprendido procesos de desarrollo económico. En este sentido, el desenvolvimiento del sector no sólo implica el incremento de la capacidad productiva, sino el aumento de la productividad y un proceso de cambio estructural, lo cual favorece la dinámica de acumulación y desarrollo económico. Dicho proceso, sin embargo, no es lineal ni aislado, surge de la propia interrelación entre diferentes sectores de la economía y por medio del cambio tecnológico incorporado en bienes de capital. Este proceso requiere de una base de conocimientos para la selección, adaptación y mejora de la tecnología, la cual proviene de un sector de bienes de capital propio y de sus interrelaciones con los sectores usuarios.

Por otro lado, si bien reconocemos la relevancia de la producción de los bienes de capital para el desarrollo económico, requerimos de una metodología capaz de reflejar los distintos aspectos a tratar en la presente investigación. Para lo cual, incorporamos algunos planteamientos del análisis de Leontief (1966, 1973), cuya visión nos permite abordar el estudio del cambio tecnológico incorporado en bienes de capital y la forma en cómo fluye al sistema económico a través de las relaciones intersectoriales; al mismo tiempo, nos posibilita tratar analíticamente dos esferas distintas – el estudio de la inversión a nivel macroeconómico y el análisis de la industria desde una perspectiva más desagregada o sectorial. De tal manera que proponemos una investigación fundamentalmente empírica, resaltando el análisis de sectores clave, vinculándolo con el

propio proceso de cambio tecnológico, para en última instancia identificar y plantear políticas de desarrollo sectoriales que impulsen el desenvolvimiento de las actividades con mayor impacto y beneficio para el conjunto de la economía.

Uno de los aportes fundamentales del presente trabajo es el empleo de una metodología que permita integrar las dos problemáticas planteadas en el párrafo anterior. Así, al destacar la importancia de la inversión en maquinaria y equipo a nivel sectorial, podremos evaluar, por una parte, los flujos de interrelaciones y el impacto para el sistema económico en su conjunto y, por otra parte, considerar la transferencia de cambio tecnológico a nivel agregado. Asimismo, debido a la identificación de patrones sectoriales de innovación, será posible reconocer la dinámica del cambio tecnológico y su proceso de difusión a través de la vinculación entre los bienes de capital y el gasto en I+D, como aproximaciones para medir el esfuerzo innovador de una economía.

Con base a lo anterior, es necesario recuperar una visión que dé la posibilidad de colocar a la inversión en el centro del análisis del proceso de desarrollo económico. Con ello, se reconoce que el cambio tecnológico es endógeno al sistema económico, lo cual se aprecia desde el punto de vista tanto macroeconómico como sectorial, proporcionando una visión sistémica, tal como lo hizo notar Fajnzylber (1983, 1989, 1990) al señalar que el desarrollo de la industria de bienes de capital, bajo determinadas modalidades, constituye una condición necesaria pero no suficiente del fortalecimiento tecnológico interno. Esta conceptualización de la industria de bienes de capital, depende, a su vez, tanto de factores de oferta – nivel tecnológico alcanzado por los diferentes subsectores de bienes de capital y ritmo de innovación en otros sectores – como de demanda – requerimientos de producción para los usuarios nacionales e internacionales. Factores que es posible abordar mediante el análisis insumo-producto.

Las anteriores consideraciones sobre la relevancia del estudio de la producción de bienes de capital para el análisis del desarrollo económico, no debe olvidar ciertas particularidades respecto al nivel de complejidad tecnológica alcanzada por dicho sector, lo cual ha generado transformaciones significativas en el mercado internacional, provocando la desverticalización pero, al mismo tiempo, la especialización – en capacidades medulares y tecnologías específicas alimentadas por economías de escala dinámicas. Esto implica dejar de lado la antigua conceptualización de impulsar

indiscriminadamente todas las actividades que componen los bienes de capital, a cambio de propiciar el desarrollo de ciertas actividades a partir de un contexto particular.

En síntesis, los elementos vertidos anteriormente nos dan la posibilidad de alcanzar el objetivo general propuesto en esta investigación, que es analizar la vinculación entre progreso técnico y el proceso desarrollo económico, mediante la función que juega la industria de bienes de capital, identificando su capacidad para articularse tanto con los sectores dinámicos o clave de la economía como con el conjunto de la actividad productiva y su potencial para crear y difundir cambio tecnológico.

Como conclusión de este marco teórico – y preliminar de la investigación – afirmamos que para estudiar el papel que desempeña la industria de bienes de capital dentro del sistema económico, debe considerarse el análisis de su función como creadora y difusora de cambio tecnológico, así como en su carácter de integradora de la estructura productiva. Para ello, emplear el instrumental y la riqueza de análisis de insumo-producto, nos permitirá realizar un estudio que parta de lo sectorial a lo macro, sin olvidar una evaluación más detallada sobre la vinculación que tiene el sector con la estructura económica y, con esto, retomar una visión sistémica de los procesos de desarrollo, esquema cercano al planteamiento de Fajnzylber.

CAPÍTULO II

IMPORTANCIA COMERCIAL DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL

Nathan Rosenberg (1982) señala que en un mundo altamente integrado, lo esencial no es la habilidad inventiva de una economía sino su capacidad para explotar nuevas oportunidades tecnológicas, cualquiera que sea el país de origen. De ahí que el empleo de tecnología importada requiere un nivel mínimo de habilidades para modificarla y adaptarla a las necesidades nacionales así como para seleccionar la mejor opción entre un amplio rango de potenciales proveedores externos. Por lo tanto, la elección apropiada entre tecnologías alternativas, presupone un conocimiento tecnológico considerable del usuario, difícil de adquirir en ausencia de cualquier experiencia y capacidad interna. Según Rosenberg (1982: 273), el desempeño de la industria japonesa constituye un ejemplo claro, que pese a que sus habilidades técnicas no originaron ninguna importante invención original, no obstante dicha capacidad les ha permitido asimilar un amplio inventario de tecnologías extranjeras y adecuarlas a sus propios requerimientos.

Esta apreciación cobra mayor relevancia en el contexto económico actual, en el que se registra una alta integración de las economías nacionales a la dinámica internacional, propiciando un aumento considerable de los flujos de comercio incluyendo los intercambios de maquinaria y equipo. Pero, al mismo tiempo, con tal integración tiene lugar una transformación en la organización de la producción a nivel mundial, distinguiéndose tres grandes tendencias en la producción de bienes de capital. En primer lugar, un cambio en el diseño tecnológico dominante, incorporando dispositivos dependientes de nuevas tecnologías que requieren acceso a componentes y servicios de alto valor agregado – las tecnologías híbridas de microelectrónica, sistemas hidráulicos y software de computación (Kodama, 1992). En segundo lugar, las características de estas nuevas tecnologías generan cambios significativos en el mercado internacional de bienes de capital, provocando la desintegración pero, al mismo tiempo, la especialización en capacidades medulares y en tecnologías específicas, alimentadas por economías de escala dinámicas (Sturgeon, 2002). En tercer término, los actuales patrones de especialización comercial tienen como principal característica la concentración industrial

en mercados crecientemente internacionalizados, donde las empresas sobreviven, principalmente, sobre la base de capacidades tecnológicas específicas con el apoyo de redes de proveedores especializados (Hobday, 2000).

En este sentido, aquellas empresas con acceso a los componentes centrales a un costo reducido pueden cosechar los beneficios de las economías de escala en la producción de maquinaria y equipo avanzados; sin embargo, resultan necesarias dos condiciones: primero, capacidades de investigación y desarrollo (I+D) complejas, las cuales son indispensables para la incorporación de los componentes de tecnología avanzada en el diseño total de los bienes de capital como un proceso de conocimiento intensivo. Segundo, en la medida en que dichos componentes representan una proporción creciente de valor agregado para un amplio rango de bienes de capital, el acceso confiable a los mismos es una precondition importante para la producción de este tipo de bienes, lo que requiere la integración en las redes globales de componentes y productos de alta tecnología, conduciendo con ello al predominio de la diferenciación de producto y el crecimiento del comercio intraindustrial (Sturgeon, 2002).

Pese a las transformaciones en la forma de organización de la producción a escala internacional, creemos que la industria de bienes de capital es fundamental en el proceso de desarrollo económico por su elevado potencial para generar capacidades tecnológicas y productivas y, actualmente, dicho potencial juega un papel importante en el proceso de transformación de las economías, al pasar de una mayor diversificación en una amplia gama de productos a una especialización en unas pocas actividades. A su capacidad de generación de cambio tecnológico, añadimos la importancia estructural del sector productor de maquinaria y equipo, en tanto tiene la posibilidad de vincularse con los sectores que generan el proceso de especialización y, al mismo tiempo, ser las propias actividades del sector o alguna de ellas impulsoras de esa dinámica.

Al respecto, Fernando Fajnzylber (1983) reconoce el papel estratégico de la producción de bienes de capital, en particular en lo que denomina "causación virtuosa acumulativa", donde vincula el crecimiento, el progreso técnico y la internacionalización, debido a que su magnitud y estructura interna constituyen un factor explicativo para el análisis de la dinámica industrial y, en su condición de portador material de progreso técnico, ejerce influencia en las modificaciones que experimenta la productividad de la mano de obra y de

la inversión y, en consecuencia, de la competitividad internacional de las economías nacionales.

Basándonos en estas observaciones, el objetivo de este capítulo es identificar el impacto de la forma de organización de la producción en la explicación de los diferentes patrones de especialización comercial en las actividades de bienes de capital³, específicamente en tres países – Estados Unidos, Alemania y Japón. Ésta primera aproximación es necesaria para apreciar cómo las transformaciones en el contexto internacional afectan la forma de integración de dicho sector con el conjunto de la actividad productiva, incidiendo en los vínculos que establece con los sectores dinámicos y, por lo tanto, en su papel de articulador con el conjunto de la actividad productiva y, por supuesto, en su capacidad de generación, asimilación y difusión de cambio tecnológico. Estos elementos serán abordados en los siguientes capítulos de esta tesis.

Por tal motivo, el capítulo se centra en tres aspectos, los cuales constituyen las secciones en que está dividido el mismo. Primero, como aproximación al estudio de la generación de capacidades tecnológicas y su incidencia en los patrones de especialización, se analiza el peso relativo de la industria en el valor agregado manufacturero y la evolución de la productividad laboral del sector al compararse con el comportamiento global de la economía y la actividad industrial, todo ello a partir de índices. Segundo, para determinar el grado de internacionalización de los bienes de capital en cada país, se estudia la evolución del sector en las variables comerciales – específicamente, su participación dentro de las exportaciones e importaciones manufactureras de cada economía. Tercero, con la finalidad de definir qué tanto se da la adaptación de cada país en las actuales formas de organización de la producción, se analizará la participación dentro de las redes internacionales de comercio por medio del comercio bilateral. Al final se añade una sección de conclusiones.

³ Por ejemplo, Erik Baark (1991) apunta que la viabilidad de la producción interna de bienes de capital está severamente restringida por imperativos tecnológicos globales. Más específicamente, la aplicación de tecnología cada vez más sofisticada que surge continuamente, ha alterado de manera fundamental la estructura convencional de valor agregado y las economías de escala en este sector.

Para el análisis empírico empleamos información estadística homologable de los tres países bajo estudio, principalmente de las matrices insumo – producto (MIP) y las bases de datos del Análisis Estructural de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (STAN – OECD, por sus siglas en inglés). Esta base de datos ofrece información estadística del desempeño industrial de distintos países e incluye medidas anuales de producción, mano de obra utilizada, inversión y comercio. La información STAN se basa en las cuentas nacionales anuales de los países miembros, así como datos de otras fuentes como encuestas, censos industriales nacionales. Los datos se presentan a un nivel relativamente detallado quedando registradas 48 diferentes actividades, compatibles con la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU)

Debido a la disponibilidad de datos y para hacer comparables las diferentes estadísticas empleadas de los tres países, fue necesario agregar las 48 actividades registradas en el STAN en 28 (ver Anexo 1), de las cuales cuatro quedan clasificadas como bienes de capital: (13) Maquinaria y equipo en general; (14) Maquinaria de oficina, que incluye equipo de cómputo y comunicación; (15) Maquinaria, equipos y aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte. La numeración corresponde a los criterios de agregación de las diferentes actividades económicas que empleamos a lo largo de toda la tesis, de tal manera que la producción de bienes de capital queda conformada por cuatro ramas de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1

Agregación de los Bienes de Capital

	Actividades agregadas	Clasificación STAN
113)	Maquinaria y equipo en general	➤ Maquinaria y equipo
(14)	Maquinaria de oficina y electrónica, que incluye equipo de cómputo y comunicación e instrumentos médicos y de precisión	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Maquinaria de oficina, contabilidad y computación ➤ Radio, televisión y equipo de comunicación ➤ Instrumentos médicos, de precisión y ópticos
(15)	Maquinaria, equipos y aparatos eléctricos	➤ Maquinaria y aparatos eléctricos
(17)	Otro equipo de transporte	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construcción y reparación de barcos y botes ➤ Aéreo y aeroespacial ➤ Equipo ferroviario y otro equipo de transporte

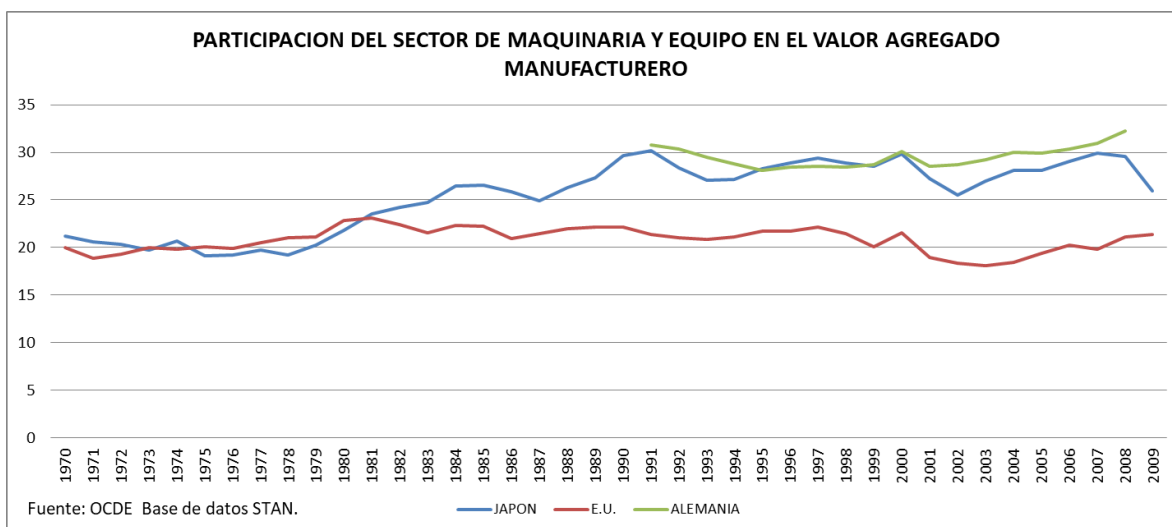
2.1 Desarrollo de las capacidades tecnológicas en las industrias de Bienes de Capital.

En esta investigación, sostenemos que los países que participan en la producción y comercio mundial de bienes de capital han requerido y requieren desarrollar capacidades de I+D debido al alto nivel de complejidad tecnológica, así como al continuó desarrollo tecnológico que caracteriza a este sector. Por ello, a continuación se determina el patrón de especialización del sector de bienes de capital de cada país a partir de la contribución del sector en el valor agregado manufacturero y la evolución en la productividad laboral como una primera aproximación al dinamismo tecnológico, comparando los datos de la economía, la manufactura y la producción de maquinaria y equipo. Se emplea un índice año base 1991, periodo para el cual contamos con una serie compatible para los tres países, considerando que los datos de Alemania solo pueden ser comparables a partir de ese año dado el proceso de unificación de dicho país. Cabe mencionar que la capacidad de generación y difusión del cambio tecnológico de las industrias del sector de bienes de capital, es analizada con mayor detalle y profundidad en el último capítulo de esta tesis. En este capítulo, únicamente definimos si es posible encontrar una relación entre la

complejidad tecnológica y el comercio, siguiendo la argumentación de Rosenberg (1963:223), quien subraya que la facilidad que desarrolla una economía en el diseño y la producción de maquinaria especializada es la característica más relevante de una industria de bienes de capital bien organizada y, al mismo tiempo, constituye una economía externa de enorme importancia para los otros sectores de la economía por ser la mayor fuente de innovaciones ahorradoras en capital por la continua mejora en la eficiencia de la producción de la maquinaria y el equipo.

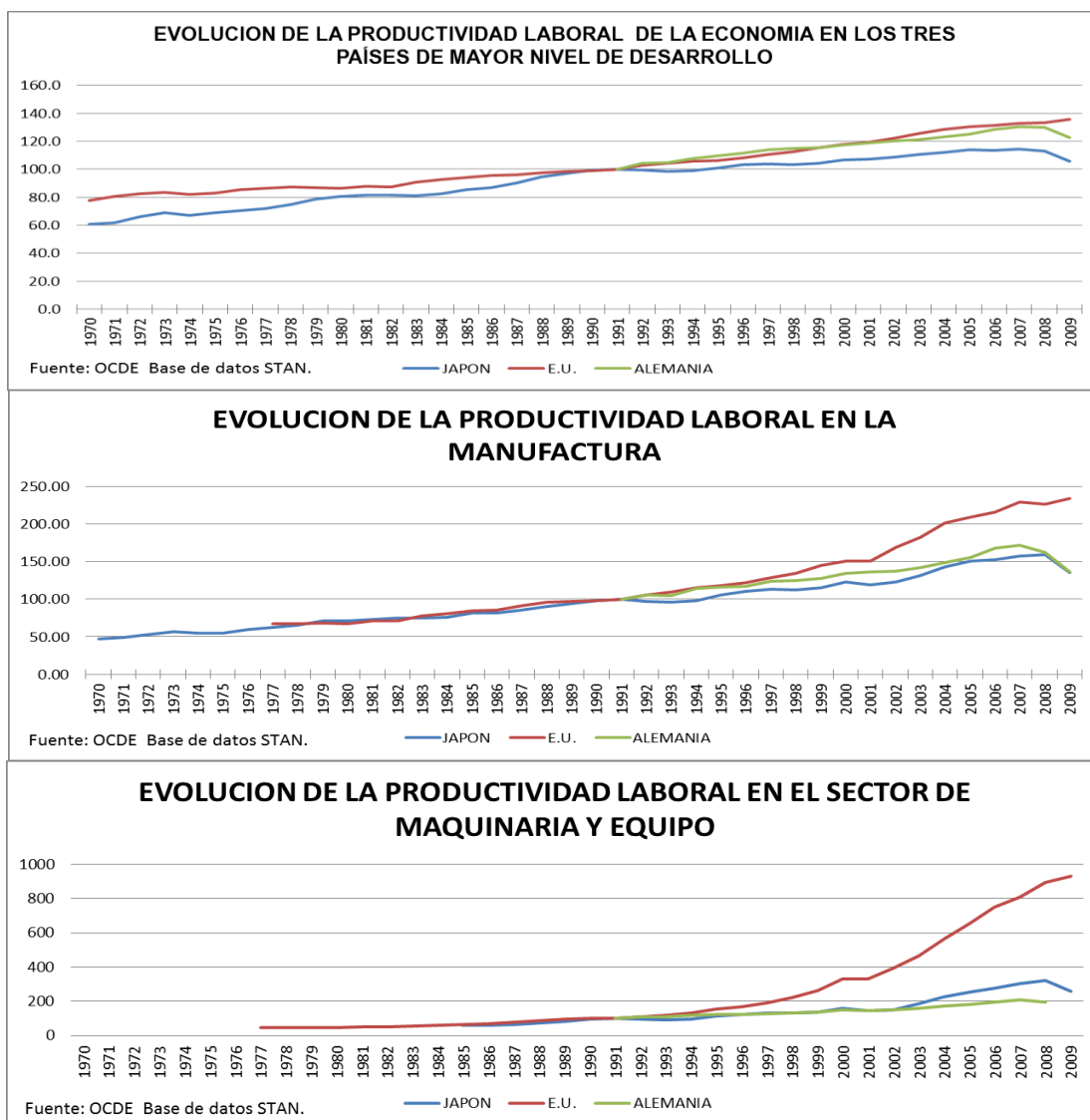
De acuerdo con los datos de la gráfica 1, en los tres países, el sector de maquinaria y equipo tiene una participación considerable en el valor agregado manufacturero. Como ya fue mencionado en el párrafo anterior, no es posible comparar la evolución en el valor agregado de los tres países antes de 1991 debido a las dificultades de compatibilizar los datos de Alemania antes de su reunificación; sin embargo, si es factible reconocer diferencias en su contribución en la variable mencionada a partir de dicho año. Las discrepancias entre los tres países en la evolución de la producción de bienes de capital dentro del valor agregado manufacturero tienen que ver tanto con el peso como en el ritmo de crecimiento. Así, mientras en Alemania la participación en el valor agregado del sector de maquinaria y equipo es la más alta en comparación con los otros dos países (alrededor del 30 por ciento), dicha aportación es relativamente estable a lo largo de dos décadas; en contraste, el peso relativo de los bienes de capital en valor agregado manufacturero de Japón es muy fluctuante, con un crecimiento vigoroso desde principios de 1980 hasta los noventa cuando desciende a niveles cercanos al 25 por ciento; en tanto en Estados Unidos, aun cuando la participación de la industria es inferior a la de los otros dos países (aproximadamente del 20 por ciento), su evolución es relativamente estable en las casi cuatro décadas para las que tenemos información disponible.

GRÁFICA 1



Las marcadas diferencias en la contribución del sector de maquinaria y equipo, puede encontrar su explicación en los procesos de diversificación o especialización de la producción de los diferentes tipos de actividades del sector de bienes de capital que tienen lugar en cada país. Esto es, si consideramos la importancia estratégica de la producción de maquinaria y equipo, la elevada contribución en Alemania y Japón, podría reflejar una mayor diversificación productiva en una amplia variedad de productos del sector, en tanto una menor participación, mostraría que Estados Unidos se especializa o concentra su producción en pocas actividades pero ello, por supuesto, es indicativo de las distintas formas o patrones de producción existentes en cada país, que reflejan estrategias de participación disímiles en las redes productivas en un escenario de alta internalización de la producción de sectores caracterizados por su elevada complejidad tecnológica.

GRÁFICA 2



Si bien creemos que la relevancia de estudiar a la producción de bienes de capital se justifica por ser una importante fuente de cambio tecnológico y, por ende, de crecimiento económico, los argumentos de Rosenberg (1963: 227) dan un mayor sustento a nuestra afirmación, al indicar que una de las fuerzas impulsoras del crecimiento de los actuales países de altos ingresos es el dinamismo tecnológico de sus industrias de bienes de capital. Y aun cuando el escenario económico de Rosenberg (1963) difiere marcadamente al actual, el desarrollo de capacidades tecnológicas a lo largo de los años, juega un papel importante para participar activamente en el comercio de bienes de capital dentro de un contexto de elevada fragmentación de la producción a nivel internacional.

Por lo anterior, debemos definir si dichas capacidades se traducen en un mejor desempeño tecnológico del sector, lo que podremos realizar mediante la comparación del crecimiento de la productividad laboral del sector con el de la manufactura y la economía, con un índice cuya base es 1991, año para el cual tenemos información compatible para los tres países. En este sentido, para determinar si la producción de bienes de capital cuenta con alguna ventaja tecnológica o tiene un mejor desempeño productivo, el índice tendrá un crecimiento más dinámico con respecto al de la manufactura y ésta, a su vez, con el de la economía. Si suponemos, además, que el país donde la evolución de este indicador muestra un mayor crecimiento respecto al de las otras dos economías, es por la introducción de mejoras técnicas y productivas y, de esta manera, podemos establecer que la base de su comercio es una mayor acumulación de capacidades tecnológicas.

Según los datos de la gráfica 2, la productividad laboral total de las tres economías si bien es creciente, es menos vigorosa que la de la manufactura y que la de la producción de maquinaria y equipo. Las diferencias entre países y actividades son indicativas de que Estados Unidos tiene un mayor dinamismo tecnológico en comparación con Alemania y Japón y, a su vez, que la fabricación de maquinaria y equipo es relativamente más generadora de capacidades tecnológicas que la de la manufactura y la economía en su conjunto, como lo indicamos en la introducción del presente capítulo. Esto es, existe una asociación positiva entre crecimiento de la productividad y complejidad tecnológica, por lo que sostenemos que aquellos países y sectores más dinámicos, tecnificados e innovadores, tendrán un mayor crecimiento del producto por trabajador. Lo anterior encuentra sustento teórico en el argumento de Kaldor (1966), al señalar que el nivel de productividad de la manufactura es más alto que en el resto de los otros sectores por el componente tecnológico, así como en estudios más actuales que constatan dichas ideas, como la de McHugh (2011) quien indica que, pese a las transformaciones estructurales recientes en muchos países, la manufactura continúa siendo vital para la viabilidad a largo plazo de las economías tanto desarrolladas como en desarrollo, debido a que dicho sector es un importante motor de la inversión en investigación e innovación, además de ser clave para la inversión extranjera directa y por ser una fuente de empleos más tecnificados. Afirmaciones que extendemos al comportamiento de la producción de bienes de capital, la cual se distingue por su dinamismo tecnológico (Rosenberg, 1963 y Fajnzylber, 1990).

Al analizar los datos de los tres países en lo individual, encontramos no solo un mayor crecimiento de la productividad laboral en la manufactura de Estados Unidos, sino que además el valor de dicho índice llega a ser más del doble que el de las otras dos economías a partir de 2004, crecimiento que se vuelve aún más acusado para la industria de maquinaria y equipo. En el caso de Alemania, llama la atención la caída en el dato de la productividad para la manufactura desde 2008, posiblemente explicado por los primeros efectos de la crisis económica mundial, siendo Europa una de las regiones más afectadas por la misma; no obstante, para el caso de la producción de maquinaria y equipo su evolución es más suave, pero no decreciente. El comportamiento de Alemania en tales indicadores podría reflejar el alto costo que han significado para este país la propia reunificación y la integración europea, lo cual podría traducirse en un menor ritmo de crecimiento del producto por trabajador. En cuanto a Japón, si comparamos la evolución de su productividad laboral con Estados Unidos y Alemania, se observa un menor ritmo de crecimiento tanto para la economía como para la manufactura, sin embargo, el indicador del sector de maquinaria y equipo es más dinámico que el del país europeo, pero decreciente a partir de 2008, probablemente como efecto directo de la crisis.

Las posibles causas de las diferencias en el crecimiento de la productividad entre los tres países y, sobre todo, la espectacular divergencia que presenta Estados Unidos en el dato del sector de maquinaria y equipo – y, en menor medida, de la manufactura – pueden encontrarse en una mayor especialización productiva y en un mayor grado de internacionalización de la economía estadounidense. Esto es, por el lado de la especialización, al concentrar la producción en pocas líneas de productos, se alcanza más pericia técnica provocando una mayor acumulación de capacidades tecnológicas. En lo referente a la internacionalización, Estados Unidos ha recurrido a la importación de insumos, algunos con alto contenido tecnológico, provocando que la productividad laboral refleje un crecimiento más dinámico en comparación con el de las otras dos economías.

En resumen, el comportamiento tanto de la participación en valor agregado y el índice de crecimiento de la productividad para el sector de maquinaria y equipo en los tres países estudiados, nos confirma que la dinámica de desarrollo económico está asociada con la evolución de la productividad en la manufactura y, más aún, con el crecimiento que experimenta dicho indicador en el sector que produce y transfiere innovaciones al conjunto de la economía, las actividades dedicadas a la fabricación de bienes de capital. Es decir, es indudable la asociación positiva entre la productividad, complejidad tecnológica y desarrollo económico, de tal manera que los países y sectores más dinámicos, tecnificados e innovadores, presentan un mayor crecimiento del producto por trabajador.

2.2 La participación del sector de maquinaria y equipo en el comercio internacional

Con la finalidad de definir cuál es el grado de internacionalización de la producción de bienes de capital, a continuación se estudia la evolución del sector en algunas variables comerciales, tales como la participación de cada país dentro de las exportaciones e importaciones de maquinaria y equipo mundiales durante el período de 1995 a 2011 y la contribución de la industria de maquinaria y equipo en las ventas y adquisiciones manufactureras de cada país de 1970 a 2009. Cabe aclarar que los criterios empleados para determinar los periodos únicamente responden a la disponibilidad de información estadística homologable para los tres países de acuerdo a las propias fuentes utilizadas.

En primer término, resulta innegable la importancia de los bienes de capital dentro del comercio internacional, reflejada en el peso tan significativo que mantiene dicho sector desde 1995, el cual alcanza el 40 por ciento de las exportaciones e importaciones manufactureras mundiales y pese a la disminución al final del periodo, continua representando casi un tercio del comercio mundial de manufacturas (Cuadro 1).

Al considerar a los tres países en conjunto se aprecian dos fenómenos distintos; por un lado, hasta el año 2000 los tres países parecen tener un carácter más de proveedores de tecnología que de compradores; es decir, su nivel de exportaciones resulta considerablemente elevado, representando el 40 por ciento de las ventas mundiales de

maquinaria y equipo; en tanto sus importaciones suman alrededor de un tercio del total mundial. No obstante, para el año 2011, la participación en ambos rubros disminuye a niveles inferiores al 30 por ciento, lo cual podría ser indicativo de la inserción de países menos desarrollados en el comercio mundial en este tipo de bienes.

Esta transformación en la participación de los diferentes países en el intercambio internacional de bienes de capital, podría responder al recrudescimiento de la fragmentación productiva. Esto es, las propias empresas productoras al flexibilizar su práctica productiva alteran la distribución de sus actividades, dando lugar a una mayor dispersión territorial – espacial, regional o internacional – de fases productivas en búsqueda de zonas de bajo costo (Gatto, 1989 y Godínez y Ángeles, 2006). El fenómeno completo es la desindustrialización relativa de las áreas centrales; en contraposición, la instalación de plantas hacia la periferia, para hacer uso de las diferencias regionales de salarios, del bajo nivel de conflicto en las relaciones laborales, de las diferencias en los precios de los factores, de los instrumentos promocionales de política pública regional (Gatto, 1989).

CUADRO 1

MAQUINARIA Y EQUIPO DE TRANSPORTE

(Participación porcentual)

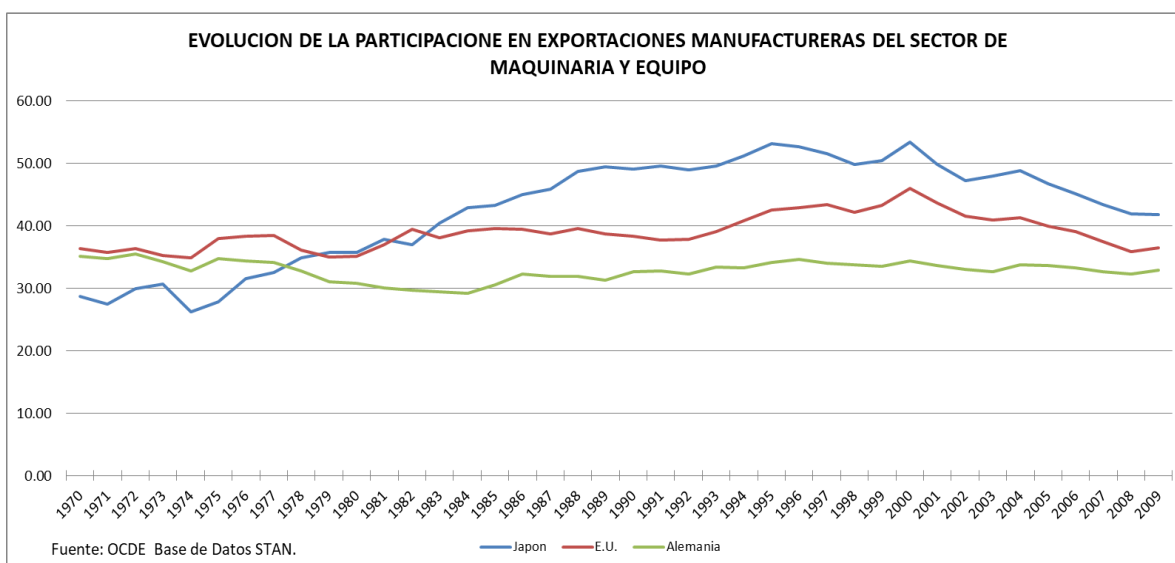
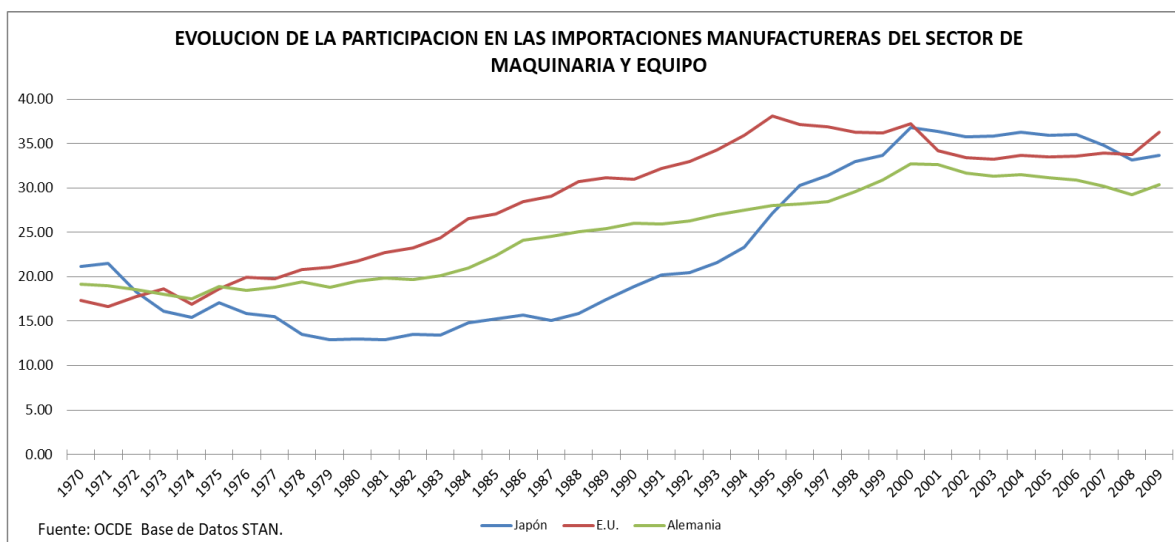
	1995	2000	2011
EXPORTACIONES MUNDIALES	37.86	41.01	32.00
JAPON	16.06	13.16	8.28
USA	14.52	16.82	8.64
ALEMANIA	12.44	10.43	12.00
SUMA	43.02	40.41	28.92
IMPORTACIONES MUNDIALES	36.94	40.21	32.53
JAPON	3.96	4.02	3.00
USA	18.67	21.35	13.65
ALEMANIA	7.70	6.79	7.01
SUMA	30.32	32.15	23.65

Fuente: UNCTAD, UNCTADstat

Por otro lado, de acuerdo a los datos de las importaciones y las exportaciones de maquinaria y equipo dentro de los totales manufactureros de cada uno de los tres países (Gráfica 3), entre 1970 y 2009, se aprecia una creciente participación en las importaciones, iniciando cada uno de ellos con alrededor del 20%, para finalizar en el último año con una contribución que supera el 30%. En el caso de las exportaciones, la dinámica es un poco disímil para los tres países, esto es, para las exportaciones Alemanas se presenta una ligera disminución, en los Estados Unidos la proporción de exportaciones de maquinaria y equipo con respecto a la manufactura logra superar el 40 por ciento, desde principios de la década de 1990 y hasta el 2005, año a partir del cual el peso relativo vuelve a estar por debajo del 40 por ciento. Japón, por su parte, muestra un comportamiento muy fluctuante pero ascendente, estando sus importaciones por arriba del 30 por ciento y su exportaciones ubicándose, al final del periodo, a más del 40 por ciento.

La dinámica descrita anteriormente nos permite inferir dos resultados que tienen una estrecha relación (Gráfica 3). De un lado, para los tres países es importante contar con una industria de bienes de capital con alto nivel de competitividad, lo cual refleja las altas exportaciones que tiene la industria dentro de los totales manufactureros de cada economía. De otro lado, tal dinámica de crecimiento también está marcada por el intercambio de tecnología proveniente de otros países – a través de las importaciones – lo que, al mismo tiempo, es síntoma de la relevancia del sector dentro de la dinámica comercial de los países desarrollados. Estos datos confirman la idea de Rosenberg (1998), con relación a que la asimilación de tecnología, por medio de una selección inteligente de importaciones, ha permitido a estos países apuntalar la competitividad de sus exportaciones en maquinaria y equipo.

GRÁFICA 3



Los resultados anteriores ilustran cómo las nuevas formas de organización de la producción a nivel internacional – y, específicamente, de las transformaciones en el tipo de complejidad tecnológica de los bienes de capital – conducen a confirmar que este sector no pierde importancia productiva, tecnológica y comercial en los países desarrollados, sino que el reajuste en la organización de la producción, que conlleva el predominio de prácticas de fragmentación productiva o deslocalización internacional de la producción, obligan a una especialización productiva en cada país, incrementando el propio intercambio comercial en cada línea de producto a nivel mundial.

En este sentido, si ubicamos el argumento de Rosenberg (1998) dentro del esquema actual de organización internacional de la producción, la fabricación de bienes de capital requiere de un alto desarrollo tecnológico en áreas específicas, donde las empresas de los tres países analizados tienen dos opciones: por un lado, podrían especializarse en ciertas líneas de producto o, por el otro, delinear sus estrategias competitivas, concentrando sus esfuerzos en actividades medulares, como planeación, diseño, investigación y desarrollo, producción y comercialización del producto (Gerrefi, et al, 2001 y Godínez y Ángeles, 2006).

Al respecto surge una pregunta fundamental, ¿los fenómenos de especialización y/o el incremento en la participación de otras economías en los flujos de producción e intercambio de maquinaria y equipo, demuestran el papel prioritario que juegan los bienes de capital a nivel internacional? A continuación se intentará dar respuesta a dicha interrogante a través de una sección dedicada exclusivamente al estudio del comercio bilateral y las redes comerciales.

2.3 Comercio Bilateral y la participación en las redes comerciales

La presente sección tiene la finalidad de definir cómo se adapta la industria de bienes de capital de cada uno de los tres países estudiados a las actuales formas de organización de la producción. Esto es, se intenta estudiar la participación en las redes internacionales de comercio a partir del intercambio bilateral – comparación de los saldos comerciales totales y del sector – y las contribuciones de la producción de maquinaria y equipo. La información empleada es de comercio bilateral clasificado por fines y usos, lo cual nos permitirá diferenciar de acuerdo al uso que se le da al tipo de bienes que se adquieren es decir, si son bienes destinados al consumo intermedio, bienes de capital o bienes de consumo.

Con el objeto de detallar el impacto y la función que tiene el sector de bienes de capital de cada país dentro de las redes globales de comercio, se utilizan los saldos comerciales de tres maneras, primero, distinguiendo entre el saldo comercial total como proporción del Producto Nacional Bruto (PNB) de cada economía y su desagregación por tipo de bienes – intermedio, de consumo, de capital y de fines y usos mixtos; segundo, el saldo

comercial de la industria de maquinaria y equipo como proporción del PNB, destacando el tipo de uso y sector de destino; y tercero, el saldo comercial del comercio bilateral entre los tres países estudiados. Cabe aclarar que en la última parte, nos concentramos únicamente en los bienes de capital que compra y vende el propio sector de maquinaria y equipo como participación en el intercambio mundial.

En primer término, la relación entre el saldo comercial como proporción del PNB por tipo de bienes representado en la Gráfica 4, nos señala el nivel de internacionalización de la producción de cada tipo de bienes, así como el grado de dependencia o autosuficiencia que presenta cada país en el abastecimiento de los diferentes productos, particularmente en bienes de capital. Como podremos observar enseguida, cada país muestra diferencias significativas en la evolución del indicador analizado.

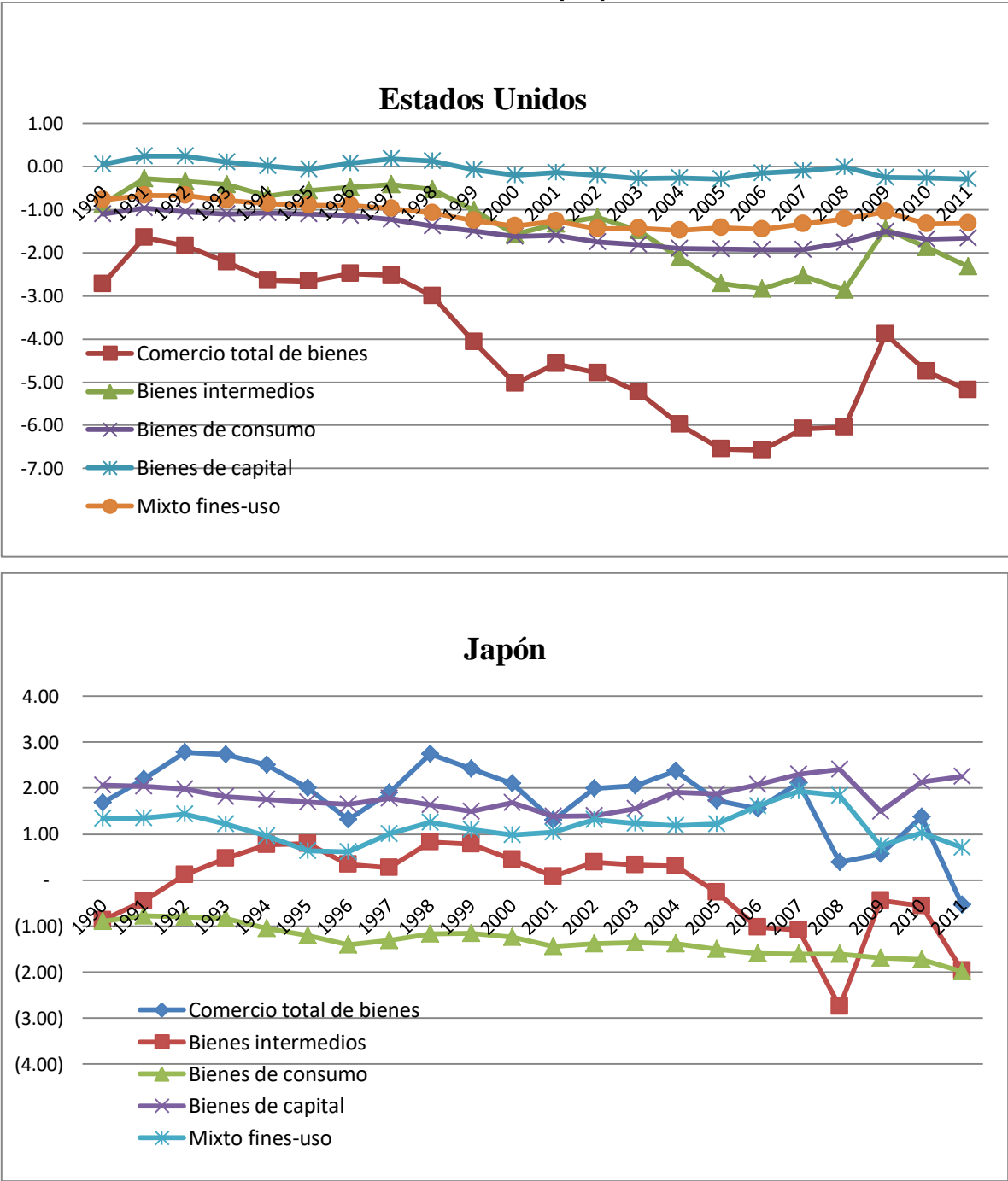
A pesar de que en el periodo de 1990 al 2011, el saldo comercial total de la economía de Estados Unidos es deficitario y ronda entre el 2 y el 6 por ciento del PNB, para los bienes que son clasificados como de capital, el déficit no llega a representar el uno por ciento. Esto indica que una parte importante de los bienes de capital empleados en este país son abastecidos internamente. Como contraparte, es posible observar que la evolución del saldo total corresponde con la tendencia que presentan los bienes intermedios, demostrando que la dinámica del comercio de Estados Unidos está estrechamente asociada con una fuerte dependencia externa por la adquisición de bienes intermedios, la que parece acentuarse con el transcurso del tiempo, al alcanzar un déficit que ronda el 3 por ciento en 2008 y mantener una tendencia deficitaria a partir de 2010.

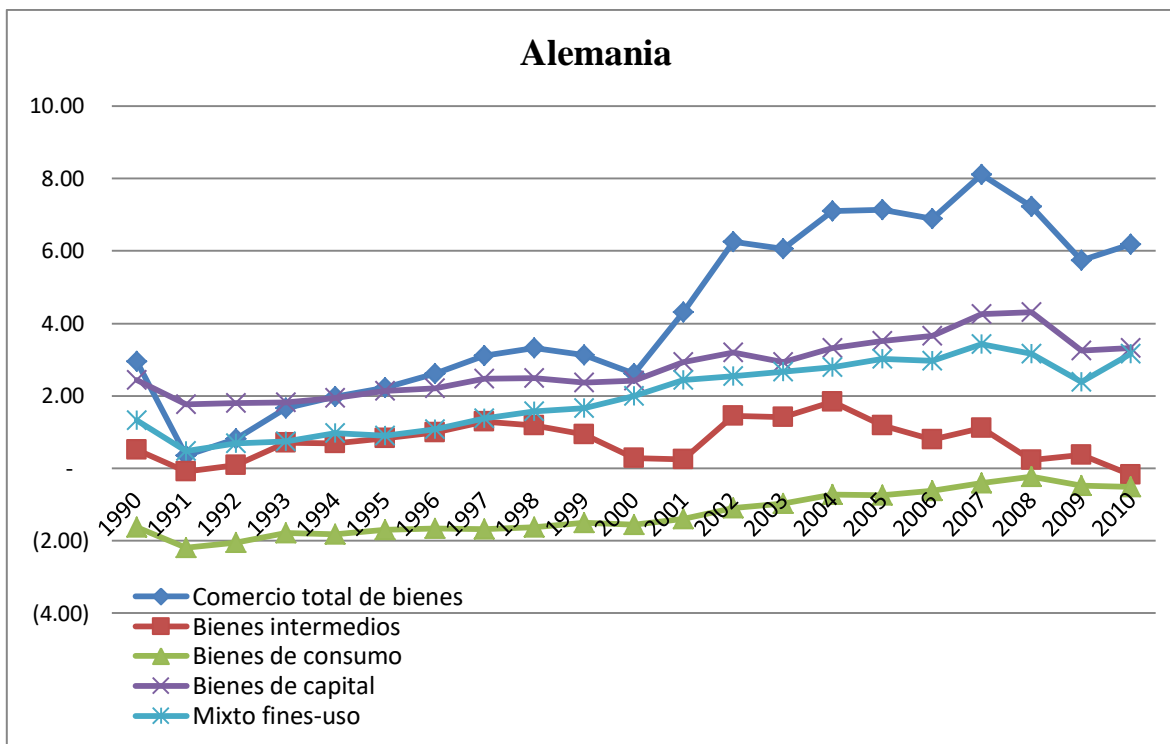
Los datos anteriores nos demuestran que aun cuando Estados Unidos es un país altamente internacionalizado y, en cierta medida, dependiente de bienes intermedios – que suponemos de menor intensidad tecnológica – no descuida totalmente la fabricación de productos tecnológicamente más avanzados como la producción de bienes de capital. Jürgen y Gunter (2001), señalan que los productores de bienes de capital en Estados Unidos conservan una trayectoria económica exitosa con una estrategia de mantener su especialización en productos de calidad estándar. Por su parte, en 2013 la Administración Internacional de Comercio (International Trade Administration), en una publicación titulada “Machinery Manufacturing: A Major Component of U.S. Exports”, sostiene que la fabricación de maquinaria es considerada uno de los sectores más grandes y competitivos

de la manufactura estadounidense; de tal forma, que dicho país se encuentra entre los tres primeros proveedores mundiales de bienes de equipo, exportando un equivalente a 161 mil millones de dólares en 2011, con una participación del 61 por ciento del mercado interno del país.

GRÁFICA 4

Saldo Comercial Total como proporción del PNB





Fuente: OCDE. Base de datos STAN.

En cuanto a Japón, la trayectoria que sigue el saldo comercial total aunque positivo, sigue la dinámica que marca la adquisición de bienes intermedios, los que desde 2005 registran saldo negativo, llegando a su máximo nivel en 2008 con casi el 3 por ciento del PNB, tendencia que es acompañada también por el saldo deficitario de los bienes de consumo. Merece un señalamiento especial la dinámica comercial que tiene la compra y venta de bienes de capital, ya que además de reflejar saldos positivos en todo el periodo, sigue una tendencia contraria a la del saldo total. Lo anterior, indica que mientras la economía japonesa se torna más dependiente del comercio mundial para la adquisición de bienes intermedios y de consumo, la venta de bienes de capital es una fuente constante de ingresos, por lo que su forma de participación en el comercio global es como proveedor de maquinaria y equipo. Esto es, Japón se ha ido especializando en la venta de bienes de capital, lo cual, por supuesto, no implica que no recurra al mercado mundial para abastecerse de los insumos intermedios y de capital para llevar a cabo su producción.

Al igual que Estados Unidos, Japón además de ser una economía altamente internacionalizada, posee una industria de bienes de capital fuertemente competitiva. En este sentido, Thorbecke (2015) y Kenney (2002), señalan que las empresas de países en

desarrollo de Asia se benefician de la importación de bienes de capital provenientes del Japón. De tal forma que las exportaciones de bienes de capital japoneses siguen siendo esenciales para proporcionar herramientas de corte y equipos de vanguardia para los países del sureste asiático. Así mientras que casi el 50 por ciento de las exportaciones de bienes de capital y equipo de Japón fluye hacia el Este de Asia, otro 40 por ciento se destina a los países de la OCDE, pero también importa de los países de la OCDE el equivalente a un tercio de sus exportaciones de bienes de capital.

Contrario a los otros dos países, Alemania presenta saldo superavitario, mostrando una tendencia creciente desde el año 2000, hasta ubicarse entre el 6 y el 8 por ciento del PNB. El patrón de especialización de Alemania se enfoca principalmente a la venta de bienes de capital y de bienes clasificados como mixtos – donde también se contabiliza el comercio de vehículos de pasajeros. Estos dos tipos de bienes marcan la tendencia a aumentar su respectivo superávit, hasta alcanzar alrededor del 4 por ciento del producto. Del lado opuesto, la economía alemana muestra cierta tendencia a depender cada vez más de las compras al exterior de los bienes de consumo. Llama la atención que en contraste con Estados Unidos y Japón, las transacciones de bienes intermedios no son deficitarias, lo que en conjunto permite mantener el superávit del comercio total.

Kagerman, Wahlster y Helbig (2013), consideran que Alemania posee una de las industrias manufactureras más competitiva del mundo, siendo líder mundial en el sector de la fabricación de equipos. Lo anterior, como resultado de la especialización del país en la investigación, desarrollo y producción de tecnologías innovadoras de fabricación y la gestión de procesos industriales complejos. La fortaleza de la industria de maquinaria y la planta manufacturera de Alemania, su nivel de importancia mundial de las competencias informáticas y sistemas incorporados y la ingeniería de automatización la logran posicionar como líder en la industria de la ingeniería de manufactura.

En resumen, la producción de bienes de capital parece ser un elemento de dinamización de las tres economías estudiadas, su forma de participar en el comercio mundial y el nivel de suficiencia para el mercado interno confirman la importancia estratégica del sector, que así como en Alemania y Japón, el saldo superavitario de bienes de capital impulsa al del resto de la economía para presentar una tendencia similar, el déficit comercial de Estados

Unidos se relaciona más con la falta de competitividad de la producción de los bienes intermedios y de consumo que con el de la maquinaria y equipo.

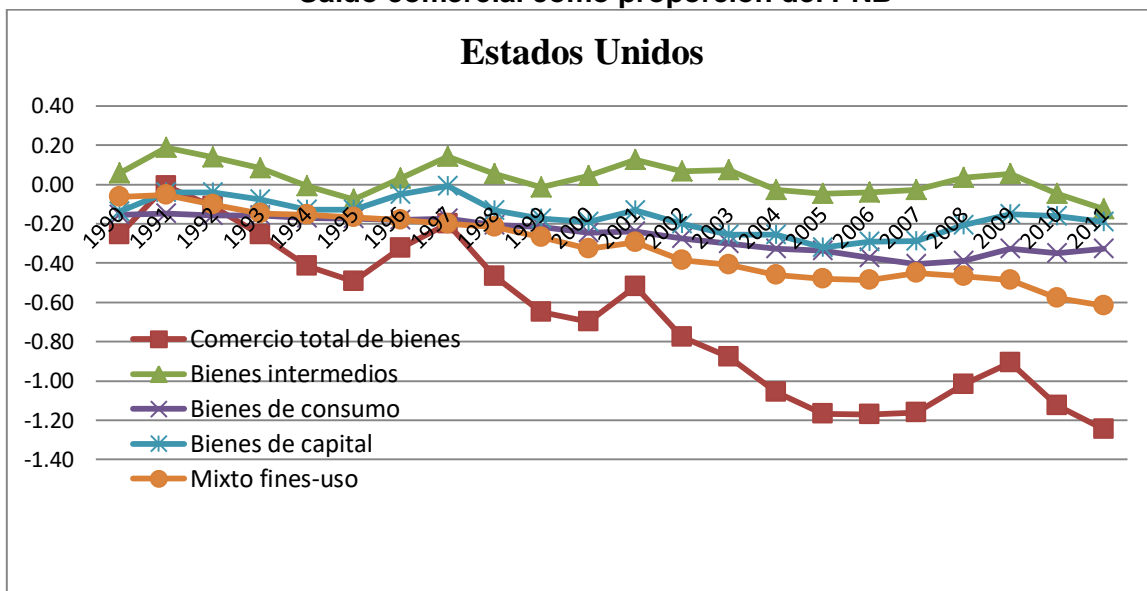
En cuanto al segundo indicador, el saldo comercial como proporción del PNB del sector que produce maquinaria y equipo de acuerdo al tipo de bienes que emplea de los tres países (Gráfica 5), encontramos resultados que confirman los resultados anteriores y la relevancia de la maquinaria y equipo en dentro del comercio mundial. Sin embargo, habría que agregar la importancia creciente de los procesos de desverticalización de las actividades productivas, específicamente en la fabricación de la maquinaria y el equipo. Tal proceso de desverticalización es una nueva forma de organizar la producción, en la que las empresas transnacionales, como parte de sus estrategias competitivas, desverticalizan actividades para desplazarlas a zonas geográficas que ofrecen ventajas – tecnológicas, organizativas o productivas – y que brindan oportunidades de costos (Godínez y Ángeles, 2006). Con ello, se forman redes de comercio a nivel mundial en las que existe una relación complementaria entre las exportaciones y la Inversión extranjera directa (IED) (Sasaki y Koga, 2005 y Thorbecke, 2015).

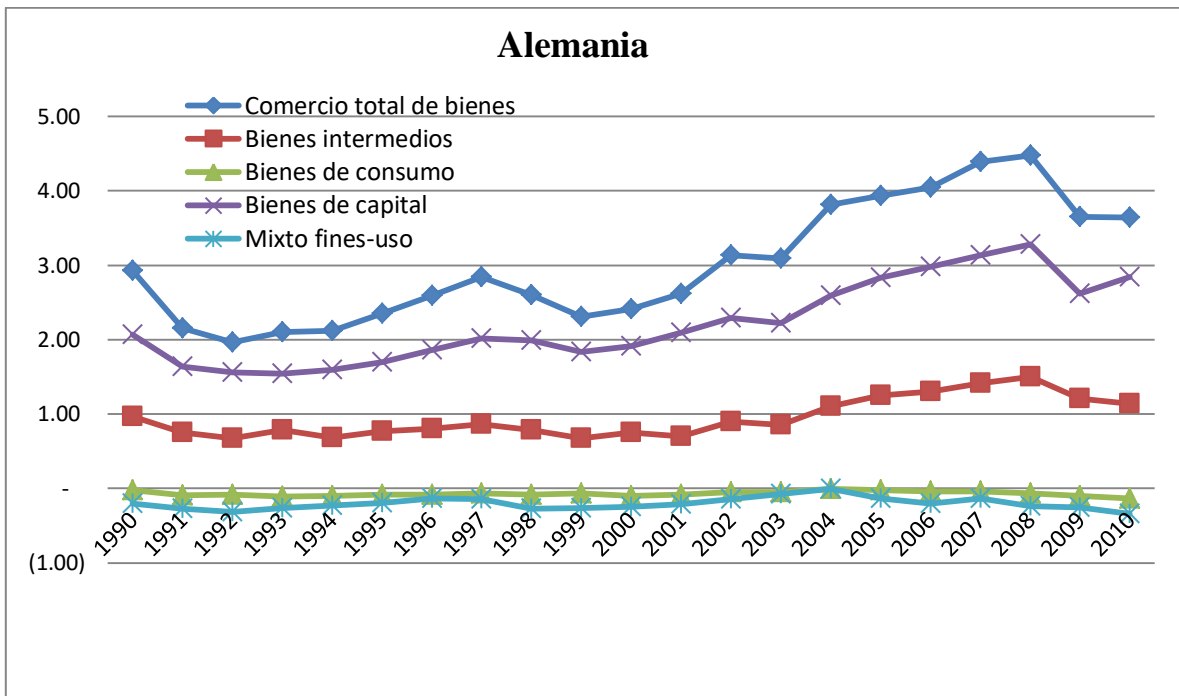
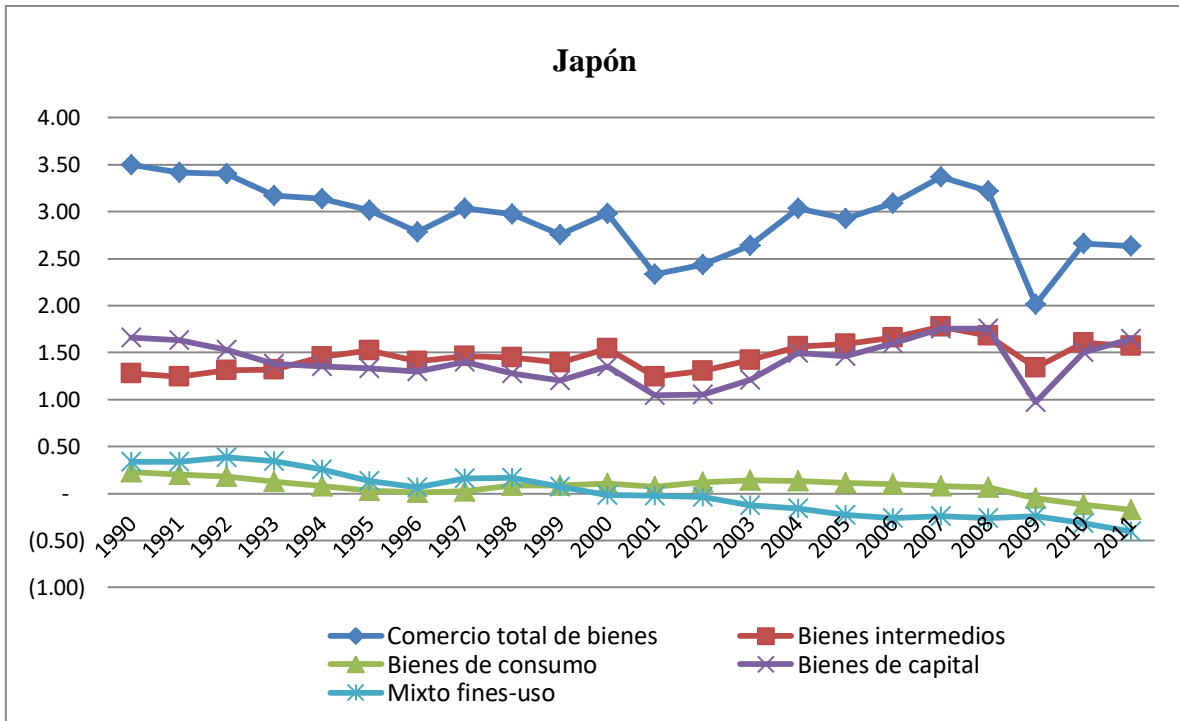
La forma en cómo participa el sector de maquinaria y equipo de Estados Unidos en las redes de comercio global, es a través de la adquisición de bienes de consumo y bienes mixtos y, en menor medida, de bienes de capital, como importador neto de los diferentes tipos de bienes. Cabe mencionar que la proporción del saldo con relación al producto de la fabricación de maquinaria y equipo es realmente baja – no supera el 1.2 por ciento – y pese a que presenta un saldo negativo, éste no se ve influido por el componente de los bienes intermedios, ya que en tres periodos, 1990-1993, 1997-1998 y 2000-2004, su saldo fue positivo.

Si recordamos el primer indicador que manejamos en la presente sección – el saldo comercial total como proporción del PNB desagregado por tipo de bienes – encontramos que la economía estadounidense debía gran parte de su déficit a las elevadas importaciones en bienes intermedios. Por el contrario, si sólo observamos la evolución del saldo comercial del sector que produce maquinaria y equipo, tenemos que su déficit corresponde en mayor medida a la adquisición de bienes de consumo y mixtos y no así a los bienes de capital e intermedios. Ello, nos indicaría que pese al alto grado de internacionalización de la fabricación de maquinaria y equipo, resulta fundamental

mantener las actividades más tecnificadas en Estados Unidos y desplazar aquellas más intensivas en trabajo a los países de menor desarrollo. La investigación de McHugh (2011: 26), nos ayuda a corroborar nuestras ideas, al encontrar que la fabricación intensiva en trabajo se ha trasladado a los países en desarrollo en busca de salarios más bajos, mientras las operaciones más competitivas que permanecen en Estados Unidos se consideran "de fabricación avanzada", basadas en máquinas y no en personas. Asimismo, Godínez y Ángeles (2006), reconocen que el liderazgo a escala mundial ha sido conducido por empresas transnacionales, particularmente por empresas estadounidenses, en industrias de alta tecnología – computación y electrónica – y en algunos casos en sectores maduros como el automotriz.

Gráfica 5
Maquinaria y Equipo
Saldo comercial como proporción del PNB





Fuente: OCDE, Base de datos STAN.

En el caso de Japón el patrón de especialización del sector productor de maquinaria y equipo se refleja en los saldos positivos que aparecen en el comercio total de bienes, saldos que fluctúan entre el 2 y el 3.5 por ciento del PNB. De esta forma, la dinámica de adquisición de bienes de capital y bienes intermedios marca la tendencia del saldo total,

ya que además de que presentan saldos positivos, lo hacen en niveles muy similares y con un comportamiento muy fluctuante, siendo de alrededor del 1.5 por ciento. Pese a dichas variaciones, la producción de maquinaria y equipo de Japón puede considerarse como exportadora neta, dominando las ventas de bienes intermedios y de capital.

La importancia estratégica de la producción de bienes de capital vuelve a confirmarse con la evolución de Japón descrita en el párrafo anterior. Resulta incuestionable que el proceso de desverticalización productiva no ha impedido a Japón ser uno de los proveedores internacionales más importantes de maquinaria y equipo, sobre todo en aquellas actividades intensivas en conocimiento. Por ejemplo, Thorbecke (2015) señala que los países en desarrollo de Asia se benefician de la importación de bienes de capital de Japón, siendo su principal proveedor de maquinaria y equipo. Así, las empresas japonesas han transferido la localización de la producción a países con salarios más bajos de Asia, exportando partes y componentes sofisticados y bienes de capital a dicho países, lo que implica la existencia de una relación complementaria entre las exportaciones y la IED. De igual modo, Kenney (2002) encuentra que el éxito de la empresa japonesa se ha debido a su capacidad de innovar, diseñar y producir productos básicos para la economía global, la clave del éxito japonés son las habilidades desarrolladas en la producción de bienes de capital que incorporan componentes de conocimientos extremadamente altos y capacidades tecnológicas.

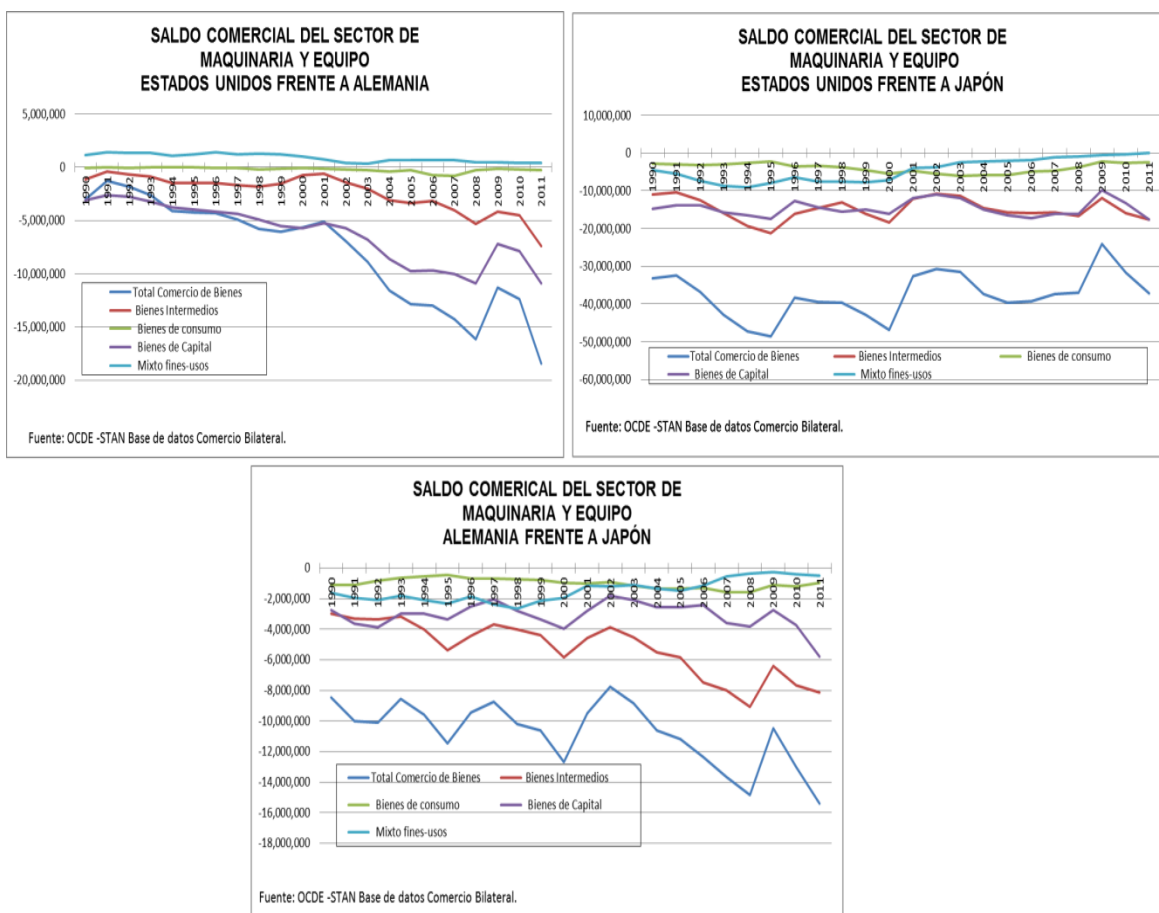
En Alemania, al igual que Japón, el comercio total de maquinaria y equipo es superavitario y representa una proporción no despreciable del PNB, llegando a ser superior al 4 por ciento en 2008. La Gráfica 5 refleja una especialización comercial basada en las transacciones de bienes de capital y, en menor medida, en bienes intermedios, inclinando su balanza comercial hacia un creciente superávit, sobre todo a partir del año 2001, año a partir del cual la adquisición de bienes de capital supera el 2 por ciento y la de bienes intermedios comienza su tendencia ascendente colocándose alrededor del uno por ciento. Esta dinámica nos indica que la forma en la que se participa en las redes de comercio global es, en mayor medida, como proveedores de bienes intermedios y de capital. Ello lleva suponer el carácter de oferente internacional de bienes de capital de Alemania en el comercio de maquinaria y equipo, fortaleciéndose a partir del año 2000.

En línea con lo expuesto anteriormente sobre la importancia de los bienes de capital, Kagerman, et al (2013), sostiene que Alemania tiene una de las industrias manufactureras más competitiva del mundo, siendo líder mundial en el sector de la fabricación de equipos, lo cual se debe, en gran medida, a la especialización de este país en investigación, desarrollo y producción de tecnologías innovadoras de fabricación y la gestión de procesos industriales complejos. La fortaleza de la industria de maquinaria y la planta manufacturera de Alemania, su nivel de importancia mundial de las competencias informáticas y su know-how en sistemas incorporados y la ingeniería de automatización la sitúan muy bien para mantener una posición como líder en la industria de ingeniería manufacturera.

Como hemos observado la producción de bienes de capital es fundamental para cada uno de los países estudiados, ya sea para autoabastecimiento o para el intercambio. Por ello, resulta pertinente conocer la evolución del intercambio comercial en maquinaria y equipo entre las tres economías, distinguiendo según el tipo de bienes intercambiados. Cabe aclarar que con la finalidad de simplificar la exposición, la Gráfica 6 está dividida en tres partes, las dos primeras ilustran los saldos de Estados Unidos frente a Japón y Alemania, en tanto que en la tercera se refleja el saldo de Alemania frente a Japón. Lo anterior, en el entendido de que al resultar un saldo negativo para un país frente al otro, su contraparte presentara un saldo favorable y viceversa.

De las tendencias que se aprecian en la Gráfica 6, podemos señalar tres resultados de particular relevancia. En primer lugar, de los tres países, Estados Unidos es el que más depende de la adquisición de bienes, principalmente de insumos intermedios y bienes de capital, ya que presenta un déficit constante frente a Japón y Alemania, con una tendencia a incrementarse con relación a este último país. A partir del año 2001, sin embargo, existe una sutil diferencia ya que el déficit que tiene con Japón tiene casi la misma proporción de bienes de capital y de insumos intermedios y con un monto considerable (alrededor de los 20 mmd anuales en cada rubro); en tanto con Alemania el déficit es de una menor magnitud y con una mayor proporción en bienes de capital. Este resultado, confirma que para Estados Unidos el comercio de maquinaria y equipo con países con semejante nivel de desarrollo tiene mayor importancia que con países de menor desarrollo, de ahí el carácter deficitario del saldo.

GRÁFICA 6



El segundo resultado, es que Japón, a diferencia de Estados Unidos, es el país que ha resultado ser el más beneficiado de los intercambios que se realizan entre los tres países, con un continuo saldo favorable frente a Estados Unidos y Alemania. Tal circunstancia refuerza el señalamiento con relación a que presenta un patrón de especialización que impulsa la producción y comercialización de maquinaria y equipo, que así como se reflejaba en el comercio con el resto del mundo, también se presenta con el intercambio con estos dos países.

Finalmente, Alemania muestra una situación intermedia, debido a que sus importaciones provienen principalmente de Japón, con quien mantiene un saldo negativo, pero en contraparte, con respecto a Estados Unidos su saldo es crecientemente favorable, esto implica que es básicamente proveedor de bienes de capital para Estados Unidos y en una proporción creciente, pero para poder tener este saldo favorable requiere de la

adquisición de bienes de capital y sobre todo de bienes intermedios provenientes de Japón, sustituyendo en cierta medida el comercio que no puede establecer con países dentro de su propio bloque comercial.

De lo presentado hasta este punto, se puede concluir que el comportamiento de la fabricación de maquinaria y equipo del Japón y Alemania, refleja el carácter hegemónico y de mayor especialización productiva que tienen ambos con relación a países pertenecientes a sus respectivos bloques económicos – por un lado, a los países del sureste asiático y, por otro lado, a la Unión Europea. En contraste, si bien Estados Unidos tiene un dominio avasallador sobre Canadá y México, se aprecia una cierta desespecialización productiva en maquinaria y equipo y el predominio de una mayor diversificación comercial de esta economía con países no necesariamente dentro del TLCAN y con un nivel de desarrollo similar que lo abastecen de la maquinaria y el equipo necesario para realizar la producción dirigida a su amplio mercado interno, mientras el país asiático y el europeo muestran una mayor concentración dentro de sus respectivos bloques comerciales con economías en cierta medida de menor desarrollo, por lo que tienden a constituirse como dominantes en el intercambio de maquinaria y equipo.

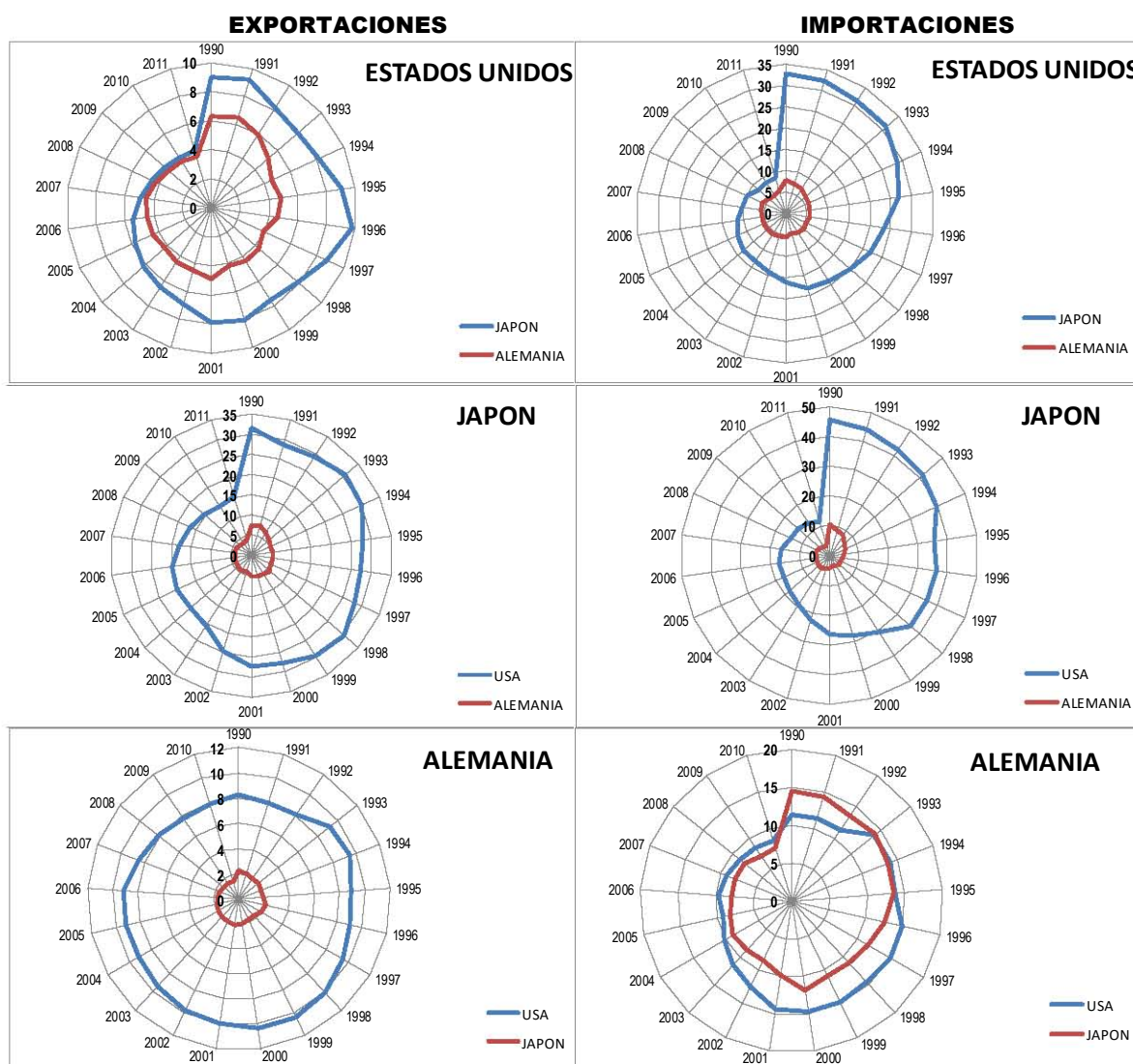
Para ahondar más en las relaciones comerciales que establecen estos países entre sí, en la Gráfica 7 se muestran las participaciones en exportaciones e importaciones efectuadas por cada país frente a los otros dos con relación al comercio mundial. Esto es, qué proporción representan las compras y las ventas del sector de maquinaria y equipo de cada país en términos de los intercambios realizados con el resto del mundo.

Los datos de la Gráfica 7 demuestran que el intercambio comercial del sector de maquinaria y equipo de Estados Unidos, tiende a una mayor diversificación comercial con un considerable número de países, reflejando una importante reducción de la participación del intercambio efectuado con Japón y en menor medida con Alemania, particularmente observable en la evolución de las importaciones provenientes del país asiático. De hecho, se percibe una disminución continua a partir de 1994, de representar el 30 por ciento a menos del 10 por ciento para el último año. Estos datos nos indican que pese a mantener un saldo deficitario, la producción de maquinaria y equipo de Estados Unidos ha reducido su dependencia comercial con Japón – tanto como oferente como demandante. Con relación a Alemania, las importaciones se mantienen en un nivel

relativamente estable, mientras las exportaciones se reducen en casi dos puntos porcentuales.

GRÁFICA 7

MAQUINARIA Y EQUIPO COMERCIO BILATERAL PARTICIPACION RESPECTO AL INTERCAMBIO MUNDIAL DE MAQUINARIA Y EQUIPO (ESTADOS UNIDOS, JAPON Y ALEMANIA)



Fuente: OCDE - STAN Base de datos Comercio Bilateral.

Al considerar toda la información de la producción de maquinaria y equipo de Estados Unidos presentada a lo largo de este capítulo, se corrobora la alta participación de las empresas de dicho sector en los procesos de fragmentación productiva. Lo cual, sin embargo, no niega la importancia estratégica del sector; de tal forma, que no se trata de

un proceso de desindustrialización en la producción de bienes de capital; por lo contrario, es uno de los sectores más grandes y competitivos de la manufactura estadounidense que ha desverticalizado las actividades de menor valor agregado. La Administración Internacional de Comercio (International Trade Administration, 2013) presenta dos datos importantes que verifican nuestras ideas, referentes al tipo de participación de Estados Unidos en el comercio de bienes de capital: primero, además de ser uno de los tres principales proveedores a nivel mundial, su especialización es en actividades altamente sofisticadas, proporcionando tecnología esencial y altamente sofisticada, incluyendo servicios de alto valor como arquitectura especializada, ingeniería y logística. Segundo, indica que los principales mercados para las exportaciones de maquinaria son Canadá, México, China, Australia, Corea y Brasil, mientras sus principales competidores en los mercados mundiales de maquinaria son Alemania, Japón, Italia y China.

En términos comparativos, Japón tiene mayor intercambio comercial con Estados Unidos que con Alemania, pero decreciente. De representar en el año de 1990, el 30 y el 40 por ciento de sus exportaciones e importaciones, respectivamente, a partir del 1994 sus importaciones disminuyen drásticamente hasta llegar al 10 por ciento en 2011, mientras las exportaciones comienzan a disminuir de manera continua a partir de 1996, hasta alcanzar el 15 por ciento. Aun cuando, señalamos mayor intercambio con Estados Unidos, resulta evidente que al igual que éste país, el sector de maquinaria y equipo de Japón presenta una tendencia hacia una mayor diversificación comercial. Thorbecke (2015), señala que casi el 50 por ciento de las exportaciones de bienes de capital y equipo del Japón fluye hacia el Este de Asia, mientras que otro 40 por ciento se destina a los países de la OCDE; de igual manera, importa de los países de la OCDE alrededor de un tercio de sus compras de bienes de capital.

Los cambios en las participaciones en las variables comerciales del Japón respecto a Estado Unidos y, con ello, la existencia de una mayor diversificación comercial con otros países, son un reflejo del incremento de prácticas de fragmentación productiva. En 2014 el Ministerio de Economía, Comercio e Industria del Japón (Ministry of Economy, Trade and Industry, MITI), habla de cambios en la estructura del comercio, en la que crece el intercambio con los países de Asia oriental, básicamente en bienes intermedios – tales como piezas, componentes y productos procesados – mientras que la participación de los bienes finales – bienes de consumo y de capital – es alta en términos del comercio con

Europa y los Estados Unidos. Ello sugiere un proceso muy avanzado de división internacional de la producción dentro de la región asiática, cuyos bienes finales montados dentro de la región se exportan a Europa y los Estados Unidos. Así, las exportaciones de bienes de capital japonesas a Asia oriental están estrechamente vinculadas a las cadenas de suministro intrarregionales (Sasaki y Koga, 2005 y Thorbecke, 2015).

El caso de Alemania ejemplifica una baja dependencia comercial del sector de maquinaria y equipo con los otros dos países. De hecho en todo el periodo resulta evidente la disminución de la proporción de exportaciones e importaciones que realiza este sector con los otros dos países, específicamente, en lo que concierne a sus importaciones. Es posible que ello sea un resultado de la consolidación de las relaciones comerciales de Alemania con Europa, en detrimento del intercambio con países fuera de aquellos que conforman la Unión Europea.

La baja dependencia de Alemania en el comercio de maquinaria y equipo podría reflejar que el país continúa siendo un polo de atracción de los productores más importantes de maquinaria y equipo a nivel internacional. Marko Kolbe (2011), indica que la fuerza de la industria de maquinaria y equipo alemana es impulsada por una combinación de la tradición de ingeniería probada, su posición como líder en el desarrollo tecnológico y su base industrial altamente diversificada, convirtiéndola en la líder mundial del comercio mundial de bienes de capital, ubicándose por delante de Japón y los EE.UU, asimismo con una alta demanda interna (alrededor de 87 mil millones de euros en 2010).

Alemania es a la vez el país que encabeza el bloque comercial más importante del mundo. De acuerdo con la Subdirección General de Estudios del Sector Exterior (2003: 5), para la Unión Europea, Estados Unidos es el país con el que tiene los intercambios intraindustriales más importante, dicho comercio se ha centrado en el sector químico y en bienes de alto contenido tecnológico como computadoras (incluido material de oficina), los equipos de telecomunicaciones, el material de precisión y los componentes electrónicos; en tanto con Asia se centra en productos del sector primario, así como en bienes de alto contenido tecnológico, como los equipos y aparatos eléctricos, la óptica y los equipos de telecomunicaciones.

Los patrones de intercambio de Estados Unidos y Japón reflejan que, al paso del tiempo, se dio una transformación en la manera en cómo participa el sector de maquinaria y equipo de cada país dentro del comercio bilateral. Es decir, se pasa de una alta concentración a una mayor diversificación, posiblemente debido a que las nuevas pautas del comercio mundial, permite la participación de un número mayor de países en las redes de comercio dentro de las diferentes fases de producción a escala internacional. En tanto Alemania, tradicionalmente parece mantener una amplia proporción de su comercio con otros países, sin necesariamente reflejar una drástica transformación en las pautas de comercio.

En síntesis, podríamos señalar que los tres países diversifican sus intercambios del sector de maquinaria y equipo. Aunque los saldos comerciales del sector de maquinaria y equipo han venido aumentando su magnitud, en sentido positivo para Japón y Alemania y en sentido negativo para Estados Unidos, dichos intercambios son cada vez mayores con el resto del mundo, tal vez centrándose en sus propios bloques de influencia, lo que confirma que en términos proporcionales se percibe menores intercambios entre los tres países analizados, corroborando lo señalado por Hobbday (2000), con relación a que los actuales patrones de especialización comercial tienen como principal característica la concentración industrial en mercados crecientemente internacionalizados, donde las empresas sobreviven, principalmente, sobre la base de capacidades tecnológicas específicas con el apoyo de redes de proveedores especializados.

Conclusiones

Los cambios ocurridos en la economía mundial han propiciado procesos de desverticalización productiva y especialización en capacidades centrales y en tecnologías específicas, alimentadas por economías de escala dinámicas que, a su vez, surgen como consecuencia de un cambio en el diseño tecnológico dominante, en el que predominan la introducción de dispositivos dependientes de nuevas tecnologías que requieren acceso a componentes o servicios de alto valor agregado, como las dominantes tecnologías híbridas de microelectrónica, sistemas hidráulicos y software de computación.

Frente a este panorama, en este capítulo se propuso como objetivo fundamental identificar el impacto que tienen estos cambios para el sector de bienes de capital, específicamente para explicar los diferentes patrones de especialización comercial en las industrias que lo componen, en tres economías industrializadas – Estados Unidos, Japón y Alemania. Máxime cuando se enfrenta una economía mundial altamente integrada, de ahí que siguiendo a Nathan Rosenberg (1963) una de las cosas que más interesa no es su habilidad inventiva, sino la capacidad para explotar nuevas oportunidades tecnológicas, cualquiera que sea el país de origen. Para lo cual se requiere de un nivel mínimo de habilidades tecnológicas, para modificar y adaptar la tecnología extranjera a las necesidades locales, así como para proveer las bases de una selección inteligente entre un amplio rango de potenciales proveedores externos. Y para el caso de estos tres países que desempeñan un papel muy activo en las exportaciones hacia el resto del mundo, presupone un conocimiento tecnológico considerable, que explota la experiencia y capacidad interna.

Uno de los principales resultados que encontramos es que el sector de bienes de capital ha conservado en el tiempo una gran relevancia dentro del comercio internacional, pese a los cambios en la organización de la producción. Dicha relevancia no solo es observable en los datos comerciales, el cual representa un tercio del comercio mundial, sino que se refuerza con la participación de una cuarta parte del valor agregado de la manufactura en los tres países, y el dinámico comportamiento tecnológico, aproximado por medio de la productividad laboral, que caracteriza a esta industria, pese a las notables diferencias entre las tres economías. Tales diferencias pueden encontrar su explicación en los procesos de diversificación o especialización de la producción de las distintas industrias

que componen al sector de bienes de capital, así como por la forma en que cada país se adapta a los cambios en la esfera de la producción a nivel internacional. A la vez, la vigorosa evolución de la productividad laboral del sector de bienes de capital en cada país, da muestra de su complejidad tecnológica, resultado de las mejoras técnicas y productivas, lo que nos permite establecer que la base de su comercio es un mejor desempeño tecnológico.

El grado de internacionalización de la producción de bienes de capital se evaluó a partir del peso de cada país en las exportaciones e importaciones de maquinaria y equipo a nivel mundial. Ello nos permitió apreciar una transformación en la participación de los tres países dentro del intercambio mundial de maquinaria y equipo; esto es, hasta el año 2000 los tres países mantuvieron un carácter fundamentalmente de proveedores, para posteriormente disminuir su contribución en las exportaciones mundiales, con lo cual se podría inferir la inserción de otros países en el comercio mundial en este tipo de bienes. Esta dinámica nos conduce a plantear la evidente importancia productiva, tecnológica y comercial de la industria de bienes de capital en los países bajo estudio; sin embargo, las nuevas formas de organización de la producción a nivel internacional, con el predominio de prácticas de fragmentación o desverticalización productiva, conducen a la necesidad de realizar reajustes en la forma de producción y, con ello, a una tendencia más marcada a la especialización productiva de esta industria en cada país.

Dentro del último conjunto de indicadores empleados para evaluar la participación en las redes internacionales de comercio de maquinaria y equipo, se encontró que mientras Japón y Alemania parecen mostrar una mayor concentración dentro de sus respectivos bloques comerciales con un papel más hegemónico, Estados Unidos demuestra una mayor diversificación comercial tanto con otros socios comerciales como proveedor, como con los dos países analizados, pero en el papel de usuario, con un déficit constante y creciente frente a Japón y Alemania. Por lo tanto, resulta notorio que para los tres países se ha presentado un proceso de diversificación de los vínculos comerciales, en donde las actuales prácticas en la organización de la producción junto con las nuevas tecnologías, propician un procesos de especialización y, al mismo tiempo, un fenómeno un tanto contradictorio, ya que la menor vinculación en el comercio de bienes de capital entre estas tres economías, se ha conjugado con mantener un peso significativo en el mercado mundial, lo cual indica la diversificación del comercio con el resto del mundo.

Finalmente, consideramos pertinente plantear dos cuestiones: la primera tiene que ver con el hecho de que a pesar de los resultados anteriores, no podemos evaluar hasta qué punto los cambios observados en los patrones de especialización, han podido incidir en el proceso de acumulación, puesto que si bien se da una mayor vinculación con el comercio mundial, ello puede implicar un fenómeno de desarticulación en la estructura productiva interna de cada país, afectando negativamente a dicho proceso de acumulación. La segunda cuestión se refiere a que la internacionalización puede implicar procesos de fragmentación acompañados de algún tipo de especialización, la pregunta es si esta situación también se presenta en alguno o algunos sectores pertenecientes a la industria de bienes de capital y, sobre todo, en cómo puede afectar a su relación con la estructura productiva, situación que no es posible apreciar con el nivel de agregación con el que trabajamos en este capítulo, por lo que resulta necesario recurrir a un mayor nivel de desagregación y, al mismo tiempo, el empleo de una metodología que permita el estudio del papel del sector como agente articulador de la economía, situación que se estudiara en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO III

IMPORTANCIA ESTRUCTURAL DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL

En este trabajo se entiende que el funcionamiento de un sistema económico queda determinado por la capacidad de los diferentes sectores productivos para realizar intercambios, los cuales no solo implican relaciones comerciales, sino también flujos de información – que imprimen la dinámica que define el grado de desarrollo tecnológico alcanzado por la economía. Esto es, en la medida en que existan vínculos entre los sectores con un alto desempeño tecnológico, éstos podrán transmitir sus efectos dinamizadores a todas aquellas actividades que logren mantener activos dichos intercambios y flujos de información.

De acuerdo a la anterior definición, el objetivo de este capítulo es evaluar la capacidad de articulación de la industria de bienes de capital con el conjunto de la estructura productiva, para establecer si efectivamente dicha industria puede considerarse como clave o importante para el desempeño productivo y tecnológico. Específicamente, Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1989), destacan que tanto la integración como la dinamización de la producción de bienes de capital resultan de crucial importancia para la creación y difusión tecnológica dentro del entramado productivo, debido a que éste sector posee altos efectos de articulación con el conjunto de la economía.

Pese a que ambos autores resaltan el papel de la industria de bienes de capital como articuladora de la actividad económica, difieren en el énfasis que le asignan a la forma de interrelación hacia el interior o exterior de la estructura productiva y el nivel de desagregación de la industria en cuestión. De tal manera que mientras Rosenberg (1982) se concentra en la estructura interna y un alto nivel de agregación, haciendo énfasis en el impacto económico del cambio tecnológico incorporado en bienes de capital no solo en términos de la reducción de costos, sino de la fuerza de sus eslabonamientos hacia atrás y hacia delante, es decir, de la capacidad de asimilación y difusión tecnológica; Fajnzylber (1989 y 1990) va más allá, al referir que el desarrollo de la industria de bienes de capital es una condición necesaria pero no suficiente del fortalecimiento tecnológico interno, lo

que depende a su vez del propio nivel tecnológico alcanzado por los diferentes subsectores que componen a la industria de bienes de capital, del ritmo de innovación en otros sectores y otros países y de su capacidad de asimilación.

Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1989 y 1990), coinciden en la existencia de economías de especialización producidas por el sector de bienes de capital, como la fuente central de aprendizaje y difusión tecnológica hacia el conjunto de la economía. Por ello, consideramos que el proceso de innovación debe asociarse a la estructura productiva, donde la industria de bienes de capital juega un papel central como un elemento articulador que genera y difunde el cambio tecnológico.

Por su parte, Leontief (1973) indica que el progreso tecnológico generado de manera continua, se beneficia de forma extraordinaria del íntimo contacto entre vendedores y compradores, entre el creador y el posible usuario de un producto o nuevos productos. Por lo tanto, siendo la industria de bienes de capital un productor de la maquinaria, el equipo y los componentes para la producción, el análisis insumo-producto (IP) permite identificar la importancia económica que tiene dicha industria y su influencia en el proceso de desarrollo, con la virtud de ser una herramienta analítica que estudia la economía de cualquier país como un sistema, posibilitando identificar la función de los distintos sectores y las relaciones que se establecen entre ellos.

Este capítulo es un primer acercamiento al estudio del papel de la industria de bienes de capital dentro de la estructura productiva, mediante el empleo de los eslabonamientos productivos según la metodología de Rasmussen (1956), dejando para el siguiente capítulo el estudio de la vinculación de la producción de maquinaria y equipo con los sectores dinámicos a partir de la identificación de los “Coeficientes Importantes”. El empleo de los eslabonamientos productivos, responde a que en este capítulo solo pretendemos explicar el nivel de articulación del sector de bienes de capital considerando una determinada estructura económica ante alteraciones en la demanda final; mientras que en capítulo siguiente, deseamos observar la importancia de las interrelaciones que establece dicha industria con las actividades más dinámicas, así como observar los efectos del cambio tecnológico sobre el sistema económico, objetivos que si es posible cubrir con la utilización de los coeficientes importantes.

De esta forma, el capítulo está dividido en dos secciones más las conclusiones. En la primera, se expone la importancia económica de las diferentes actividades de la economía, principalmente, se pretende identificar y resaltar el peso específico que tienen los diferentes sectores que integran la industria de bienes de capital de los tres países bajo investigación. En la segunda sección, se presentan los hallazgos de acuerdo al papel que juega el sector de bienes de capital en el conjunto de interrelaciones que se establecen en la estructura productiva de cada país, a partir del estudio de los eslabonamientos según la metodología de Rasmussen.

3.1 Importancia relativa y dinámica del sector de bienes de capital

Para contextualizar el desenvolvimiento del sector de bienes de capital en los países objeto de investigación, a continuación se expondrá de manera muy general el desempeño económico reciente de las tres economías, para posteriormente dedicarnos a deducir la importancia relativa de la producción de maquinaria y equipo. Aun cuando no se pretende definir los determinantes del crecimiento, interesa establecer los niveles de asociación entre el crecimiento económico y las variables de oferta (crecimiento poblacional, productividad laboral y valor agregado manufacturero) y de demanda (formación bruta de capital, exportaciones e importaciones), así también se analiza la importancia de la inversión en maquinaria y equipo dentro de estas mismas relaciones. Con tales propósitos se realizó un ejercicio de correlación con las tasas de crecimiento de las variables antes señaladas, dando como resultado un cuadro en el que se presentan los resultados de dicha correlación para cada uno de los tres países, los números que se muestran tienen un rango entre 0 y 1, siendo el 1 la más alta correlación, la cual obviamente se presenta en relación con la misma variable. Esto da como resultado un ordenamiento de forma triangular en donde por debajo del 1 se registran los valores de cada variable con relación a las otras y alcanzando los datos más significativos aquellas que se aproximan al 1 (Cuadro 2). A continuación, primero, se expondrán las semejanzas entre los tres países para posteriormente indicar las diferencias más notables.

El principal rasgo en común es la existencia de una fuerte relación entre el crecimiento del PIB y la inversión, siendo particularmente alta la correlación con la formación bruta de capital fijo. Ello indica que la inversión en maquinaria y equipo es fundamental para el crecimiento económico de los tres países. Una segunda similitud es el dinamismo que imprime el sector manufacturero en los tres sistemas económicos, lo que sin ser tema de investigación en este trabajo, refleja que la pérdida de relevancia de la manufactura frente al creciente proceso de tercerización puede ser una de las causas reales de la actual crisis económica que están enfrentando las economías más desarrolladas. La tercera característica en común es una fuerte relación entre las importaciones y la inversión en capital fijo, corroborando los datos que fueron señalados en el capítulo anterior sobre el alto crecimiento de las importaciones en actividades de menor valor agregado en la fabricación de maquinaria y equipo (Cuadro 2).

CUADRO 2

Variable asociadas al crecimiento económico
Correlaciones entre tasas de crecimiento anual, 1970 - 2008

		Alemania								
		PIB	Población	Productividad	PIB energía	VA manuf	FBK	FBKF	Exportaciones	Importaciones
PIB		1.00								
Población		0.27	1.00							
Productividad		0.54	0.55	1.00						
PIB energía		0.58	0.48	0.35	1.00					
VA manuf		0.72	-0.07	0.26	0.32	1.00				
FBK		0.73	0.05	0.32	0.42	0.54	1.00			
FBKF		0.74	0.25	0.45	0.54	0.58	0.87	1.00		
Exportaciones		0.53	0.06	0.13	0.32	0.83	0.22	0.21	1.00	
Importaciones		0.70	0.06	0.29	0.37	0.78	0.76	0.76	0.56	1.00
		Japón								
		PIB	Población	Productividad	PIB energía	VA manuf	FBK	FBKF	Exportaciones	Importaciones
PIB		1.00								
Población		0.35	1.00							
Productividad		0.89	0.36	1.00						
PIB energía		0.30	0.22	0.20	1.00					
VA manuf		0.85	0.22	0.83	0.28	1.00				
FBK		0.88	0.06	0.90	0.21	0.82	1.00			
FBKF		0.91	0.12	0.85	0.19	0.75	0.95	1.00		
Exportaciones		0.11	0.25	0.45	0.01	0.64	0.05	-0.07	1.00	
Importaciones		0.53	-0.02	0.67	-0.31	0.51	0.72	0.66	0.16	1.00
		Estados Unidos								
		PIB	Población	Productividad	PIB energía	VA manuf	FBK	FBKF	Exportaciones	Importaciones
PIB		1.00								
Población		0.02	1.00							
Productividad		0.72	0.02	1.00						
PIB energía		0.20	-0.21	0.13	1.00					
VA manuf		0.79	0.14	0.32	-0.43	1.00				
FBK		0.92	0.14	0.68	0.23	0.84	1.00			
FBKF		0.93	0.19	0.66	0.23	0.67	0.94	1.00		
Exportaciones		0.37	0.03	0.24	-0.33	0.53	0.27	0.27	1.00	
Importaciones		0.84	0.10	0.62	0.18	0.83	0.91	0.87	0.17	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de World data Bank. World Development Indicators (WDI) y Global Development Finance (GDF), Banco Mundial, 2011.
(Página electrónica: <http://datbank.org/ddp/home.do>)

Las diferencias más significativas consisten en el grado de asociación entre el PIB, por un lado, la productividad laboral y las importaciones, por el otro. De acuerdo a esta información, en Japón juega un papel más relevante el desempeño tecnológico – expresado en la productividad – que las importaciones. En contraste, para Alemania las importaciones son más significativas que el dinamismo tecnológico. Y para Estados Unidos se da una combinación entre el crecimiento del PIB y de dinamismo tecnológico y las compras al exterior. Resulta claro que los tres países son líderes tecnológicos a nivel mundial y que son economías altamente internacionalizadas, pero es probable que las diferencias en dichas correlaciones encuentren su explicación en que los sistemas de producción japonés y estadounidense son relativamente más flexibles en comparación con el sistema alemán (Kenney, 2002 y McHugh, 2011), ya que este país presenta algunos aspectos problemáticos en términos empresariales como los altos salarios, el empleo de largo plazo, cierta incapacidad para moverse en las estrategias de mercado de productos innovación radical de alta tecnología y estructuras de toma de decisiones burocráticas (Hancké y Coulter, 2013), lo cual podría afectar el crecimiento de la productividad a nivel de empresa e incentivar las importaciones de bienes de menor valor agregado.

Así como se observó que la productividad laboral tiene una alta correlación con el PIB en Japón y Estados Unidos, debe señalarse que dicha variable en ambos países también presenta una elevada relación con la inversión (incluyendo la de maquinaria y equipo). En este sentido, el desempeño tecnológico, que define a su vez el crecimiento económico, mantiene una estrecha relación con el esfuerzo inversor de al menos dos de las economías más desarrolladas.

Una última diferencia que se encontró con las matrices de correlación se refiere al grado de asociación entre el valor agregado manufacturero, las exportaciones, las importaciones y la inversión. Los datos muestran, por un lado, la vocación exportadora de bienes manufactureros de Alemania y Japón, frente a un perfil más importador de Estados Unidos.

En cuanto a la inversión, resulta ser una variable muy importante para los tres países, sobre todo si se considera que los tres países se especializan en manufactura de alta tecnología, la cual requiere un elevado nivel de inversión para mantenerse competitivo a

nivel mundial (Kimbara, Doi y Watanabe, 2011; Kenney, 2002; Thorbecke, 2015; McHugh, 2011; Pages, Lombardozzi y Woolsey, 2012; Hancké y Coulter, 2013; Kagerman, Wahlster y Helbig, 2013).

Los datos anteriores corroboran que las tres economías son muy dinámicas en términos comerciales y tecnológicos, pero ¿cuál es el perfil productivo de cada una de ellas? A continuación, se define dicho perfil mediante la clasificación de las 28 actividades en cuatro grupos según su dinamismo comercial y productivo (ver Tabla 2 y **Anexo 2, 3 y 4**). El primero se establece a partir del índice de apertura (cociente entre la suma de las exportaciones más las importaciones sobre el valor bruto de la producción) y el productivo a través del crecimiento de la productividad laboral. Para cada grupo se define la importancia económica por medio de su participación en el valor agregado, el empleo, las exportaciones y las importaciones. Las dos primeras variables se utilizan como indicativas de la orientación o impacto interno de cada grupo dentro de cada economía; por otro lado, la tercera y cuarta variable, señalan la orientación de los grupos hacia el exterior. Los datos quedan expresados en la Gráfica 8.

Tabla 2

Clasificación por productividad e índice de comercio

	Alto comercio	Bajo comercio
Alta productividad	(1a) Internacionalizadas con ventajas tecnológicas	(1b) Dinamismo medio orientadas al mercado doméstico con ventaja tecnológica
Baja productividad	(2a) Internacionalizadas sin ventaja tecnológica	(2b) Actividades estancadas

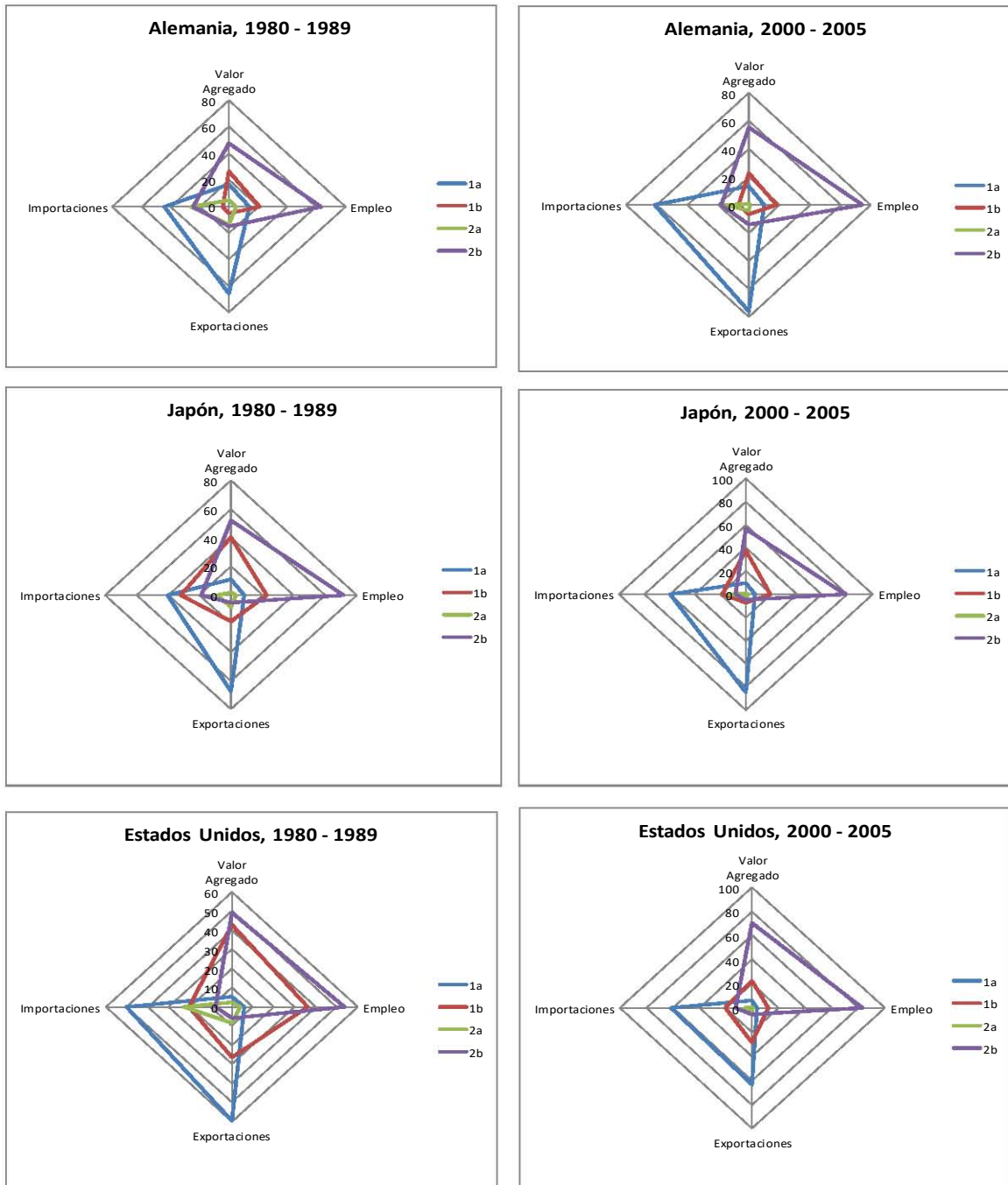
En Alemania las industrias internacionalizadas con ventaja tecnológica (1a), como es lógico son las de mayor participación en las variables comerciales, pero tienen un bajo peso relativo en el valor agregado y el empleo, lo cual refleja procesos en el que la alta participación en las importaciones y la baja contribución en valor agregado son parte de un mismo fenómeno; esto es, se sustituye producción nacional por compras al exterior. Por otro lado, aquellas cuya participación en las variables de orientación interna es alta, grupos (1b) Dinamismo medio y (2b) actividades estancadas, contribuyen con más del 20

por ciento en exportaciones e importaciones. La agrupación que en conjunto muestra la menor contribución en todas las variables es (2a) Internacionalizadas sin ventaja tecnológica, caracterizada por su baja productividad y alto índice de comercio, lo que puede deberse a que el grupo únicamente está constituido por tres industrias (gráfica 8).

En Japón, entre 1985 y 2005, se dan cambios significativos en las participaciones de los distintos grupos en las variables consideradas, en menor medida del grupo de mayor internacionalización y ventaja tecnológica, indicando un patrón de especialización consolidado. La evolución de los grupos de elevada productividad (1a y 1b) es opuesta, del tal forma que mientras las actividades Internacionalizadas con ventaja tecnológica tiene un alto peso en las variables comerciales, su contribución de valor agregado y empleo es baja, en tanto aquellas de Dinamismo medio orientadas al mercado interno tienen mayor participación en valor agregado y empleo que en las variables comerciales. En cuanto a los grupos de baja productividad se aprecia su fuerte orientación interna, con un peso considerable en empleo y valor agregado – específicamente nos referimos a las industria estancadas, 2b (gráfica 8).

GRÁFICA 8

DIAGRAMA DE PARTICIPACIONES SEGUN CLASIFICACION POR DINAMISMO PRODUCTIVO Y COMERCIAL
ALEMANIA, JAPON Y ESTADOS UNIDOS



Fuente: Elaboración propia con datos de STAN - OCDE, 2008

Estados Unidos es el país que presenta las mayores transformaciones en la composición de los distintos grupos y, con ello, en el patrón de especialización. Los cambios más significativos tienen lugar en el grupo de (1b) Dinamismo medio orientado al mercado interno, que de tener una alta participación en valor agregado y empleo, disminuyen radicalmente su peso relativo en dichas variables. Las ramas (1a) Internacionalizadas con ventaja tecnológica, definitivamente consolida su participación comercial y muestra la importancia de las importaciones dentro de su producción y, con ello, de prácticas de desverticalización productiva. Por último, como en los dos países anteriormente abordados, el grupo menos dinámico, es el que tiene la mayor orientación interna y bajo comercio (gráfica 8).

Cabe aclarar que las cuatro actividades que constituyen la producción de bienes de capital en los tres países se encuentran dentro del grupo (1a), es decir, en las industrias internacionalizadas con ventaja tecnológica. Dichas ramas son (13) Maquinaria y equipo, (14) Maquinaria de oficina, (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte. En conjunto dichas ramas son muy activas, confirmándose, en principio, las ideas de Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fajnzylber (1983, 1989, 1990) en cuanto a la importancia estratégica del sector, sin embargo, debemos definir si tal relevancia es incluyente a las cuatro actividades o es exclusiva de unas cuantas, haciéndolas tener no solo un elevado impacto interno sino también una mayor especialización comercial. Aspectos que serán estudiados a continuación.

3.1.1 Importancia económica de los bienes de capital

Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1983 y 1989) difieren respecto a la importancia de la articulación del sector de bienes de capital con el conjunto de la actividad, ya que mientras el primero destaca su importancia para el conjunto de la actividad productiva a partir de sus interrelaciones, Fajnzylber (1983 y 1989) considera que no basta su solo desarrollo e interdependencia estructural, también debe considerarse su vinculación con la dinámica mundial que define las trayectorias tecnológicas de cada industria en particular y, de ahí, la determinación del nivel tecnológico alcanzado y las posibilidades de satisfacer las demandas tecnológicas. Por ello, antes de continuar con el estudio del grado de articulación del sector, queremos conocer la importancia económica de las

distintas actividades de bienes de capital en los tres países, con la idea de definir su perfil de especialización productiva y tecnológica y, de esta manera, concluir sobre las ideas de Fajnzylber (1983 y 1989).

En principio, las cuatro actividades de bienes de capital están definidas como ramas (1a) Internacionalizadas con ventaja tecnológica, pero ¿cuál es la importancia económica de cada rama, esto es su nivel de participación en el conjunto de la actividad económica? ¿es posible definir un patrón de especialización? Para contestar a ello, al igual que en el punto anterior, se analiza el comportamiento de estas industrias en dos tipos de variables: las relacionadas con la actividad comercial y aquellas de impacto interno. Debe mencionarse que el estudio se centra en determinar las transformaciones más significativas ocurridas durante los dos periodos. El primero transcurre de 1980 a 1989 el cual es una etapa de transición del modelo de desarrollo keynesiano, caracterizado por la alta participación del estado en la economía y el impulso de políticas industriales. El segundo periodo de 2000 a 2005, con el modelo neoliberal, se distingue por la flexibilización de las actividades productivas, implicando procesos de subcontratación en las empresas y de liberalización de las actividades económicas que antes realizaba el Estado y que ahora se dejan en manos de empresas privadas.

Para poder apreciar los cambios en estos dos periodos, en el cuadro 3 se presentan los niveles de participación de cada una de las ramas que integran al sector de bienes de capital, con respecto a las exportaciones e importaciones manufactureras, para cada uno de los tres países. En el que se destaca un incremento en el nivel de participación para los tres países, en las dos variables, aunque con sus respectivas particularidades.

En este sentido, encontramos que en Alemania la totalidad del sector productor de bienes de capital muestra una participación creciente tanto en importaciones como en exportaciones, siendo específicamente las industrias (13) Maquinaria y equipo no eléctrico y (15) Aparatos eléctricos, las responsables principales de la elevada contribución. En cuanto a Japón, se observa también una aportación creciente del sector de bienes de capital en exportaciones e importaciones, particularmente, las ramas (13) Maquinaria y equipo no eléctrico y (15) Aparatos eléctricos, presentan un incremento considerable en ambas variables.

CUADRO 3

Participación de las industrias de bienes de capital en exportaciones e importaciones manufactureras
(Alemania, Japón y Estados Unidos, periodos 1980 - 1989 y 2000 - 2005)

	ALEMANIA			
	Exportaciones		Importaciones	
	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005
13 Maquinaria no eléctrica	17.5	15.4	7.7	8.6
14 Maquinaria de oficina	2.5	3.0	4.2	6.5
15 Aparatos Electricos	10.8	15.0	10.6	16.8
17 Otro equipo de transporte	2.9	4.3	4.0	5.3
Total Bienes de Capital	33.7	37.7	26.5	37.1
	JAPÓN			
	Exportaciones		Importaciones	
	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005
13 Maquinaria no eléctrica	12.7	21.8	2.9	6.8
14 Maquinaria de oficina	5.6	0.0	1.5	0.0
15 Aparatos Electricos	24.4	41.6	5.1	25.6
17 Otro equipo de transporte	5.3	0.0	2.1	0.0
Total Bienes de Capital	47.9	63.5	11.5	32.4
	ESTADOS UNIDOS			
	Exportaciones		Importaciones	
	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005
13 Maquinaria no eléctrica	15.0	12.1	8.5	8.0
14 Maquinaria de oficina	8.5	6.6	4.3	7.7
15 Aparatos Electricos	14.9	23.4	14.7	18.5
17 Otro equipo de transporte	11.0	10.7	19.4	16.2
Total Bienes de Capital	49.5	52.8	46.9	50.3

Fuente: Elaboración propia con datos de STAN - OCDE, 2008

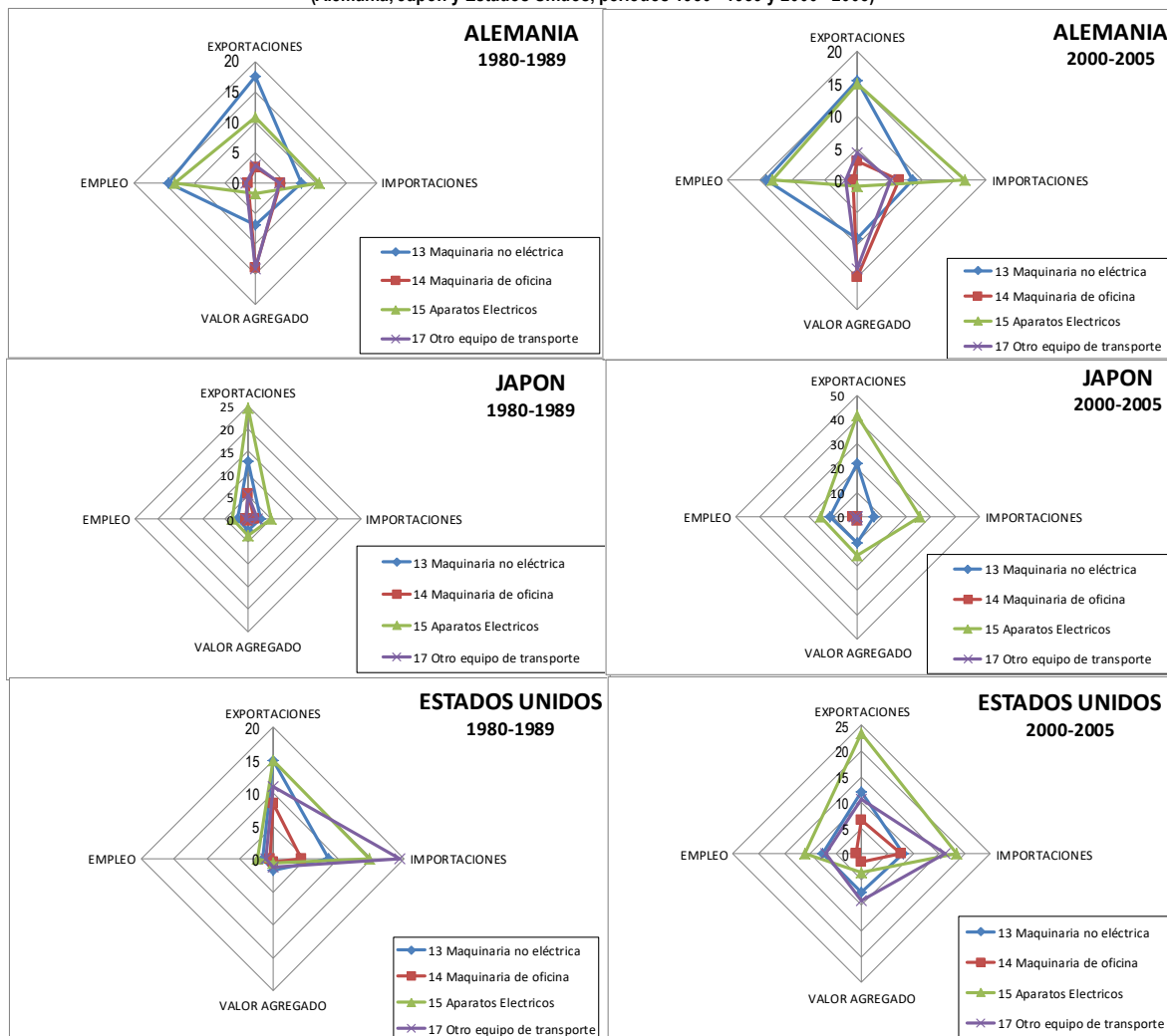
En contraste con los dos países anteriores, en Estados Unidos la contribución del sector de bienes de capital en las dos variables analizadas aunque aumenta del primer al segundo periodo, dicho incremento es significativamente menor que en Alemania y Japón. Asimismo, se logra apreciar que durante el primer año, la importancia relativa de las exportaciones se repartía de forma ligeramente más uniforme entre (13) Maquinaria y equipo, (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte, mientras que para el

segundo la especialización comercial se concentra en aparatos eléctricos, la cual dobla en participación a las otras dos. En cuanto a las importaciones, éstas se concentran tradicionalmente en (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte.

En la Gráfica 9 presentamos la participación de los cuatro subsectores de bienes de capital en las exportaciones, importaciones, valor agregado y empleo, con la finalidad de mostrar no solo su importancia comercial sino el grado de impacto interno.

GRÁFICA 9

PARTICIPACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE BIENES DE CAPITAL EN EXPORTACIONES, IMPORTACIONES, VALOR AGREGADO Y EMPLEO DE LA MANUFACTURA (Alemania, Japón y Estados Unidos, periodos 1980 - 1989 y 2000 - 2005)



Fuente: Cuadros 3 y 4.

En la gráfica 9 podemos apreciar que en el caso de Alemania, las participaciones nos indican que aunque los cuatro subsectores productores de bienes de capital tienen un peso significativo dentro de la economía, se distingue un claro patrón de especialización en el que aquellas ramas más exportadoras – (13) Maquinaria no eléctrica y (15) aparatos eléctricos – son importantes generadoras de empleo y, en el periodo más reciente, más dependientes de las importaciones, en tanto que aquellos avocados a la mayor generación de valor agregado – (14) Maquinaria de oficina y (17) Equipo e transporte – tienden a reducir su peso en el resto de las variables. Con ello, se demuestra un perfil de especialización en el que dos ramas tienen una fuerte vinculación comercial, seguramente asociadas a prácticas de fragmentación productiva, de ahí su alta participación en las importaciones, frente a dos actividades dirigidas fundamentalmente al mercado interno.

En lo referente a Japón se puede identificar un patrón de especialización muy definido, con (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos como protagonistas, ya que además de aumentar su participación de importaciones y exportaciones, incrementan su peso en la generación de empleo y valor. Podría decirse, en general, que la economía japonesa absorbe internamente los beneficios del comercio al mostrar que los subsectores (13) y (15) no solo cuentan con una alta participación en las variables comerciales sino también en valor agregado y empleo (gráfica 9).

En Estados Unidos las participaciones de las distintas actividades productoras de bienes de capital, muestra cambios significativos en el grado de interiorización de los beneficios del comercio, con un incremento nada despreciable en sus contribuciones en empleo y valor agregado. No obstante a tales cambios, la rama que define el patrón de especialización – (15) Aparatos eléctricos – depende significativamente de las importaciones y su aporte en valor agregado es relativamente bajo, demostrando la trascendencia de la desverticalización de la producción en este tipo de actividades. Por otro lado, dos ramas más, (13) Maquinaria no eléctrica y (17) Otro equipo de transporte, presentan un nivel medio de exportaciones y contribuyen de manera importante en las otras tres variables, posiblemente absorbiendo internamente los beneficios del comercio (gráfica 9).

Con el perfil productivo que se identificó en este apartado, en el que se estimó la importancia económica a partir de la evaluación de su dinamismo comercial y productivo y del que se construyeron cuatro grupos, se pudo constatar que en los tres países, los subsectores que integran al sector de bienes de capital, se ubican en el grupo (1a), que denominamos como Internacionalizadas con ventajas tecnológicas, debido a que presentan un nivel de productividad superior a la media e igualmente por su importancia comercial en relación con su nivel de producción, sin embargo, también se pudo observar que el subsector que cobró mayor importancia para los tres países fue el (15) Aparatos eléctricos, seguido por el (13) Maquinaria no eléctrica, aunque para el caso de Alemania también destacaban los otros dos subsectores como importantes generadores de valor agregado. En síntesis, aunque pueden ser importantes los diversos subsectores productores de bienes de capital, se han presentado ciertas particularidades que reflejan diferentes patrones de especialización, donde el comercio define cierto nivel tecnológico alcanzado como lo enuncia Fajnzylber (1983 y 1989). Faltaría constatar si dichas actividades presentan altas interrelaciones con la estructura productiva y verificar no solo la importancia comercial y tecnológica, sino estructural del sector de bienes de capital.

3.2 La importancia del sector de bienes de capital para la articulación de la estructura productiva.

Para Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1983 y 1989), resultan fundamentales los efectos de articulación de la producción de los bienes de capital para la creación y difusión tecnológica. Sin embargo, mientras Rosenberg (1982) es muy enfático en la fuerza de los eslabonamientos hacia atrás y hacia delante para asimilar y difundir los avances tecnológicos del sector, Fajnzylber (1983 y 1989) no hace mención a algún concepto semejante que permita evaluar el impacto real del sector dentro de la estructura productiva. En la presente sección, con la finalidad de conocer la capacidad del sector para articularse con el sistema productivo, haremos una primera aproximación mediante el empleo de los eslabonamientos hacia atrás y hacia delante.

Uno de los ejes fundamentales del análisis IP ha sido la determinación de los sectores que por su naturaleza, ya sea como oferentes o consumidores de bienes y servicios o ambos, tuvieran los máximos efectos multiplicadores en el sistema económico a través

de sus relaciones de demanda y de oferta y que, por lo mismo, su importancia resultara prioritaria dentro del proceso de desarrollo de un país. Dentro de los estudios dedicados a este tópico, resultan relevantes los análisis que comenzaron a desarrollarse a fines del decenio de 1950, denominado como enfoque clásico⁴, destacando particularmente los aportes de Rasmussen (1956), Chenery y Watanabe (1958) y Hirschman (1958), y cuyo objeto consistía en determinar el carácter de interdependencia industrial existente en la economía.

En los estudios de Rasmussen (1956), Chenery y Watanabe (1958) y Hirschman (1958), se propusieron diferentes criterios para clasificar a las distintas ramas de acuerdo a la medición de los “encadenamientos”, los cuales fueron calculados ya sea a partir de la matriz de coeficientes técnicos – con el estudio de Chenery y Watanabe (1958), quienes solo estaban interesados en medir las relaciones directas – o mediante la matriz inversa de Leontief – para definir las repercusiones tanto directas como indirectas (Rasmussen, 1956; Hirschman, 1958: 113). Sin embargo, pese a las diferencias en el criterio adoptado, tales clasificaciones no difirieron drásticamente entre sí (Robles y Sanjuán, 2008: 184).

El análisis de los encadenamientos productivos a partir de las relaciones intersectoriales directas e indirectas, es decir, desde la perspectiva de Hirschman (1958), como fue mencionado anteriormente, resulta de particular importancia en este trabajo, en el sentido de determinar no solo las características estructurales de cada una de las economías objeto de investigación, sino también para establecer una primera aproximación a la relevancia estructural de la producción de bienes de capital – en términos de las interrelaciones intersectoriales que establece – y su consecuente impacto dentro del sistema como agentes difusores de cambio tecnológico por su elevada capacidad para vincularse con otros sectores productivos.

⁴ Soza, S. (2007), distingue dos tipos de enfoques en la literatura del análisis estructural insumo-producto: el clásico que surge a fines de los años 50, y el de extracción hipotética (HEM) que se encuentra relacionado al trabajo de Cella en el decenio de 1980.

El estudio empírico se basa en la metodología de estática comparativa empleando tanto datos estadísticos del STAN como las matrices insumo – producto (MIP) de transacciones totales e internas para los años de 1985 y 2005 de cada país, información publicada por la OCDE.

3.2.1 Consideraciones teóricas sobre los índices de Rasmussen- Hirschman

Hirschman (1958: 110 - 114), considera a los encadenamientos⁵ como una pieza fundamental del proceso de desarrollo. Dentro de esta concepción, el desarrollo debe entenderse como un sistema dinámico, en el que las industrias existentes crean los incentivos y fuerzas conductoras para el desarrollo o expansión del sistema, mediante la demanda de insumos o a través de la producción de bienes que se destinarán a otras actividades. Por lo anterior, se establece que aquellas economías con alto grado de interrelaciones y fuertes efectos de eslabonamientos son sistemas dinámicos, en contraste con aquellas de bajos encadenamientos y con actividades productivas que propician pocos incentivos para la formación de nuevas actividades.

Para Hirschman (1958), es fundamental observar a los diferentes sectores de una economía y determinar el grado de interrelación existente entre ellos, lo que permite definir la proporción del producto total de un sector que no es destinada a la demanda final sino a otras industrias como insumos o bienes intermedios, así como la proporción del producto producido por dichas actividades y que representan compras para el sector en cuestión.

De acuerdo a Hirschman (1958: 111), los coeficientes de interdependencia calculados con la matriz de coeficientes técnicos, son muy burdos en la definición de los efectos de eslabonamientos potenciales, por lo que haciendo referencia al trabajo de Rasmussen (1956) recomienda la utilización de la matriz inversa de Leontief, con la idea de obtener un cálculo más refinado que no solo considere las repercusiones directas sino también las

⁵ En este trabajo se utilizará de manera indistinta los términos de “encadenamientos” y “eslabonamientos”.

indirectas, ambas derivadas de un incremento en la demanda final de cualquier industria sobre el conjunto de sectores de una economía.

P. N. Rasmussen, entre 1955 y 1956, presenta en su tesis doctoral "Studies in Inter-Sectoral Relations" los índices de dispersión, los cuales han sido utilizados como medición de los encadenamientos de Hirschman (Drejer, 1999). Rasmussen con el empleo de la matriz inversa de Leontief observa cómo el cambio en una unidad monetaria en la demanda final de un sector puede tener efectos sobre el sistema, en tanto que cambios en la demanda final del sistema pueden repercutir en la producción de la *i*-ésima rama. Es así como definirá dos índices – el 'índice de poder de dispersión' y el 'índice de sensibilidad de dispersión' – y un concepto fundamental dentro del análisis estructural, 'industria clave'.

El 'índice de poder de dispersión', describe cómo un incremento en la demanda de los productos de una industria dada es dispersado a través del sistema total de industrias. Este índice es definido como:

$$EA_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i,j} b_{ij}} = n \frac{B_{.j}}{V} \quad (3.1)$$

Donde *n* es el número de industrias; $\sum_{i=1}^n b_{ij}$, es la suma de los elementos de la columna en la matriz inversa de Leontief $B = (I - A)^{-1}$; *V* es la intensidad global de la inversa de Leontief⁶. Toda la expresión (3.1) puede ser interpretada como el incremento total en el producto del sistema para cubrir un aumento de una unidad en la demanda final del producto de la industria *j*. Este índice ha sido generalizado como una medida de los encadenamientos hacia atrás (EA).

⁶ Sonis y Hewings, definen a **V** como la *Intensidad global de la inversa de Leontief*: $V = \sum_{i,j=1}^n b_{ij}$

El 'índice de sensibilidad de dispersión', es un índice suplementario y mide el incremento en la producción de la industria i , derivado de un aumento en una unidad en la demanda final de todas las industrias del sistema. Este índice queda definido como:

$$ED_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i,j} b_{ij}} = n \frac{B_i}{V} \quad (3.2)$$

Donde la $\sum_{j=1}^n b_{ij}$, es la suma de los elementos de la fila. Es decir, la expresión (3.2) se interpreta como el aumento en el producto de la industria i necesario para abastecer el incremento unitario en la demanda final de los productos de cada industria del sistema. Este índice se utiliza para definir los encadenamientos hacia delante (ED).

Por su parte, la industria clave será aquella actividad que presenta un alto poder de dispersión, con amplias interrelaciones – tanto hacia atrás como hacia delante – con el resto de las ramas (Robles y Sanjuán, 2008; Drejer, 1999). Es decir, su importancia radica en la gran capacidad de transferencia de efectos sobre el conjunto de la actividad así como su sensibilidad ante cambios en la demanda del resto de las industrias del sistema.

Una de las críticas más importantes que ha recibido el trabajo de Rasmussen (1956) se refiere al cálculo y significado del 'índice de sensibilidad de dispersión'; argumentos que tienen que ver con la falta de sentido económico que representa la exploración de lo que sucede a una industria cualquiera si todas las industrias del sistema incrementan su producción de manera homogénea en una unidad. Al respecto, se cree que es más adecuado relacionar al ED con un modelo de oferta y no con uno de demanda. Por lo que, varios autores como Augustinovic (1970), Jones (1976), Beyers (1976) y Andreosso-O'Callaghan (2000), indican la necesidad de replantear el cálculo de los encadenamientos hacia delante, ya no a partir de la matriz inversa de Leontief, sino emplear la matriz de distribución de Ghosh⁷.

⁷ El modelo de Ghosh cuantifica la proporción de las ventas que realiza la i -ésima rama al resto de la economía. Análogo al modelo de Leontief, donde el nivel de producción está determinado por: $x = Ax + y = (I - A)^{-1}y$, el modelo de Ghosh define el gasto de la producción como: $x = xD + v$; $x^T = v^T(I - D)^{-1}$. Donde: x es el vector de la

De acuerdo a los conceptos de EA y ED, se agruparon las distintas ramas de las matrices IP, conformando una clasificación con cuatro tipos de industrias:

(i) **Sectores Impulsores**, caracterizados por altos eslabonamientos hacia atrás y bajos hacia delante, por lo que tienen un fuerte arrastre hacia atrás debido a la elevada demanda de insumos provenientes de otras industrias. Resultan de gran importancia los cambios en la demanda intermedia que pueden provocar.

(ii) **Sectores base o estratégicos**, presentan altos eslabonamientos hacia delante y bajos hacia atrás, esto es, responden a los requerimientos de otros sectores aunque demandan poco del resto de las actividades.

(iii) **Sectores clave**, tienen la capacidad de generar fuertes efectos sobre el sistema por sus altos eslabonamientos hacia atrás y hacia delante. De acuerdo con Ramussen son industrias que poseen una gran capacidad de dispersar su efecto por la vía de la oferta, así como para empujar a otras industrias por vía de la demanda.

(iv) **Sectores Isla**, debido a que tiene bajos eslabonamientos hacia atrás como hacia delante, su desarrollo no provoca impactos considerables en la economía. No afecta ni a las ramas a las que demandan ni a las que venden.

producción final; A_x es la matriz ($n \times n$) de demanda intermedia; y es el vector ($n \times 1$) de demanda final; x_D es la matriz ($n \times n$) de distribución del gasto de producción; v es el vector ($n \times 1$) gastos de insumos primarios.

Para el análisis empírico que se realiza a continuación, se dividieron a los 28 sectores de las matrices insumo producto (MIP) de transacciones totales y de internas de 1985 y 2005 de acuerdo a la clasificación anterior. Dicha clasificación, se construyó según los valores de los índices de Rasmussen – Hirschman, considerando para los encadenamientos hacia atrás la matriz inversa de Leontief y los encadenamientos hacia delante la matriz de distribución de Ghosh. El software utilizado fue el programa PyIO de la Universidad de Illinois.

3.2.2 La estructura productiva de Alemania, Estados Unidos y Japón

Con el empleo de los índices de Rasmussen (1956) y la utilización de estadísticas – básicamente el cálculo de la participación de las diferentes industrias en variables tales como la producción, el valor agregado, el empleo, las exportaciones y las importaciones – definiremos a continuación algunos rasgos estructurales de las economías de Alemania, Estados Unidos y Japón, así como el cambio estructural y la importancia del comercio internacional para dichos países.

En términos generales, derivado de la evolución de las participaciones (Cuadro 4) de cada tipo de sector en diferentes variables económicas – producción, valor agregado, empleo, exportaciones e importaciones – se observa un cambio en la orientación de las tres economías hacia un mayor grado de internacionalización. Por una parte, mientras los sectores proveedores o base crecen en importancia en detrimento de las industrias impulsoras, las actividades más desarticuladas – sectores isla – aumentan su contribución en las variables comerciales con una evolución muy disímil en el resto de los datos. De otro lado, pese a las similitudes en el nivel de desarrollo de los tres países existen ciertas diferencias estructurales que convendría señalar y que tienen que ver con el peso del comercio – a través de las importaciones – y el grado de desarticulación que ha experimentado cada una de las tres economías (Tabla 3, Gráficas 10; 11 y 12).

En Alemania, se presenta una marcada tendencia al crecimiento de las actividades de servicios y una profundización del proceso de internacionalización, los cuales son los rasgos más sobresalientes de su estructura productiva, pese a la significativa cantidad de industrias que constituyen los grupos de sectores clave e impulsores. Esto es, dentro de las industrias de altos multiplicadores – tanto impulsoras como clave – se presenta un

desplazamiento de actividades manufactureras por servicios, mientras que el grupo de bajos eslabonamientos de estar en 1985 constituido fundamentalmente por sectores terciarios para 2005 predomina la manufactura.

Al cambio en la orientación productiva se agrega un aumento visible de la dependencia de las importaciones en los diferentes sectores y cambios significativos en las participaciones de los distintos grupos en producción, valor agregado, empleo, exportaciones e importaciones, lo cual es indicativo del proceso de internacionalización. De tal manera que los sectores impulsores, aunque no manifiestan una muy elevada dependencia a las compras provenientes del exterior, disminuyen en cantidad y como consecuencia de ello su contribución en las distintas variables desciende. En cuanto a las industrias base o estratégicas, además de ser básicamente servicios no dependientes del comercio internacional, presentan incrementos notables en la participación dentro de las distintas variables pese al descenso en el número de industrias.

Los cambios más significativos tanto en participaciones, tipo de actividades como peso del comercio ocurren tanto en los sectores clave como en los isla, actuando ambos de manera inversa; así mientras aquellas industrias de altos eslabonamientos contribuyen crecientemente en la producción, el valor agregado y el empleo presentan un descenso notable en las variables comerciales, mostrando además su alta dependencia a las importaciones, en tanto los sectores isla incrementan su peso en el comercio con un comportamiento opuesto en las otras tres variables. Las anteriores transformaciones estructurales hacen palpable una pérdida de articulación en la estructura productiva de Alemania ante un notable proceso de internacionalización y, en cierto sentido, desindustrialización.

CUADRO 4

Participaciones por sector según índices de Rasmussen
(Alemania, Japón y Estados Unidos, periodos 1980 - 1989 y 2000 - 2005)

ALEMANIA										
	Producción Bruta		Valor Agregado		Empleo		Exportaciones		Importaciones	
	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005
Industrias Aisladas	26.1	14.7	32.3	12.1	34.1	9.7	4.4	29.5	10.0	34.4
Industrias Clave	22.5	29.3	15.0	21.1	13.8	21.1	60.8	40.0	37.9	24.4
Industrias Estratégicas o Base	31.0	40.9	33.6	50.7	35.9	63.1	10.7	14.8	9.3	14.8
Industrias Impulsoras	17.5	11.3	13.9	9.3	19.5	10.1	24.0	15.6	42.9	26.4
JAPÓN										
	Producción Bruta		Valor Agregado		Empleo		Exportaciones		Importaciones	
	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005
Industrias Aisladas	20.8	22.6	21.5	23.1	31.9	23.3	0.5	9.8	45.4	34.7
Industrias Clave	37.6	20.1	32.2	7.9	22.8	9.5	77.9	71.4	38.1	40.9
Industrias Estratégicas o Base	34.9	48.9	39.4	58.5	41.2	59.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Industrias Impulsoras	10.4	12.8	11.6	10.6	10.0	15.1	21.6	18.8	16.5	24.4
ESTADOS UNIDOS										
	Producción Bruta		Valor Agregado		Empleo		Exportaciones		Importaciones	
	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005	1980 - 1989	2000 - 2005
Industrias Aisladas	17.6	23.5	19.2	21.5	15.6	17.7	15.0	36.8	8.5	48.1
Industrias Clave	23.5	4.1	16.3	2.3	19.1	1.6	54.0	12.6	47.7	6.1
Industrias Estratégicas o Base	47.2	54.6	55.3	62.2	56.1	71.6	0.0	0.5	0.0	0.4
Industrias Impulsoras	11.7	17.9	9.2	14.0	9.2	9.1	31.0	50.2	43.8	45.4

Fuente: Elaboración propia con datos de STAN - OCDE, 2008

Japón, comparativamente, es el país cuya estructura productiva presenta cambios menos pronunciados, no solo conserva un perfil más manufacturero en los sectores de altos eslabonamientos sino que además se aprecia más estabilidad en la mayoría de los grupos (Tabla 3). Paradójicamente, pese a lo internacionalizada de la economía japonesa, que resulta evidente en la alta participación de los sectores clave e impulsores en las variables comerciales, si se compara la información de las matrices de transacciones totales con las internas, una alta proporción de las industrias de dichos grupos no presentan una elevada vulnerabilidad externa. Es preciso añadir que también en estos sectores se aprecia una especialización productiva que gana complejidad en el tiempo, es decir, tales agrupaciones contienen un número significativo de industrias manufactureras caracterizadas por su mayor intensidad tecnológica. No obstante las similitudes que puedan encontrarse en ambos grupos, la evolución en la participación de cada uno en las distintas variables es contraria, ya que mientras las industrias impulsoras ganan participación, las clave pierden importancia.

TABLA 3

Clasificación por Índices de Rasmussen
Alemania, Estados Unidos y Japón, 1985 y 2005

	Alemania				Estados Unidos				Japón			
	MIP totales		MIP internas		MIP totales		MIP internas		MIP totales		MIP internas	
	1985	2005	1985	2005	1985	2005	1985	2005	1985	2005	1985	2005
Sectores Claves	3 ALIM 7 QUIM 11 HIERR 13 MAQ 16 AUTOM 19 ELECT	3 ALIM 7 QUIM 8 PETR 11 HIERR 13 MAQ 15 APRELECT 16 AUTOM 23 TRANSP	3 ALIM 7 QUIM 11 HIERR 13 MAQ 16 AUTOM	3 ALIM 13 MAQ 20 CONSTR 23 TRANSP 25 FINANZ	1 AGR 3 ALIM 4 TEX 6 PAPL 7 QUIM 8 PETR 15 APRELECT 16 AUTOM 20 CONSTR	3 ALIM 7 QUIM 4 TEX 16 AUTOM	1 AGR 3 ALIM 4 TEX 6 PAPL 7 QUIM 8 PETR 15 APRELECT 16 AUTOM 20 CONSTR	16 AUTOM	3 ALIM 7 QUIM 8 PETR 11 HIERR 13 MAQ 15 APRELECT 16 AUTOM 20 CONSTR	7 QUIM 8 PETR 11 HIERR 13 MAQ 15 APRELECT 16 AUTOM	3 ALIM 6 PAPL 7 QUIM 11 HIERR 13 MAQ 15 APRELECT 16 AUTOM 20 CONSTR	3 ALIM 8 PETR 11 HIERR 13 MAQ 15 APRELECT 16 AUTOM
Sectores Impulsores	1 AGR 2 MIN 4 TEX 5 MAD 9 PLAST 6 PAPL 8 PETR 9 PLAST 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 22 RESTHOT	2 MIN 4 TEX 5 MAD 9 PLAST 10 MINOMET 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF	1 AGR 2 MIN 5 MAD 6 PAPL 10 MINOMET 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 24 COMUNIC 22 RESTHOT	1 AGR 2 MIN 5 MAD 6 PAPL 10 MINOMET 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 24 COMUNIC	5 MAD 9 PLAST 10 MINOMET 11 HIERR 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 22 RESTHOT 15 APRELECT 17 EQTRNSP	1 AGR 4 TEX 5 MAD 10 MINOMET 8 PETR 11 HIERR 9 PLAST 12 PRDMET 11 HIERR 14 MAQOFI 22 RESTHOT 15 APRELECT 17 EQTRNSP	5 MAD 9 PLAST 10 MINOMET 11 HIERR 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 22 RESTHOT	1 AGR 4 TEX 5 MAD 6 PAPL 9 PLAST 12 PRDMET 7 QUIM 8 PETR 9 PLAST 11 HIERR 12 PRDMET 13 MAQ 14 MAQOFI 24 COMUNIC	4 TEX 5 MAD 6 PAPL 9 PLAST 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 24 COMUNIC	4 TEX 5 MAD 9 PLAST 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 24 COMUNIC	4 TEX 5 MAD 9 PLAST 10 MINOMET 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 24 COMUNIC	4 TEX 5 MAD 9 PLAST 10 MINOMET 12 PRDMET 14 MAQOFI 17 EQTRNSP 18 OTRMANUF 24 COMUNIC
Sectores Base	15 APRELECT 21 COMER 20 CONSTR 23 TRANSP 26 BIESINM	20 CONSTR 21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS	15 APRELECT 19 ELECT 20 CONSTR 21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS	15 APRELECT 21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS	19 ELECT 21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS 28 OTROSERV	20 CONSTR 21 COMER 23 TRANSP 26 BIESINM 27 SERVSPCS	19 ELECT 21 COMER 23 TRANSP 26 BIESINM 27 SERVSPCS 28 OTROSERV	20 CONSTR 21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS	19 ELECT 23 TRANSP 27 SERVSPCS	3 ALIM 19 ELECT 20 CONSTR 21 COMER 23 TRANSP 26 BIESINM 27 SERVSPCS	21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS	20 CONSTR 21 COMER 26 BIESINM 27 SERVSPCS
Sectores Aislados	10 MINOMET 24 COMUNIC 25 FINANZ 27 SERVSPCS 28 OTROSERV	1 AGR 6 PAPL 19 ELECT 22 RESTHOT 24 COMUNIC 25 FINANZ 28 OTROSERV	8 PETR 14 MAQOFI 24 COMUNIC 25 FINANZ 27 SERVSPCS 28 OTROSERV	4 TEX 7 QUIM 8 PETR 9 PLAST 11 HIERR 14 MAQOFI 19 ELECT 22 RESTHOT 28 OTROSERV	2 MIN 13 MAQ 23 TRANSP 24 COMUNIC 25 FINANZ 28 OTROSERV	2 MIN 6 PAPL 10 MINOMET 18 OTRMANUF 25 FINANZ 19 ELECT 22 RESTHOT 23 TRANSP 24 COMUNIC 25 FINANZ	2 MIN 13 MAQ 24 COMUNIC 25 FINANZ 28 OTROSERV	2 MIN 10 MINOMET 15 APRELECT 17 EQTRNSP 25 FINANZ 18 OTRMANUF 19 ELECT 22 RESTHOT 23 TRANSP 24 COMUNIC 25 FINANZ	1 AGR 2 MIN 10 MINOMET 6 PAPL 10 MINOMET 21 COMER 22 RESTHOT 24 COMUNIC 25 FINANZ 26 BIESINM 28 OTROSERV	1 AGR 2 MIN 6 PAPL 10 MINOMET 19 ELECT 22 RESTHOT 24 COMUNIC 25 FINANZ 26 BIESINM 28 OTROSERV	1 AGR 2 MIN 8 PETR 19 ELECT 22 RESTHOT 24 COMUNIC 25 FINANZ 26 BIESINM 28 OTROSERV	1 AGR 2 MIN 5 MAD 7 QUIM 19 ELECT 22 RESTHOT 23 TRANSP 24 COMUNIC 25 FINANZ

Las mayores transformaciones que tienen lugar entre 1985 y 2005 es en los sectores estratégicos, con el predominio de los servicios y la más alta proporción de actividades que tienden a desarticularse al eliminar las compras al exterior, lo cual unido a la elevada y creciente participación en el empleo, producción y valor agregado nos indican una mayor orientación interna. En cuanto a las industrias aisladas se observa que las actividades más dependientes a las importaciones se concentran en los dos sectores primarios – Agricultura y Minería – y en actividades dedicadas a la prestación de servicios. Asimismo, el elevado peso en la mayoría de las variables, a excepción de las exportaciones, indica su fuerte orientación interna. En suma, Japón demuestra ser la economía que además de mantener un perfil más manufacturero muy orientado a la actividad exportadora, es aquella que no se ha desarticulado de manera notable, posiblemente debido a la menor terciarización de la economía.

La característica más sobresaliente de la estructura económica de Estados Unidos es una mayor tendencia a la desarticulación, dato que se corrobora con el incremento significativo de la contribución de las actividades de menores interrelaciones. Al mismo tiempo, los sectores de altos eslabonamientos pierden vinculaciones hacia delante, particularmente los clave.

Llama la atención el predominio de la industria manufacturera en las industrias impulsoras y en las clave. Pese a la relevancia estructural de la manufactura, su importancia económica tiende a descender; es decir, la disminución de actividades clave de nueve a tres impacta sobre una disminución en su participación dentro de todas las variables consideradas. Además, la pérdida de relaciones intersectoriales ha sido fundamentalmente hacia delante, lo cual se infiere de que la gran mayoría de sectores que en 1985 eran clave para 2005 quedaron clasificados en el grupo de impulsores; sin embargo, aun cuando el número de actividades impulsoras aumentó y, con ello, su importancia relativa en las cinco variables, tal incremento no es equivalente al descenso en la participación de las industria clave en las distintas variables.

En contraste, en los sectores isla y estratégicos predominan las actividades prestadoras de servicios con el aumento en su contribución, pero con diferencias significativas en su evolución. En primer término, las industrias estratégicas tienden a consolidarse, aunque de 1985 a 2005 se conservan casi las mismas actividades, se presenta un incremento sustancial en su aporte porcentual a la producción, el valor agregado y el empleo. En segundo lugar, la agrupación de actividades isla, no solo aumenta en número sino que en el último año queda constituido por ramas que en 1985 eran fundamentalmente impulsoras – y que perdieron interrelaciones por su elevada dependencia en la adquisición de importaciones – así también por la consolidación de algunas actividades de servicios dentro de esta agrupación. Ambos tipos de ramas muestran un aumento importante en sus participaciones, particularmente en las variables comerciales. Cabe mencionar que más del 80 por ciento de las exportaciones proviene de las industrias aisladas y de las impulsoras.

En pocas palabras, Estados Unidos ha pasado por una profunda transformación estructural que ha provocado un efecto desarticulador de la economía, lo cual también se evidencia con la importancia del comercio como pivote de la actividad; de tal manera que mientras en 1985 las industrias clave eran las principales exportadoras y mantenían un peso elevado en las variables internas, para 2005 serán las aisladas y las impulsoras las que contribuyen significativamente en el comercio y en menor proporción en producción, valor agregado y empleo.

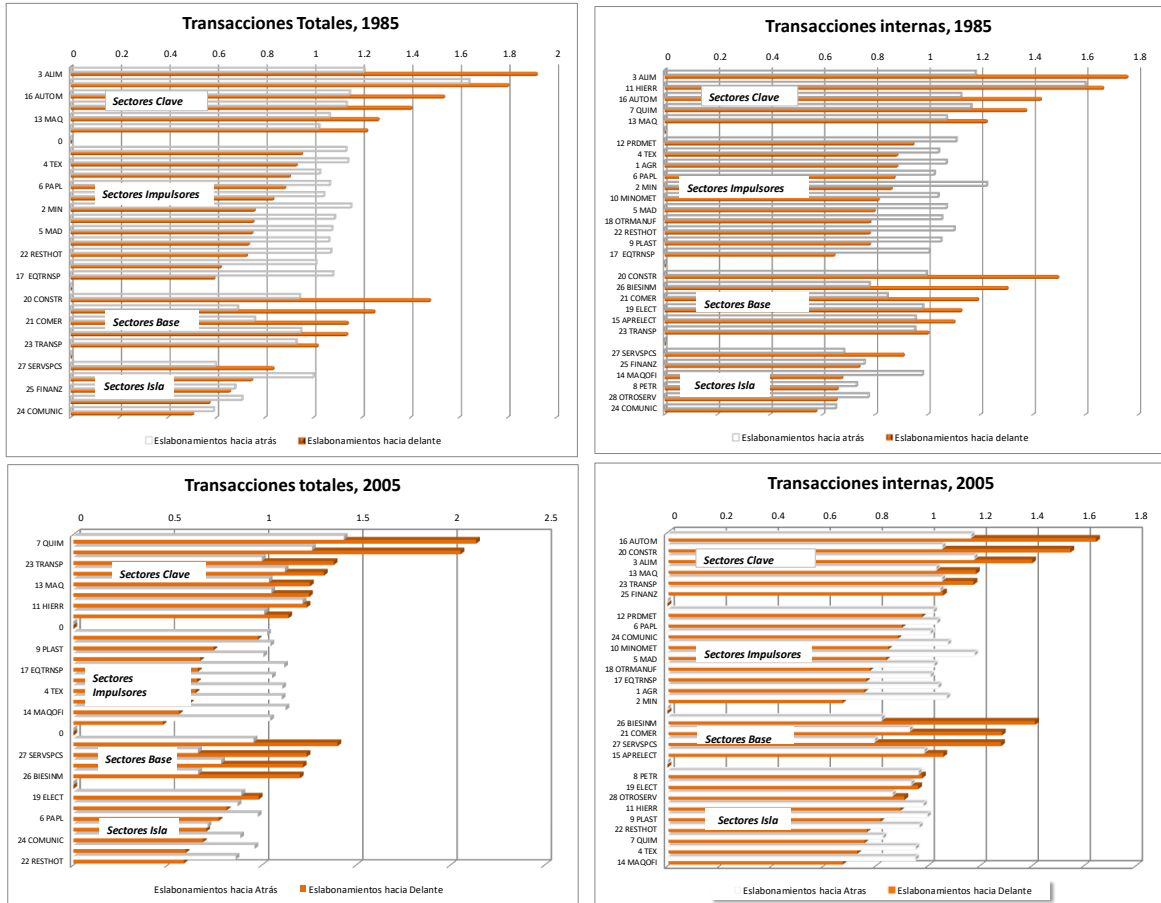
3.2.3 Características estructurales del sector de bienes de capital

El empleo del análisis insumo – producto para estudiar al sector de bienes de capital, tiene como finalidad determinar su grado de articulación con la estructura productiva, particularmente se pretende definir dicha capacidad de interrelación a través de cuantificar sus efectos multiplicadores, ya sea como proveedor de insumos o usuario de los productos elaborados por otras ramas. En tal sentido, con la utilización de los índices de Rasmussen, definiremos algunos rasgos estructurales de las actividades que componen el sector de bienes de capital, su dependencia comercial y los cambios ocurridos de 1985 a 2005.

De acuerdo con la información de la Gráfica 10, además de la pérdida de articulación de la estructura productiva y la profundización del proceso de internacionalización de Alemania, se confirma un perfil de especialización en la producción de bienes de capital cada vez más vinculado al comercio exterior. Es decir, de las dos actividades más exportadoras, (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Maquinaria y aparatos eléctricos, solo la primera aparece en la misma categoría de industria clave en las matrices de transacciones totales y de internas durante los dos años, no mostrando tanta dependencia a las importaciones. La segunda, por el contrario, en 1985 se distinguía por un carácter más proveedor y no evidenciaba dependencia a las compras del exterior, siendo rama estratégica; no obstante, para 2005 al contabilizar a las importaciones, la fabricación de aparatos eléctricos incrementa sus multiplicadores, apareciendo como subsector clave, pero al considerar únicamente las transacciones internas pierde enlaces hacia atrás, quedando catalogado como actividad base o estratégica.

GRÁFICA 10

Sectores Clave. Alemania



Fuente: Elaboración con la MIP de Alemania, 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

La fabricación de (17) Otro equipo de transporte es una actividad que no modifica su importancia estructural durante los dos años y con los dos tipos de matrices, clasificándose como impulsora. Como recordaremos, ésta rama se distinguía por una alta participación en valor agregado y bajas participaciones en el resto de las variables, con lo cual demuestra una vocación más dirigida al mercado interno.

La producción de (14) Maquinaria de oficina e informática, no presenta modificaciones en su perfil, resultando una cada vez mayor dependencia a las importaciones, debido a que si sólo se toma en cuenta las transacciones internas, esta actividad pierde enlaces y aparece de bajos multiplicadores.

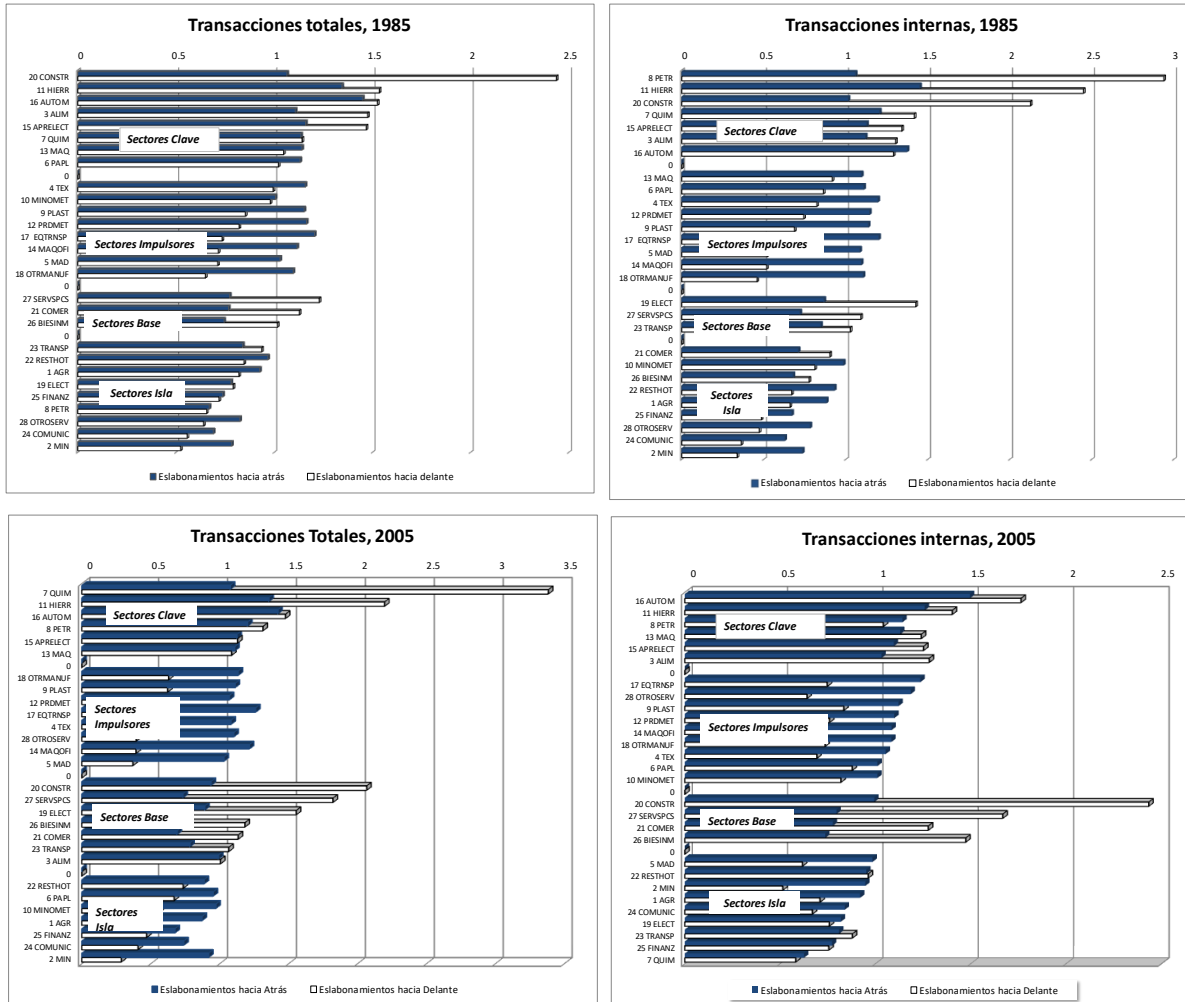
En síntesis, aún los cambios experimentados en la estructura productiva alemana, con la consiguiente pérdida de articulación y la fuerza que han adquirido los servicios, la producción de bienes de capital en Alemania constituye, entre otras, uno de los pivotes del perfil productivo del país, con la excepción de la fabricación de la maquinaria de oficina cuya baja importancia estructural corrobora su bajo perfil productivo y comercial. Con lo anterior, se ratifican las ideas de Rosenberg (1982) en cuanto la capacidad de articulación de la producción de bienes de capital y, en cierta medida, de Fajnzylber (1989, 1990) por el énfasis que le otorga al comercio.

En lo referente a Japón, la orientación manufacturera de su economía acentúa una aparente consolidación de la fabricación de bienes de capital, reflejada en el carácter articulador de la mayoría de las ramas del conglomerado objeto de investigación (Gráfica 11). De 1985 a 2005, se mantiene su clasificación como ramas clave o impulsoras, con una menor dependencia a las importaciones.

No sólo se corrobora la relevancia económica que han adquirido los bienes de capital sino que además resulta innegable la importancia estructural de las cuatro ramas. Como se recordará dos industrias protagonizan el perfil de especialización comercial y productivo – (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Maquinaria y aparatos eléctricos – difundiendo los beneficios del comercio al elevar su participación tanto en valor agregado como en el empleo, pero también al ser ramas altamente articuladas o que a través del tiempo han ganado integración con la estructura interna de la economía. De tal forma que (15) Maquinaria y aparatos eléctricos, es la actividad que ha ejercido elevados efectos multiplicadores hacia atrás y hacia delante ante cambios en su nivel de producción, mientras que (13) Maquinaria y equipo no eléctrico, también clasificada como clave, durante el primer año perdía enlaces hacia delante al quitar las importaciones, pero para 2005, logra integrarse más y ofrecer a la industria interna los insumos y productos que requiere la actividad productiva de Japón.

GRÁFICA 11

Sectores Clave. Japón



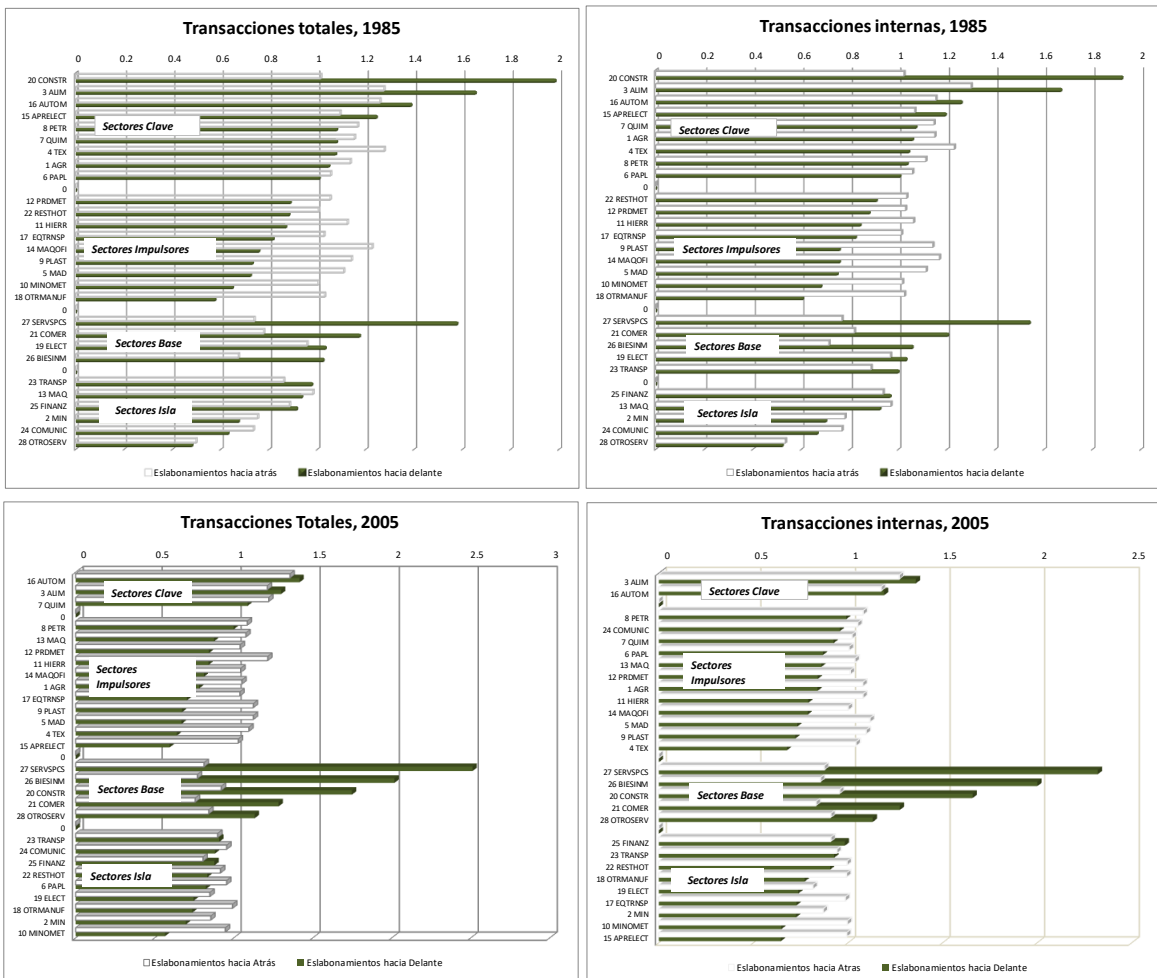
Fuente: Elaboración con la MIP de Japón, 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

Con respecto a las características estructurales de las otras dos actividades existe una gran estabilidad en la capacidad de cada una para generar altos efectos multiplicadores sobre la economía. Así las industrias con altos multiplicadores hacia atrás, catalogadas como impulsoras han sido (14) Maquinaria de oficina e informática y (17) Otro equipo de transporte, mismas que mantienen un perfil más orientado al mercado interno y menos al externo.

La relevancia estructural y económica de las cuatro actividades del sector de bienes de capital en Japón, resulta innegable. Sus elevadas interrelaciones productivas, aunado al aumento en la contribución en valor agregado y empleo de las dos ramas más exportadoras, corroboran que más allá de que el sector cuenta con una alta capacidad articuladora, como lo indica Rosenberg (1982), participa activamente en el comercio como lo manifiesta Fajnzylber (1989, 1990), siendo ambos elementos condición necesaria pero también suficiente.

GRÁFICA 12

Sectore Clave. Estados Unidos



Fuente: Elaboración con la MIP de Estados Unidos, 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

En cuanto a Estados Unidos (Gráfica 12), el efecto desarticulador de la economía se manifiesta también en la pérdida de relaciones interindustriales que experimenta la producción de bienes de capital en este país. Entre 1985 y 2005, se registra una importante pérdida de enlaces de las actividades que contempla el sector con las ramas de los diferentes sectores, lo cual puede verificarse tanto con la creciente dependencia a la adquisición de insumos provenientes del exterior como por el descenso de algunas de sus industrias en la clasificación de sectores clave según los índices de Rasmussen.

Los datos anteriores reflejan el proceso de desindustrialización de la economía estadounidense. De tal manera que en el primer año, las cuatro ramas no necesitan de importaciones y mantienen su clasificación tanto con las MIP de transacciones totales como en las internas; no obstante, para el segundo año, la importancia estructural de las diferentes actividades cambia radicalmente, especialmente las más exportadoras se convierten en ramas sin vinculaciones interindustriales con el conjunto de la economía. Así la fabricación de (15) Maquinaria y aparatos eléctricos, caracterizada por su perfil altamente exportador, se desarticula perdiendo eslabonamientos hacia delante en el caso de las transacciones totales, pero desarticulándose totalmente de la actividad al eliminar las importaciones y quedar situada como industria aislada.

Semejante comportamiento lo tiene (17) Otro equipo de transporte, que de mantener un nivel medio de exportaciones tienden a perder enlaces, quedando clasificada como impulsora con las transacciones totales, mientras con las MIP internas pierde multiplicadores, hasta convertirse en un sector isla. Contrario es el caso de (13) Maquinaria y equipo no eléctrico que de no estar integrada a la economía al ser aislada con ambos tipos de MIP, durante el segundo año gana integración al aumentar sus multiplicadores hacia atrás y no mostrando dependencia a las importaciones de insumos, colocándose como un sector impulsor con las transacciones totales e internas.

La actividad que menos cambios presenta es (14) Maquinaria de oficina e informática, la cual conserva sus altos multiplicadores hacia atrás con ambos tipos de transacciones, pero que como recordaremos es aquella que mantiene las más bajas participaciones en exportaciones, importaciones, valor agregado y empleo.

La evolución del sector de bienes de capital en Estados Unidos parece no ser muy acorde con el planteamiento de Rosenberg (1982), debido a que es notorio el grado de desarticulación del sector y si bien el comercio es sumamente importante, tal como lo menciona Fajnzylber (1989, 1990), la elevada dependencia a las importaciones de las ramas más exportadoras pone en duda las ideas de dicho autor, cumpliéndose solo para el caso de una sola actividad.

Como se puede observar, no existe ningún patrón homogéneo entre los tres países, ni los grupos derivados de los eslabonamientos ni mucho menos entre las actividades productoras de bienes de capital. Por ello, con la ayuda de metodologías más complejas en los siguientes capítulos se definirá con mayor precisión el papel que juega la industria de interés dentro del sistema económico, como articulador, creador y difusor del cambio técnico.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos de los dos tipos de estudios realizados, sobre la estructura económica de cada país, podemos señalar cuatro conclusiones principales:

1. A partir de la clasificación realizada para identificar el patrón de evolución de los diferentes sectores que integran a cada una de las economías analizadas, según la dinámica en productividad e intercambios comerciales, se establece que en los tres países las industrias productoras de bienes de capital se distinguen por su alta productividad y elevado índice de comercio, por lo que se clasifican como actividades (1a) Internacionalizadas con ventajas tecnológicas. Sin embargo, también se constató que su contribución en diferentes variables varía notablemente, especialmente en aquellas que afectan la dinámica interna, como el valor agregado y el empleo. A partir de su nivel de participación, se distingue un patrón de especialización productiva determinado para cada país:

✓ En Japón se identificaron los sectores (13) Maquinaria y equipo y (15) Aparatos eléctricos, los cuales además de tener el mayor peso en las exportaciones, absorben internamente los beneficios del comercio por su alta participación en valor agregado, empleo y remuneraciones totales.

✓ En Alemania, se presenta un patrón disímil ya que los sectores que registran la mayor especialización productiva con una alta participación en valor agregado son (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro equipo de transporte, en tanto que los otros dos (13) Maquinaria y equipo no eléctrico y (15) Aparatos eléctricos presentan un peso creciente tanto en importaciones como en exportaciones pero también en empleo y remuneraciones totales.

✓ Por su parte, en Estados Unidos los que sobresalen por la mayor aportación en valor agregado son (13) Maquinaria y equipo no eléctrico y (17) Otro equipo de transporte, sin embargo la industria que muestra mayor nivel de exportaciones es (15) Aparatos eléctricos.

2. Una vez identificado el patrón de especialización productiva y comercial, se indagó sobre la capacidad de articulación de dichas ramas con el conjunto de la actividad, mediante la aplicación del análisis IP, lo que permite detectar algunas tendencias interesantes que sintetizamos a continuación:

✓ En Alemania sobresale una marcada tendencia a la terciarización, la profundización del proceso de internacionalización y una pérdida de articulación de la estructura productiva. De las actividades más exportadoras, solo (13) Maquinaria y equipo no eléctrico, se configura como una industria de gran importancia para el país, debido a que ejerce fuertes efectos de impulso y arrastre para el conjunto de la economía y mantiene un alto dinamismo productivo y comercial.

✓ Japón, contrario al caso alemán, conserva un perfil más manufacturero en los sectores de altos eslabonamientos, además de contar con una estructura productiva con más estabilidad en la mayoría de los grupos. Al mismo tiempo, los cuatro sectores productores de bienes de capital, de 1985 a 2005, se mantienen como sectores clave o Impulsores.

✓ En Estados Unidos se observa una mayor tendencia a la desarticulación, sumándose la pérdida de importancia económica de la manufactura. Esta

economía ha pasado por una profunda transformación estructural que ha provocado un efecto desarticulador en la economía, entre 1985 y 2005, con una pérdida de enlaces y una creciente dependencia a las importaciones. (15) Maquinaria y aparatos eléctricos, caracterizada por su perfil altamente exportador, se desarticula perdiendo eslabonamientos y únicamente (13) Maquinaria y equipo no eléctrico gana articulación con el conjunto de la economía.

3. Al analizar la estructura económica con los índices de Rasmussen, se confirma que la industria de bienes de capital ha sido un sector que ejerce importantes efectos de arrastre e impulso para los tres países, aunque también se observa un patrón de especialización diferente para cada país. No obstante, se distinguen cambios importantes en la estructura de cada país, como la evidente terciarización que presenta Alemania, la desarticulación productiva de Estados Unidos y una mayor articulación de Japón, todos estos fenómenos combinados con una creciente vinculación con el mercado mundial y, con ello, de prácticas de fragmentación productiva en los tres países.

4. Se corroboran las ideas de Rosenberg (1982) y Fanjzylber (1989, 1990), en cuanto a que tanto la integración como la dinamización de la producción de bienes de capital son de crucial importancia. En los tres países es un sector que genera altos efectos de articulación con el conjunto de la economía, por la fuerza de sus eslabonamientos hacia atrás y hacia delante; sin embargo, como señala Fanjzylber (1989, 1990), la fabricación de bienes de capital es una condición necesaria pero no suficiente del fortalecimiento tecnológico interno, ya que también depende del propio nivel tecnológico alcanzado por los diferentes subsectores que componen dicho sector, del ritmo de innovación en otras actividades y otros países y de su capacidad de asimilación. Al respecto, nosotros agregaríamos, de la propia evolución de la tecnología y el nivel de desarrollo económico alcanzado, el cual – como se constata a lo largo del presente capítulo – ha modificado el grado de articulación de las diferentes actividades que integran a la industria de bienes de capital, propiciando procesos de especialización y, en algunos casos, de desarticulación.

Con base en lo anterior, hemos comprobado la relevancia de algunas de las ramas productoras de maquinaria y equipo con el conjunto de la actividad económica, pero cabe preguntarse ¿puede conservarse un fortalecimiento tecnológico interno, aun cuando no se cuente con una industria de bienes de capital desarrollada en todos y cada uno de los sectores que la integran? O bien, dicho fortalecimiento tecnológico puede depender de que el proceso de desarticulación o especialización conlleve a su vez una forma de articulación con aquellos sectores que impulsan la dinámica de crecimiento económico dentro del sistema. Estas inquietudes serán abordadas en los siguientes capítulos, debido a que los indicadores y las herramientas empleadas hasta esta parte del trabajo, no nos permiten estudiar más finamente estos tipos de interrelaciones, por lo que con la aplicación de herramientas más avanzadas del análisis IP, se desarrollará el estudio propuesto, específicamente las relaciones de las ramas productoras de bienes de capital con los sectores con mayor impacto económico y su capacidad como generador y difusor del cambio tecnológico.

CAPITULO IV

LA ARTICULACIÓN DE LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL CON LOS SECTORES DINÁMICOS Y CON EL CONJUNTO DE LA ECONOMÍA.

Nathan Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998) y Fernando Fajnzylber (1983, 1989, 1990), justifican la importancia del estudio de la industria de bienes de capital al demostrar que es clave para el desenvolvimiento de cualquier sistema económico, no sólo por ser portadora y difusora de cambio tecnológico incorporado, sino que además es capaz de generar encadenamientos entre las industrias nuevas y las establecidas, permitiendo alcanzar un proceso de crecimiento sostenido. Anteriormente planteamos que la concepción de Fajnzylber (1983, 1989) difiere de la de Rosenberg (1982), debido a que el primero considera que la dinámica económica mundial determina las trayectorias tecnológicas que sigue una rama en particular y dicha dinámica establece, a la vez, que la vinculación se refuerce al interior de la estructura productiva o, por el contrario, se propicie una mayor integración con el exterior, mientras el segundo sólo toma en cuenta la estructura productiva interna.

En el tercer capítulo se comprobó que en los tres países analizados, durante los dos años de estudio, al menos una de las ramas productoras de bienes de capital era una actividad clave en el sentido de Hirschman (1961), al promover el proceso de desarrollo del país por sus fuertes encadenamientos hacia atrás y hacia delante; o podría ser considerada como un “núcleo endógeno de dinamización tecnológica” al estilo de Fajnzylber (1989). Aun cuando se comparte esta visión, consideramos que esta concepción derivó en políticas industriales que impulsaban el desarrollo y consolidación del mayor número de ramas pertenecientes a la industria de bienes de capital para lograr el abastecimiento interno, ya que, anteriormente el desarrollo capitalista era visto como una sucesión de fases, cada una de las cuales demandaba el surgimiento de nuevos sectores, de tal manera que una economía más avanzada se basaba en la complejización de la estructura productiva, que requería del abastecimiento de la maquinaria y el equipo producido internamente.

Por lo anterior, precisamos de un cambio en el enfoque debido a que el contexto económico mundial ha cambiado, se vive un proceso de internacionalización que se caracteriza por una mayor vinculación de la estructura productiva de cada país con el mercado internacional, mediante el intercambio comercial, la relocalización parcial o total de empresas y la inversión extranjera directa. Dicho proceso se combina con la emergencia de nuevas tecnologías, que al conjugarse con el fenómeno de la fragmentación de los procesos de producción, genera procesos de especialización productiva y comercial y, en algunos casos, desarticulación de las estructuras económicas.

La producción de bienes de capital no es ajena a tales cambios. Por el contrario, éstas transformaciones han incidido en la determinación de ciertos patrones de especialización, en las que algunas actividades de la industria de bienes de capital mantienen cierta importancia comercial y económica, caracterizándose por fuertes relaciones intersectoriales; pero otras, como se recordará del capítulo anterior, han perdido enlaces y se fortalecen las vinculaciones con el comercio exterior, traduciéndose en un elevado nivel de importaciones.

Al reconocer los cambios en la economía mundial y, en particular, en la producción de bienes de capital, nos planteamos la pregunta: ¿será posible que un reducido número de ramas de este sector tengan la capacidad de impulsar el crecimiento de la economía? Esto es, no sólo queremos determinar si son actividades que se articulan o no con la economía, sino corroborar si la adaptación de la producción de bienes de capital a la nueva dinámica internacional, ha conducido a procesos de especialización, cuya relevancia se definiría tanto por su capacidad para vincularse con los sectores que marcan la dinámica de crecimiento – con alto potencial tecnológico y comercial – como por ser parte ella misma de este grupo de los sectores dinámicos, constituyéndose como motores del crecimiento.

Por lo anterior, este capítulo tiene la finalidad de analizar las transformaciones ocurridas en la estructura productiva de cada país, entre los años de 1980 y el 2005, y evaluar la forma de interrelación de la industria de bienes de capital, su grado de articulación con los sectores motores de crecimiento de cada economía y su influencia en las diferentes trayectorias de desarrollo seguidas por cada economía objeto de investigación.

La diferencia fundamental con el capítulo anterior es el empleo de una metodología más completa, que defina la relevancia de las distintas ramas productoras de bienes de capital no por el tamaño del multiplicador⁸, sino por su capacidad de generar mayores efectos directos e indirectos sobre un considerable número de sectores.

En este sentido, una de las principales preocupaciones de los estudios sobre la estructura económica y sus interrelaciones, ha sido la búsqueda de un indicador que permita distinguir el nivel de importancia de los sectores a partir del mayor número de vínculos, para identificar lo que se ha denominado “la estructura económica fundamental”, la cual se define como un conjunto de actividades económicas registradas en una matriz insumo-producto, consideradas como significativamente críticas, en la medida en que se trata de sectores que tiene la máxima conectividad con el resto del sistema y, que por lo mismo, tienen el máximo potencial para generar cambios en el mismo (Jensen, West y Hewings, 1988).

El presente capítulo está organizado en cuatro secciones. En la primera parte, se realiza una breve exposición de la metodología de los “Coeficientes Importantes” (CI). En la segunda, se presentan los resultados por país para evaluar la vinculación de las distintas ramas productoras de bienes de capital con el conjunto de la actividad productiva. La tercera sección está dedicada a estudiar el grado de articulación de dichas actividades con los sectores más dinámicos de cada economía. Finalmente, se presentan las conclusiones.

⁸ Los índices de Rasmussen posibilita la identificación de los sectores según el tamaño del multiplicador por su capacidad de ejercer fuertes efectos de encadenamientos, ya sea como proveedor o usuario de los bienes y servicios generados en la economía, pero no permite definir si mantiene interrelaciones con muchos o pocos sectores y, por ende, sobre el crecimiento de una economía.

4.1 La concepción teórica – metodológica de los Coeficientes Importantes

En el estudio de los multiplicadores en el marco del modelo Insumo Producto (IP), se cuantifican los efectos que se producen en la economía al cambiar en una unidad la demanda final de una rama o del conjunto de ellas, sobre la base de una cierta estructura tecnológica, el indicador que se obtiene refleja cómo un cambio de una variable exógena al sistema, en este caso la demanda, afecta al sistema productivo. En contraparte, la metodología de Coeficientes Importantes (CI), considera la capacidad de articular, esto es, la relevancia en términos relativos, de los distintos intercambios productivos entre los sectores que conforman una matriz insumo-producto, manteniendo constante la variable de demanda final y aplicando un cambio a la matriz de coeficientes técnicos, se evalúan los efectos que se producen en la inversa de Leontief, así como también en el vector de producción, por lo que se puede decir que las variaciones que se produzcan dependerán de la propia estructura del sistema productivo y, por tanto, cuanto mayor sea la complejidad del mismo, más elevados serán los efectos del cambio en la matriz de coeficientes técnicos y, por esta vía, en la producción.

La identificación de los coeficientes importantes, metodológicamente está respaldada en el algoritmo desarrollado por Sherman y Morrison (1950), quienes en principio plantearon el problema de modificar un elemento en la matriz original y de calcular el cambio resultante en los elementos de la nueva inversa desde los elementos de la inversa inicial. Con dicho algoritmo fue posible observar cómo las perturbaciones aplicadas a un coeficiente resultaban en cambios de diferente magnitud en la nueva inversa. Ello propició toda una línea de investigaciones abocadas al estudio de los efectos de transmisión y/o propagación de cambios de una proporción dada, aplicados en uno o más elementos de la matriz de coeficientes técnicos, sobre la matriz inversa de Leontief. Estos trabajos aparecen bajo una variedad de títulos como insumo producto "probabilísticos" o "estocásticos", análisis de "error", de "sensibilidad" y "límites tolerables" entre otros (Miller y Blair, 2009).

Para los propósitos de este trabajo, retomamos el método de los Coeficientes Importantes (CI) por límites tolerables, el cual identifica aquellos coeficientes cuyas variaciones relativas tienen la capacidad de provocar un error o desviación máximo. En términos de la producción total de las ramas de actividad, dicha metodología fue introducida por Jilek (1971) y desarrollada por Skolka (1983), Schintke y Stäglin (1988) y Aroche (1996, 2002), entre otros.

De acuerdo con Aroche (1996), la fórmula para identificar los límites tolerables (r_{ij}) de cambios en cada coeficiente técnico a_{ij} , es:

$$r_{ij} = \frac{1}{a_{ij} [\alpha_{ji} + (\alpha_{ii}/\tau_i)\tau_i]} \quad (4.1)$$

Donde α_{ji} es la entrada correspondiente en la matriz inversa de Leontief; τ_i y τ_j representan los valores del producto bruto sectorial. Este método determina la tasa máxima de cambio del coeficiente técnico a_{ij} siempre que el producto en cualquier sector relacionado no cambie en más de 1%, manteniendo fija la demanda final. Al introducir un cambio en un coeficiente a_{ij} , provocará efectos sobre algún número de sectores y, en el límite, en cada rama de la economía, debido a las conexiones directas e indirectas que tiene cada sector con el resto. En la literatura sobre este tema, diferentes autores han clasificado los CI de acuerdo a su "grado de importancia", estableciendo así diferentes grupos, entre los cuales resaltan, por ejemplo, aquellos con los más pequeños r_{ij} (menos del 20 por ciento, límite que más se usa), debido a que el sistema es más sensible ante cambios en esta celda.

La relación entre a_{ij} y α_{ji} está determinada por el número de secuencias y las longitudes que conectan a los sectores. Es decir, cada α_{ji} depende del correspondiente a_{ij} así como también del conjunto de elementos de la matriz A que directamente conecta a los sectores i y j , esto define secuencias de coeficientes técnicos ($a_{ik}, a_{k1}, \dots, a_{lj}$) de varias longitudes. Más aún, algunos pares de sectores están conectados indirectamente a través de más de una de tales secuencias (Aroche, 1996). Esta característica es una de las razones por lo que este indicador es el más idóneo para los fines de nuestra investigación.

Un CI aparece siempre que dos sectores conectados directamente están también conectados indirectamente por un conjunto de vínculos mayor. Es decir, al identificar a los CI, se distinguen aquellos coeficientes técnicos que involucran secuencias más largas de $a_{ij}, a_{jk}, \dots, a_{kl}$, de conexiones indirectas, o conjuntos más largos de secuencias que generan efectos potencialmente "importantes" para la economía, porque las transacciones a través de estos enlaces involucran intercambios en muchos otros sectores. Por lo tanto, pequeños cambios en el valor numérico de cualquier CI tiene un fuerte impacto sobre el producto de otros sectores involucrados con cada CI y sus correspondientes valores de la inversa de Leontief α_{ji} .

De acuerdo con Forssell (1988) y Aroche (1996), a medida que una economía evoluciona y la división del trabajo avanza, el número de coeficientes importantes se incrementa, mientras el número de entradas nulas en la matriz A y el número de coeficientes no importantes decrece. Conforme la división del trabajo llega a ser más compleja, las industrias se interrelacionan más cercanamente, directa e indirectamente para producir cualquier bien, propiciando que, tanto la matriz de coeficientes técnicos A, como la matriz inversa de Leontief $(I-A)^{-1}$ sean cada vez de una mayor densidad.

La forma en cómo ésta metodología establece el nivel de importancia de un sector, la hace la más adecuada para el estudio del papel que desempeña la industria de bienes de capital en el desarrollo económico, por dos razones fundamentales. En primer lugar, el nivel de integración de un país está caracterizado por su concentración de CI, que determina la estructura económica fundamental de un país, la cual si cuenta con un número relativamente alto de CI esparcidos a través de la red de relaciones intersectoriales será altamente integrada (Tarancon, Callejas, Dietzenbacher y Lahr, 2008), lo que implicaría que si algún sector de la industria de bienes de capital, tiene más de cuatro CI, (siguiendo el criterio de Aroche, 2005), se puede considerar que es una rama articuladora con el conjunto del aparato productivo y, por tanto, es capaz de influir en la dinámica y el patrón del desarrollo económico. Por otro lado, el análisis de sensibilidad estructural cuantifica cómo se ve afectada la actividad económica cuando se produce un cambio en la tecnología, identificándose de esta forma los coeficientes que afectan en mayor cuantía al sistema productivo (Soza, 2007). En este sentido, este indicador define la función que desempeña la industria de bienes de capital, en los avances que tienen lugar en la tecnología, estando compuesta ella misma por sectores que incorporan y transmiten cambios tecnológicos.

Los CI nos permiten identificar dos tipos de características de las ramas productoras de bienes de capital: por una parte, podremos establecer si algún rama de las que integra la industria en cuestión se identifica por si misma como importante, en tanto tenga la capacidad de establecer una gran conexión de vínculos directos e indirectos con otras actividades; por otro lado, será posible conocer los vínculos específicos que tienen con los sectores que generan los efectos significativamente más importantes dentro de la red de interrelaciones económicas. Para tal propósito, una herramienta que es de gran utilidad es el análisis que subyace en la teoría de grafos (Hanneman y Riddle, 2005), la cual cumple dos propósitos, por una parte, posibilita la representación gráfica del conjunto de interrelaciones a partir de

una matriz Booleana y, por otra parte, proporciona instrumentos para cuantificar y jerarquizar los vínculos con lo que se puede lograr, tanto una caracterización de los vínculos de cada CI, así como de la red completa de interrelaciones.

El procedimiento metodológico consiste en binarizar la matriz de CI, construyendo una matriz Booleana W , en donde se tienen entradas positivas que corresponden a los CI (codificando 1) y relaciones ausentes (codificando 0), equivalentes a los coeficientes no importantes y a las entradas o elementos nulos en A (Hanneman y Riddle, 2005). La matriz W es una matriz adyacente, la cual al considerar sólo los CI refleja la estructura característica de la economía.

A partir de esta matriz W se construye un gráfico G , el cual muestra las relaciones directas entre los CI, donde los sectores son tomados como vértices, en tanto que los CI representarían líneas dirigidas o arcos. La suma de las conexiones del vértice a otros se denomina "grado hacia afuera" de los puntos, mientras que la suma de los arcos que recibe cada sector se llama "grado hacia dentro". Para la teoría de grafos, algunos actores o vértices individuales pueden tener muchos o pocos vínculos, de tal manera que el número de conexiones que reciba o dirija da una caracterización del tipo de relaciones que establece cada sector con el resto de la red. Por ello, los sectores pueden ser "emisores" de vínculos, "receptores", o ambos. Las diferencias básicas entre conexiones inmediatas son críticas en la explicación de las interrelaciones de una red compleja. De acuerdo con Ghosh y Roy (1998), el número y tipo de vínculos que tiene los actores son una base de similitud o desigualdad con otros actores y, por ende, una manera factible de diferenciación y estratificación.

Al tratarse de la representación de los CI de un sistema económico, cada arco en la gráfica marca la existencia de una conexión entre un sector demandante y oferente de la economía. De ahí que los arcos son demanda dirigida, ya que cada coeficiente técnico representa flujos de demanda intermedia, que se origina en los sectores demandantes. El gráfico resultante mostrará aquellos vínculos directos entre industrias que involucran secuencias más largas de conexiones indirectas y conjuntos más largos de tales secuencias en la economía. Estas secuencias de coeficientes técnicos que van de la industria i a la industria j , esto es, $(a_{ik}, a_{k1}, \dots, a_{lj})$ corresponde al concepto de trayectoria en la teoría de grafos, la cual va del vértice i al vértice j , a través de vértices $k, \dots, 1$. Reformulando, los CI son conexiones

directas que involucran trayectorias más largas de conexiones indirectas y conjuntos de trayectorias más largas entre pares de industrias (Aroche, 1996).

4.2 La articulación de la industria de bienes de capital con el conjunto de la actividad productiva mediante el método de Coeficientes Importantes

La determinación del grado de articulación de las diferentes ramas productoras de bienes de capital, constituye el objetivo central de esta sección. Esto es, nos interesa definir la importancia estructural del sector, en la medida en que asumimos que su capacidad de articulación es indicativa de los efectos de derrame sobre el conjunto de la economía que tiene dicha actividad ante sus propios avances productivos y tecnológicos y, por ello, del impacto que tiene sobre el nivel de desarrollo alcanzado por el país. Para ello, emplearemos la metodología de Coeficientes Importantes (CI) por límites tolerables.

Por convención se adopta que un CI será aquel valor de r_{ij} que se encuentra entre cero y veinte; cuando el r_{ij} es mayor a cien, hay un coeficiente no importante (CnI); cuando no existen transacciones intersectoriales, la entrada se denomina nula, es decir, el valor es cero. Adoptando el criterio de Aroche (1996), un sector es importante si, al menos, tiene cuatro CI. Es posible deducir la estructura económica fundamental de Japón, Alemania y Estados, durante los años de 1985 y 2005, mediante la información plasmada en el Cuadro 5. Uno de los primeros elementos a destacar dentro de las relaciones interindustriales de los tres países es la relevancia de las importaciones. Al comparar las matrices de transacciones totales – que incluyen las importaciones – y las de transacciones internas – que no contabilizan las compras al exterior de los tres países entre 1985 y 2005, encontramos que mientras Japón refleja menor vulnerabilidad externa, Alemania presentaba mayor dependencia a las importaciones, en tanto Estados Unidos, muestra un menor grado de dependencia a la adquisición de insumos del exterior.

Otro rasgo en común es que en los tres países, para el segundo año, tiende a incrementarse el número de sectores que suman más de cuatro CI, lo que significa que se alcanza un mayor grado de articulación productiva. Al aumentar también la cantidad total de coeficientes importantes en cada uno de los países analizados, afirmamos que se trata de economías en

los que su evolución ha propiciado una división del trabajo cada vez más avanzada (Forssell, 1988; Aroche, 1996).

A continuación, con la finalidad de identificar la posición de cada una de las ramas productoras de bienes de capital en la estructura económica fundamental y, de ahí, determinar su grado de articulación, en el Cuadro 5 se muestran los datos de CI, distinguiéndose el número de CI que contabiliza cada actividad por fila o por columna, dándonos ciertos indicios sobre el papel que desempeña cada sector en dicha estructura fundamental.

La información que presentamos en la presente sección, confirman las conclusiones que obtuvimos en el capítulo anterior en cuanto a la importancia estructural de la producción de bienes de capital, mostrando su capacidad de articulación – como proveedora o usuaria de insumos de alta tecnología. Por ejemplo, en Japón los cuatro sectores de bienes de capital ejercen importantes efectos de propagación por medio de su demanda, constituyéndose en el último año como un núcleo articulador al poseer un alto número de CI, sobresalen (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro equipo de transporte con 11 y 12 coeficientes importantes, respectivamente; en cambio, como proveedores de insumos especializados solo (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos poseen los mayores efectos de transmisión. En Alemania se aprecia cierta especialización en dos de las ramas de dicha industria – (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos – que establecen fuertes interrelaciones como oferentes de insumos especializados, en tanto (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro equipo de transporte, son importantes demandantes de insumos. El caso de Estados Unidos destaca porque las cuatro actividades de bienes de capital se caracterizan por ser principalmente demandantes de insumos, pero no necesariamente generan importantes secuencias de interrelaciones como proveedores de maquinaria y equipo para el conjunto de la economía.

CUADRO 5

Número de Coeficientes Importantes

	Por columna											
	Alemania, 1985		Alemania, 2005		Japón, 1985		Japón, 2005		Estados Unidos, 1985		Estados Unidos, 2005	
	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas
1 Agricultura	11	7	10	9	4	4	7	7	6	5	9	8
2 Minería	13	11	19	17	18	17	16	16	5	5	4	4
3 Alimentos	5	3	5	5	3	3	4	4	5	5	5	5
4 Textiles	7	5	10	10	6	5	11	9	6	6	11	11
5 Madera	12	9	11	10	12	12	15	14	11	11	11	9
6 Papel	7	6	7	5	6	6	5	4	4	4	6	6
7 Química	5	3	5	4	5	4	5	4	6	6	5	5
8 Petróleo	6	3	3	3	4	3	4	3	7	6	5	5
9 Plástico	9	6	9	8	7	7	5	5	10	10	9	9
10 Minerales no met.	11	7	11	10	10	10	13	13	12	12	11	11
11 Hierro y acero	6	3	6	5	2	2	3	3	10	8	8	8
12 Productos Metálicos	9	5	5	4	7	6	7	6	6	6	7	7
13 Maquinaria no elect	7	4	5	3	6	6	5	5	6	6	8	8
14 Maquinaria de oficina	12	10	12	12	12	12	11	11	14	13	7	7
15 Aparatos Eléctricos	8	3	3	3	3	3	4	4	4	4	13	12
16 Automóviles	8	3	2	2	4	4	5	4	5	5	6	5
17 Otro equipo de transp	12	11	11	10	12	12	13	12	7	7	11	9
18 Otra Manufactura	12	8	14	9	17	16	11	10	21	19	10	9
19 Electricidad, gas y agua	5	4	7	7	6	6	7	7	4	4	4	4
20 Construcción	6	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
21 Comercio	3	2	3	3	1	1	2	2	2	2	1	1
22 Restaurantes y Hoteles	7	5	5	5	5	4	4	4	6	5	6	6
23 Transportes y almacén	7	4	4	4	3	3	4	4	4	4	7	7
24 Comunicaciones	4	2	6	5	4	4	4	4	4	4	4	4
25 Finanzas y seguros	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
26 Bienes inmuebles	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27 Servicios Comunitarios	2	0	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2
28 Otros productores	5	4	2	2	8	7	10	8	0	0	3	3
	24	16	20	18	19	18	22	21	22	22	22	22

	Por renglón											
	Alemania, 1985		Alemania, 2005		Japón, 1985		Japón, 2005		Estados Unidos, 1985		Estados Unidos, 2005	
	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas	Totales	Internas
1 Agricultura	5	3	3	3	7	5	3	3	3	3	4	4
2 Minería	4	2	2	1	1	0	1	0	5	5	5	5
3 Alimentos	5	4	3	3	6	4	4	3	3	3	4	4
4 Textiles	3	2	1	1	3	3	1	1	4	4	1	1
5 Madera	3	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	1
6 Papel	5	1	5	4	6	6	8	8	5	5	7	7
7 Química	16	11	2	1	12	12	7	5	8	7	3	2
8 Petróleo	4	1	12	9	5	4	12	10	4	4	9	8
9 Plástico	5	1	3	1	5	4	7	5	2	2	2	1
10 Minerales no met.	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11 Hierro y acero	9	5	4	4	11	11	12	11	7	7	7	4
12 Productos Metálicos	8	5	7	5	4	4	4	4	4	4	5	4
13 Maquinaria no elect	11	5	9	8	3	3	8	7	5	3	1	1
14 Maquinaria de oficina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
15 Aparatos Eléctricos	10	6	8	6	6	6	6	4	6	5	1	1
16 Automóviles	3	1	6	4	2	2	2	2	1	1	1	1
17 Otro equipo de transp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18 Otra Manufactura	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	1
19 Electricidad, gas y agua	16	7	9	7	5	5	5	5	12	11	1	1
20 Construcción	3	2	3	2	3	3	4	4	6	6	0	0
21 Comercio	23	21	22	22	22	22	24	24	21	21	22	22
22 Restaurantes y Hoteles	1	0	0	0	3	3	0	0	2	2	0	0
23 Transportes y almacén	12	5	16	16	11	11	14	14	10	10	11	11
24 Comunicaciones	1	0	3	3	0	0	2	2	1	1	1	1
25 Finanzas y seguros	21	16	16	14	11	10	14	14	6	5	23	23
26 Bienes inmuebles	28	27	28	28	20	20	28	28	26	26	28	28
27 Servicios Comunitarios	2	2	10	10	18	18	10	10	25	25	17	17
28 Otros productores	0	0	6	6	0	0	1	1	1	1	17	17
	16	11	14	14	15	15	16	15	16	15	13	13

Fuente: Elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de Alemania, Japón y Estados Unidos (STAN - OCDE).

Cabe mencionar que dentro de las industrias “importantes” de los tres países, se encuentran al menos dos actividades productoras de bienes de capital, las que en su mayoría no presentan fuerte dependencia a las importaciones y, al mismo tiempo, cuentan con una alta proporción de CI. Al contabilizar el número de CI, las ramas productoras de bienes de capital de Japón ganan especialización en el tiempo. Durante 1985, tres actividades además de ser clasificadas como importantes, no mostraban dependencia a las importaciones – (13) Maquinaria y equipo, (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro equipo de transporte. Para 2005, éstas tres ramas mantienen esta característica, pero además (15) Aparatos eléctricos se agrega al grupo de actividades “importantes”. En este sentido, los cuatro subsectores dedicados a la producción de bienes de capital tienen la capacidad de generar fuertes efectos directos e indirectos ante cambios en sus coeficientes técnicos y, por ende, podemos afirmar que todo el complejo de bienes de capital es un grupo articulador, poseyendo la cualidad de ser impulsor del desarrollo económico del Japón.

En Alemania se aprecia una pérdida de especialización en la producción de (13) Maquinaria no eléctrica, al disminuir el número de CI y tener una mayor dependencia a las importaciones en el último año; en contraparte, (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro Equipo de transporte se distinguen por su alto número de CI aún sin considerar a las importaciones. Como recordaremos, en dichas ramas había una clara especialización productiva y tecnológica. Estos datos nos confirman la importancia del sector de bienes de capital como núcleo articulador de la actividad, así como difusor del progreso técnico y, por tanto, impulsor del desarrollo económico del país.

Para Estados Unidos, las cuatro ramas productoras de bienes de capital se catalogan como industrias importantes, por lo que se constituyen como núcleo articulador de la economía, pero a diferencia de los otros dos países que presentan cierta estabilidad en el número de CI, en Estados Unidos, dos actividades muestran cambios muy significativos en el tiempo, (15) Aparatos Eléctricos en 1985 poseía el menor número de CI y para 2005 es la que tiene mayor cantidad de CI, y (14) Maquinaria de oficina, de tener el mayor número de CI en el primer año, para el segundo disminuye considerablemente la cantidad de CI y, por tanto, de vinculaciones importantes. Esta información comprueba nuevamente la capacidad de la producción de bienes de capital para impulsar el desarrollo económico.

Como se ha comprobado a lo largo de esta investigación, cada país se especializa en alguna de las ramas productoras de bienes de capital, consideradas como núcleo articulador. Ello supone que la especialización en este tipo de actividades incide de manera positiva sobre el desarrollo económico de los tres países. Al respecto, en el Cuadro 6, se presenta el monto total de CI, coeficientes no importantes (Cnl) y de entradas nulas, por tipo de transacciones totales e internas, de cada país analizado. Con tales datos, se infiere que los tres países tienen un nivel de desarrollo semejante, pese a las diferencias en los totales, como veremos a continuación.

CUADRO 6

Coeficientes Importantes (Alemania, Japón y Estados Unidos)

	Coeficientes Importantes		Coeficientes no Importantes		Entradas Nulas	
	1985	2005	1985	2005	1985	2005
Alemania						
Transacciones totales	204	184	318	423	22	0
Transacciones internas	133	163	467	461	23	0
Japón						
Transacciones totales	170	182	390	400	75	97
Transacciones internas	162	170	364	379	75	99
Estados Unidos						
Transacciones totales	173	178	359	441	100	0
Transacciones internas	165	170	367	461	100	0

Fuente: Elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de Alemania, Japón y Estados Unidos (STAN - OCDE).

En el segundo capítulo de esta investigación confirmamos el elevado grado de integración a la economía internacional de los tres países, lo que sin embargo no impide que sus estructuras productivas ganen articulación interna a lo largo de los 20 años que estamos analizando. Ello, se observa tanto en el número de CI como en la proporción entre CI y Cnl que se mantienen relativamente estable durante los dos años. En Alemania, si bien la diferencia en la cuantía de CI entre las MIP de transacciones totales y las internas, es la más alta de las tres, si se comparan los datos de 2005 con 1985 dicha diferencia disminuye, reflejando una mayor articulación durante el último año.

Para Japón, además del incremento en la cantidad de CI, el número de entradas nulas aumenta, pero en contraparte disminuye la cantidad de Cnl. En cambio, en Alemania y Estados Unidos, de contabilizar una cantidad considerable de entradas nulas en el primer año, para 2005 no existe este tipo de entradas, lo que indicaría que hay una ganancia de vinculaciones interindustriales, pero dichas interrelaciones no necesariamente implican mayores secuencias de efectos directos e indirectos.

En síntesis, con la información que presentamos en esta sección, se confirmaron dos resultados relevantes de la investigación: por un lado, los tres países presentan semejanzas en el nivel de desarrollo económico; por otro lado, las ramas productoras de bienes de capital son actividades altamente articuladas con el conjunto de la economía, lo que reafirma tanto los resultados de los capítulos anteriores como las ideas de Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1983, 1989), sobre la importancia estructural de la industria por su capacidad para interrelacionarse con el conjunto de actividad productiva. Sin embargo, dichos resultados, plantean dos ideas que son objeto de comprobación en la presente tesis. Primero, más allá de que la producción de bienes de capital esté muy articulada, creemos que poseen la habilidad de establecer fuertes interrelaciones con las actividades más dinámicas de cada economía, lo cual será objeto de análisis en el siguiente apartado. Segundo, por el elevado grado de articulación de las ramas dedicadas a los bienes de capital, suponemos que también poseen la capacidad de generar, asimilar y difundir progreso tecnológico, no obstante, tal aseveración aún no la hemos comprobado, objetivo que se tratará en el último capítulo de esta tesis.

4.3 Las ramas productoras de bienes de capital y los sectores dinámicos

Uno de los objetivos que planteamos en este trabajo no solo era establecer si la producción de bienes de capital está articulada o no, sino que además pretendemos definir la capacidad de las distintas ramas para establecer vinculaciones con las industrias más dinámicas de cada país. Tanto Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1983, 1989), únicamente hacen mención del potencial de la industria de bienes de capital de articularse con el conjunto de la actividad, pero no definen su capacidad de ser proveedora o usuaria de las ramas de mayor dinamismo. Al respecto, la posibilidad de abastecer la maquinaria y el equipo a otras industrias o de ser usuaria de insumos de alto contenido tecnológico proveniente de sectores con alto crecimiento por su elevado potencial tecnológico o comercial, implica ser una fuente de innovaciones y cambio tecnológico que fluye al sistema, propiciando crecimiento que denominaremos “cualitativo” por generar incrementos en productividad y elevar la competitividad de la economía. De ahí, la importancia de definir el tipo de interrelaciones que generan las distintas ramas productoras de bienes de capital y para hacerlos se requiere del análisis de redes.

El estudio que proponemos para definir las vinculaciones de las industrias de bienes de capital de cada país con los distintos sectores, es la utilización del análisis de los coeficientes importantes con la metodología de las Ego-Redes. De acuerdo con Hanneman y Riddle (2005), si queremos entender el comportamiento de los individuos y sus cambios, necesitamos realizar un acercamiento a sus circunstancias locales, describiendo e indizando dicha variación en la forma en que ellos están involucrados en una estructura social "local", lo cual constituye la meta del análisis de las Ego-redes. Un "Ego" es un nodo individual "central". Una red tiene tantos egos como tiene nodos. Los Egos pueden ser personas, grupos, organizaciones, o la sociedad en su conjunto.

De tal forma que la Ego-red consiste en: a) un actor central, conocido como “Ego”, en nuestro caso, son cuatro cada uno correspondiente a cada rama de bienes de capital; b) el conjunto de actores con cualquier tipo de vínculo con el “ego”, para nosotros serán las vinculaciones más importantes, es decir, aquellas con el potencial de ejercer las mayores secuencias de interrelaciones directas e indirectas.

La Ego-red consiste en: a) un actor central, conocido como “Ego” y b) el conjunto de actores con cualquier tipo de vínculo con el “ego”. Para nuestro estudio tenemos cuatro nodos, cada uno correspondiente a las distintas ramas productoras de bienes de capital y las relaciones entre los nodos serán la serie de vinculaciones más importantes, es decir, aquellas con el potencial de ejercer las mayores secuencias de interrelaciones directas e indirectas. Para facilitar la lectura de los resultados de nuestra investigación, se divide el análisis por cada uno de los países estudiados. En cada parte, se expondrán los datos a nivel agregado; posteriormente, las principales modificaciones a nivel individual, relacionadas con el aumento o disminución de vínculos con sectores importantes y, finalmente, se presentan las características que corresponden al dinamismo productivo y tecnológico.

4.3.1 Las vinculaciones importantes de la industria de bienes de capital de Japón

Las actividades productoras de bienes de capital en Japón ganan cohesión y son cada vez menos dependientes de las importaciones. Esto es, la información que se obtiene a partir de observar las Ego-redes de las cuatro ramas (Gráfica 13) demuestra que de 1985 a 2005, es evidente un incremento en el número de conexiones importantes o mayor densidad en la red y, al mismo tiempo, diferencias poco significativas entre los dos tipos de matrices – de transacciones totales y de internas.

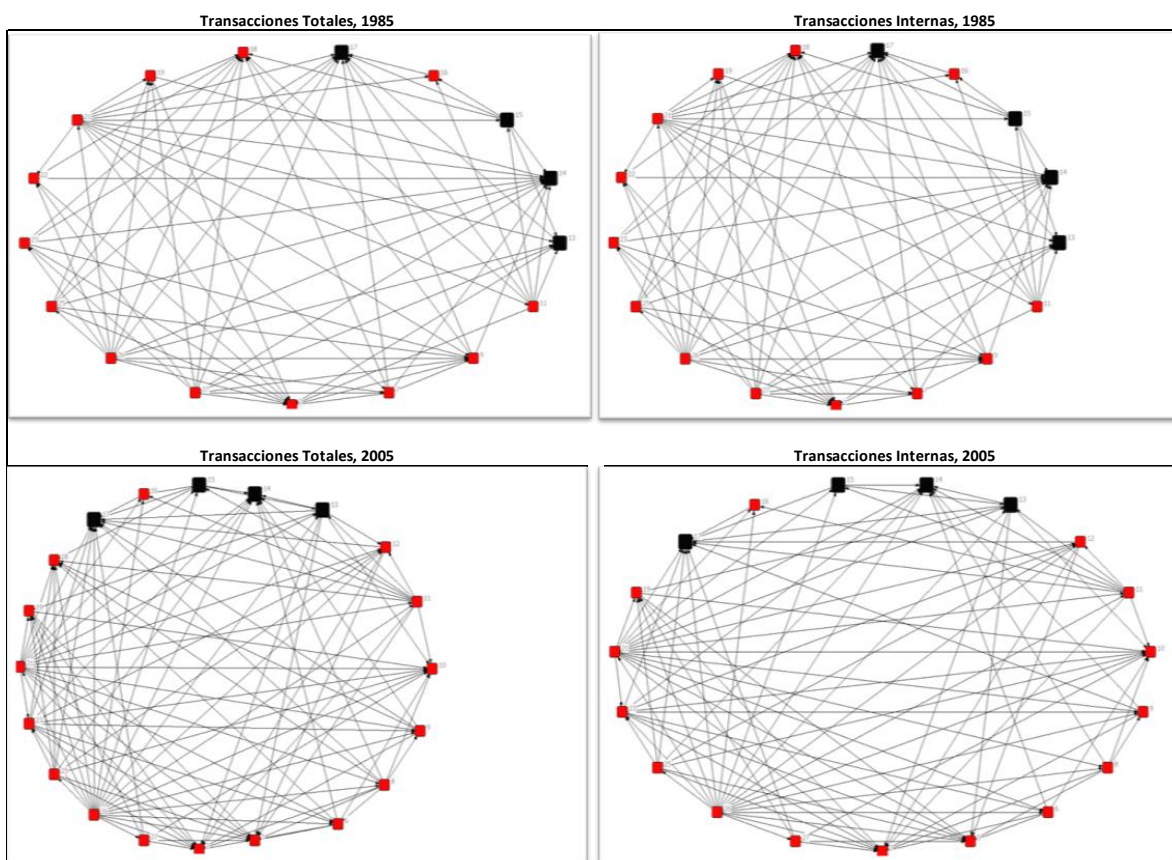
Para poder apreciar con más detalle las vinculaciones que mantienen cada uno de los sectores que integran a la industria de bienes de capital, en el Cuadro 7 se presentan, además de las actividades con los que se interrelacionan, algunas características de cada una de ellas, definidas a partir de algunas clasificaciones que les han sido asignadas, tales como el dinamismo comercial y productivo⁹; el nivel tecnológico, según el criterio de la OCDE; así como el número de CI, tanto por columna como por renglón.

⁹ La clasificación de dinamismo se definió en el capítulo 3, según dinamismo comercial y productivo. Es decir, se clasificaron a las 28 actividades según la productividad laboral y el índice de apertura. Y a partir de esto se obtuvieron cuatro grupos (1a) Internacionalizadas con ventajas tecnológicas (1b) Dinamismo medio orientadas al mercado doméstico con ventaja tecnológica, (2a) Internacionalizadas sin ventaja tecnológica y (2b) Actividades estancadas.

Como veremos enseguida, en términos generales, la jerarquización de los sectores por su dinamismo comercial y productivo coincide con el nivel de complejidad tecnológica según la clasificación de la OCDE; es decir, al ordenar a las distintas actividades con las que tienen relación las cuatro ramas productoras de bienes de capital se aprecia que, en la mayoría de los casos, aquellos sectores que están internacionalizados y cuentan con alto nivel productivo, que hemos definido por su alto dinamismo (1a) presentan, a su vez, la complejidad tecnológica más alta –, Alta Tecnología (AT) y Media Alta Tecnología (MAT). Por otro lado, esta misma jerarquización proporciona información que ayuda a distinguir la orientación de las distintas industrias, esto es, si están vinculadas con el mercado exterior o bien con el mercado interno.

GRÁFICA 13

Ego - Redes. Industria de Bienes de Capital. Japón, 1985 y 2005



Fuente: Elaboración con programa UCINET y MIP de Japón, 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

Cuando se observan las interrelaciones de las distintas actividades de bienes de capital, Cuadro 7, se encuentran tres resultados a destacar: primero, se presenta un incremento de las conexiones con sectores que tienen cuatro o más CI; segundo, la gran mayoría de ramas con las que se interrelacionan las cuatro ramas de maquinaria y equipo se mantienen de un año al otro y, tercero, dichas actividades se consolidan como bloque, aumentando o conservando el número de vínculos entre ellas mismas, los cuales se caracterizan por ser de alta productividad y de media y alta tecnología (MAT y AT). Por lo anterior, la industria de bienes de capital en Japón logra consolidarse como núcleo articulador de la economía, al sostener altas vinculaciones con los sectores más dinámicos.

CUADRO 7

Japón										
Vinculaciones Importantes de la Industria de Bienes de Capital										
Industria de Bienes de Capital	Vinculaciones, 1985					Vinculaciones, 2005				
	Industria	Clasificación por dinamismo	Número de Coeficientes Importantes		Tecnológica OCDE	Industria	Clasificación por dinamismo	Número de Coeficientes Importantes		Tecnológica OCDE
			Por columna	Por renglón				Por columna	Por renglón	
13 Maquinaria no eléctrica	2 Minería	1a	17	0	MT	2 Minería	1a	16	0	MT
	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6	MAT	14 Maquinaria de oficina	1a	11	1	AT
	11 Hierro y acero	1b	2	11	MBT	15 Aparatos Eléctricos	1a	4	4	MAT
	26 Bienes inmuebles	1b	1	20	BT	17 Otro equipo de transport	1a	12	1	MAT
	17 Otro equipo de transport	2a	12	1	MAT	10 Minerales no metálicos	1b	13	1	MBT
	21 Comercio	2b	1	22	BT	11 Hierro y acero	1b	3	11	MBT
	27 Servicios Comunitarios	2b	0	18	I	19 Electricidad, gas y agua	1b	7	5	MT
			2	5		26 Bienes inmuebles	1b	1	20	BT
						5 Madera	2a	14	1	BT
						21 Comercio	2b	2	24	BT
								7	5	
14 Maquinaria de oficina	7 Química	1a	4	12	AT	13 Maquinaria no eléctrica	1a	5	7	MAT
	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6	MAT	15 Aparatos Eléctricos	1a	4	4	MAT
	9 Plástico	1b	7	4	MBT	8 Petróleo	1b	3	10	MBT
	11 Hierro y acero	1b	2	11	MBT	11 Hierro y acero	1b	3	11	MBT
	19 Electricidad, gas y agua	1b	6	5	MT	25 Finanzas y seguros	1b	2	14	AT
	23 Transportes y almacén	1b	3	11	I	26 Bienes inmuebles	1b	1	28	BT
	25 Finanzas y seguros	1b	2	10	AT	6 Papel	2b	4	8	BT
	26 Bienes inmuebles	1b	1	20	BT	9 Plástico	2b	5	5	MBT
	21 Comercio	2b	1	22	BT	21 Comercio	2b	2	24	BT
	22 Restaurantes y Hoteles	2b	4	3	BT	23 Transportes y almacén	2b	4	14	I
27 Servicios Comunitarios	2b	0	18	I						
			4	10				3	8	
15 Aparatos Eléctricos	13 Maquinaria no eléctrica	1a	6	3	MAT	13 Maquinaria no eléctrica	1a	5	7	MAT
	14 Maquinaria de oficina	1a	12	1	AT	14 Maquinaria de oficina	1a	11	1	AT
	16 Automóviles	1a	4	2	MAT	17 Otro equipo de transport	1a	12	1	MAT
	11 Hierro y acero	1b	2	11	MBT	11 Hierro y acero	1b	3	11	MBT
	17 Otro equipo de transport	2a	12	1	MAT	26 Bienes inmuebles	1b	1	28	BT
	18 Otra Manufactura	2b	16	1	BT	21 Comercio	2b	2	24	BT
	21 Comercio	2b	1	22	BT					
			5	2				3	4	
17 Otro equipo de transporte	7 Química	1a	4	12	AT	13 Maquinaria no eléctrica	1a	5	7	MAT
	13 Maquinaria no eléctrica	1a	6	3	MAT	15 Aparatos Eléctricos	1a	4	4	MAT
	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6	MAT	16 Automóviles	1a	4	2	MAT
	16 Automóviles	1a	4	2	MAT	11 Hierro y acero	1b	3	11	MBT
	9 Plástico	1b	7	4	MBT	25 Finanzas y seguros	1b	2	14	AT
	11 Hierro y acero	1b	2	11	MBT	26 Bienes inmuebles	1b	1	28	BT
	23 Transportes y almacén	1b	3	11	I	9 Plástico	2b	5	5	MBT
	25 Finanzas y seguros	1b	2	10	AT	12 Productos Metálicos	2b	6	4	MBT
	26 Bienes inmuebles	1b	1	20	BT	21 Comercio	2b	2	24	BT
	21 Comercio	2b	1	22	BT	23 Transportes y almacén	2b	4	14	I
	27 Servicios Comunitarios	2b	0	18	I	27 Servicios Comunitarios	2b	2	10	I
			4	9				6	10	

Fuente: Elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de Japón 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

De las cuatro ramas productoras de maquinaria y equipo, la que presenta la posición más favorable es (13) Maquinaria no eléctrica, aumentando de 7 a 10 las ramas con las que mantienen conexiones importantes, cuatro de los cuales son de alta productividad (1a). Entre sus vínculos importantes, se encuentran los otros tres subsectores de bienes de capital – (14) Maquinaria de oficina (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte – que se distinguen por ser de Alta tecnología (AT) o de tecnología media alta (MAT) – según la clasificación de la OCDE.

La rama (14) Maquinaria de oficina es la menos internacionalizada y, caso contrario a la anterior, muestra una evolución relativamente menos favorable. Pese a que conserva sus vínculos con siete de las once actividades con las que se relacionaba en 1985, pierde conexiones con (7) Química y (19) Electricidad, gas y agua, dos sectores importantes catalogados como de Alta tecnología (AT) y Tecnología Media (MT), respectivamente. En contraparte, refuerza vínculos con (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos, ambas de alto desempeño productivo, relacionadas con el mercado mundial y clasificadas como ramas de Media Alta Tecnología (MAT). Cabe mencionar que, a excepción de las estas dos ramas de bienes de capital con las que mantiene conexiones, la fabricación de Maquinaria de oficina muestra mayor relación con ramas orientadas a la dinámica del mercado interno, ya sea de alta productividad (1b) o de baja (2b).

La actividad que aparentemente registra la evolución más desfavorable es (15) Aparatos eléctricos, al disminuir de 7 a 6 la cantidad de ramas con conexiones importantes, de las cuales 5 se conservan desde 1985. Las ramas con las que pierde interrelaciones son (16) Automóviles y (18) Otra manufactura, la primera clasificada por su alto desempeño productivo y comercial (1a) y de MAT. Dicha pérdida, sin embargo, se compensa al mantener sus interrelaciones con las otras tres ramas productoras de bienes de capital, las que además de ser de alto desempeño productivo y de media y alta tecnología, en su mayoría son más internacionalizadas y poseen altos CI, esto es, son potencialmente articuladoras de la actividad económica del Japón.

El subsector que tiende a consolidarse durante los 20 años que estamos estudiando es (17) Otro equipo de transporte, manteniendo el mismo número de asociaciones (once). Tal consolidación no es sinónimo de una evolución totalmente ventajosa; es decir, aun cuando fortalece sus vínculos con (12) Productos metálicos, caracterizada por su bajo desempeño productivo (2b) y de Media baja tecnología (MBT), pierde conexiones con (7) Química, actividad de alto desempeño productivo (1a) y de AT. Asimismo, la mayoría de las actividades con las que se interrelaciona en 2005, son estancadas o no orientadas al mercado internacional, y sólo las industrias (13), (15) y (16) son de alto dinamismo productivo y tecnológico vinculadas al mercado internacional.

Los resultados presentados en los párrafos previos, nos permiten afirmar que la producción de bienes de capital en Japón es un núcleo articulador y dinamizador de la actividad productiva. Por ello, no solo corroboramos las ideas de Rosenberg (1983) y Fajnzylber (1983, 1989), en cuanto a la importancia de este sector en la generación de progreso tecnológico y su capacidad de articulación, lo que le permite difundir el avance tecnológico al sistema económico, sino que además son ramas altamente integradas entre sí y que establecen relaciones económicas importantes con las actividades motores del crecimiento, es decir, con aquellas con la peculiaridad de ser altamente productivas y de considerable nivel tecnológico, lo que se traduce en un continuo aporte y retroalimentación del dinamismo productivo y tecnológico hacia el conjunto de la economía.

4.3.2 Las conexiones importantes del sector de bienes de capital en Alemania

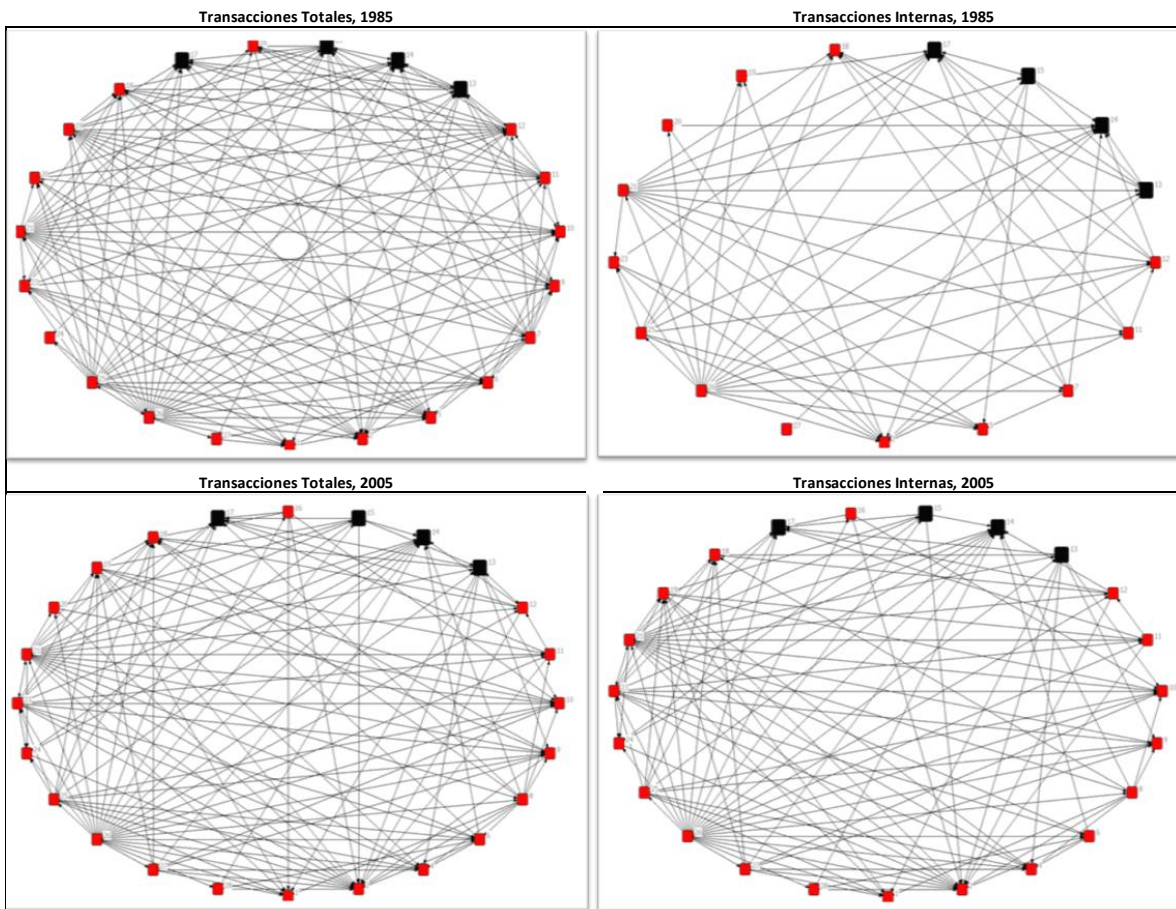
Las Ego-Redes de las ramas productoras de bienes de capital – de transacciones totales e internas – de Alemania de los dos años analizados, refleja una mayor cohesión de su estructura productiva. En cuanto a las transacciones totales, la densidad es mayor en 1985, pero al considerar solo las MIP internas, existe mayor densidad en las conexiones importantes del segundo año, a lo cual se añade menor dependencia a las importaciones (ver Gráfica 14).

Cuando se observan a las cuatro ramas dedicadas a la fabricación de bienes de capital en lo individual, se encuentran resultados muy relevantes. En primer lugar, al analizar a las distintas actividades de maquinaria y equipo como un conglomerado, encontramos que se pierden conexiones importantes entre ellas, en 1985 los cuatro subsectores formaban un

núcleo articulador con fuertes conexiones importantes entre sí; para el segundo año, únicamente (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte mantienen las secuencias de relaciones fundamentales con otros dos sectores del conjunto. En contraparte, las cuatro ramas de maquinaria y equipo conservan secuencias de conexiones importantes con (21) Comercio y (26) Bienes inmuebles. Si a estas dos últimas actividades, se les añaden las ramas (2) Minería, (12) Productos Metálicos, (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte, tenemos seis actividades que constituyen el núcleo de articulación con la estructura característica de la economía alemana con la que la industria de bienes de capital mantiene sus principales interrelaciones.

GRÁFICA 14

Ego - Redes. Industria de Bienes de Capital. Alemania, 1985 y 2005



Fuente: Elaboración con programa UCINET y MIP de Alemania, 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

La rama (13) Maquinaria no eléctrica evidencia mayor articulación con sectores importantes en el año de 2005, al pasar de siete a nueve actividades, cinco de las cuales se conservan desde el primer año. Sin embargo, al considerar los rasgos productivos y tecnológicos de dichas actividades, observamos un cambio desfavorable, en el que de las siete ramas con las que tenía conexiones en 1985, tres eran de alto dinamismo (1a) y uno de dinamismo medio (2a), muy vinculadas con la dinámica exterior; en tanto para 2005, de los nueve sectores, sólo uno es de alto dinamismo y otros tres son de dinamismo medio. El único sector de alto dinamismo, se caracteriza por ser de tecnología media alta (MAT), mientras en el periodo previo, establecía relaciones importantes con dos sectores de MAT y con uno de AT.

Semejante al caso anterior, encontramos a la producción de (14) Maquinaria de oficina, la cual incrementa de 9 a 11 la cantidad de actividades con las que tiene vinculaciones importantes, pero disminuye enlaces con actividades de mayor dinamismo. Mientras en 1985, mantenía fuertes interconexiones con tres sectores de alto dinamismo (1a) y con dos de dinamismo medio (1b), de complejidad tecnológica AT y MAT, para 2005 sólo tiene una conexión con una rama de alto dinamismo (1a) – (15) Aparatos eléctricos – y muy internacionalizada, los otros cuatro se caracterizan por ser de dinamismo medio (1b) y otros seis se consideran actividades estancadas (2b). Aquellas actividades de dinamismo medio, (24) Comunicaciones y (25) Finanzas y seguros, presentan ventajas tecnológicas, catalogados por la OECD como de Alta Tecnología.

Una de las ramas productoras de maquinaria y equipo que mantiene una evolución relativamente estable es (15) Aparatos eléctricos, conservando el mismo número de conexiones (siete), cinco de las cuales provienen del primer año. En cuanto a las características tecnológicas, aumenta sus interrelaciones con una actividad de AT (Comunicaciones), sumando dos en total para 2005, pero disminuye enlaces con la rama (13) Maquinaria no eléctrica, la cual se distingue por su elevado dinamismo productivo.

CUADRO 8

Alemania													
Vinculaciones Importantes de la Industria de Bienes de Capital													
Vinculaciones, 1985						Vinculaciones, 2005							
Industria de Bienes de Capital	Industria	Clasificación por dinamismo	Número de Coeficientes Importantes			Tecnológica OCDE	Industria	Clasificación por dinamismo	Número de Coeficientes Importantes			Tecnológica OCDE	
			Por columna	Por renglón					Por columna	Por renglón			
13 Maquinaria no eléctrica	14 Maquinaria de oficina	1a	10	1		AT	17 Otro equipo de transporte	1a	10	1		MAT	
	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6		MAT	9 Plástico	1b	6	1		MBT	
	17 Otro equipo de transporte	1a	11	1		MAT	10 Minerales no metálicos	1b	10	1		MBT	
	26 Bienes inmuebles	1b	1	27		BT	26 Bienes inmuebles	1b	1	28		BT	
	2 Minería	2a	11	2		MT	2 Minería	2a	17	2		MT	
	18 Otra manufactura	2b	8	1		BT	4 Textiles	2a	10	1		BT	
	21 Comercio	2b	2	21		BT	18 Otra Manufactura	2a	9	9		BT	
							1 Agricultura	2b	9	3		BT	
				4	3		5	21 Comercio	2b	3	22		BT
										7	3		
14 Maquinaria de oficina	7 Química	1a	3	11		AT	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6		MAT	
	13 Maquinaria no eléctrica	1a	4	5		MAT	8 Petróleo	1b	3	9		MBT	
	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6		MAT	24 Comunicaciones	1b	5	3		AT	
	25 Finanzas y seguros	1b	2	16		AT	25 Finanzas y seguros	1b	2	14		AT	
	26 Bienes inmuebles	1b	1	27		BT	26 Bienes inmuebles	1b	1	28		BT	
	12 Productos Metálicos	2b	5	5		MBT	6 Papel	2b	5	4		BT	
	20 Construcción	2b	2	2		BT	12 Productos Metálicos	2b	4	5		MBT	
	21 Comercio	2b	2	21		BT	21 Comercio	2b	3	22		BT	
	27 Servicios Comunitarios	2b	0	2		I	23 Transportes y almacén	2b	4	16		I	
				2	7		5	27 Servicios Comunitarios	2b	2	10		I
							28 Otros productos	2b	2	6		BT	
									4	10			
15 Aparatos Eléctricos	13 Maquinaria no eléctrica	1a	4	5		MAT	14 Maquinaria de oficina	1a	12	1		AT	
	14 Maquinaria de oficina	1a	10	1		AT	17 Otro equipo de transporte	1a	10	1		MAT	
	17 Otro equipo de transporte	1a	11	1		MAT	19 Electricidad, gas y agua	1b	7	7		MT	
	26 Bienes inmuebles	1b	1	27		BT	24 Comunicaciones	1b	5	3		AT	
	2 Minería	2a	11	2		MT	26 Bienes inmuebles	1b	1	28		BT	
	5 Madera	2b	9	1		BT	2 Minería	2a	17	1		MT	
	21 Comercio	2b	2	21		BT	21 Comercio	2b	3	22		BT	
			5	3		5			5	3			
17 Otro equipo de transporte	7 Química	1a	3	11		AT	11 Hierro y acero	1a	5	4		MBT	
	13 Maquinaria no eléctrica	1a	4	5		MAT	13 Maquinaria no eléctrica	1a	3	8		MAT	
	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6		MAT	15 Aparatos Eléctricos	1a	3	6		MAT	
	19 Electricidad, gas y agua	1b	4	7		MT	16 Automóviles	1a	2	4		MAT	
	25 Finanzas y seguros	1b	2	16		AT	25 Finanzas y seguros	1b	2	14		AT	
	26 Bienes inmuebles	1b	1	27		BT	26 Bienes inmuebles	1b	1	28		BT	
	11 Hierro y acero	2a	3	5		MBT	12 Productos Metálicos	2b	4	5		MBT	
	12 Productos Metálicos	2b	5	5		MBT	21 Comercio	2b	3	22		BT	
	21 Comercio	2b	2	21		BT	23 Transportes y almacén	2b	4	16		I	
	23 Transportes y almacén	2b	4	5		I				4	10		7
									3	9			

Fuente: Elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de Alemania 1986 y 2005 (STAN - OCDE).

La fabricación de (17) Otro equipo de transporte afianza su grado de articulación con un núcleo muy consolidado de actividades. Por un lado, establece relaciones importantes con una mayor cantidad de actividades en el año 2005, así también incrementa en uno el número de sectores de alto desempeño productivo y vinculado al mercado mundial, (1a). Por otro lado, es la única rama que conserva sus vínculos con dos sectores de maquinaria y equipo, (13) y (15). El único rasgo desfavorable es la pérdida de conexión con una rama de alta tecnología, (7) Química, lo cual se compensa con el enlace con (16) Automóviles, caracterizada por ser tanto MAT como de alto desempeño productivo (1a).

De las cuatro ramas dedicadas a la producción de bienes de capital en Alemania, (14) Maquinaria de oficina es la menos vinculada a la dinámica internacional, pues de los once sectores con los que está interrelacionado, sólo uno pertenece al grupo (1a). En contraparte, la de mayores vínculos y ventajas con el exterior es (17) Otro equipo de transporte, cuatro de los nueve enlaces que tiene quedan clasificados en el grupo (1a).

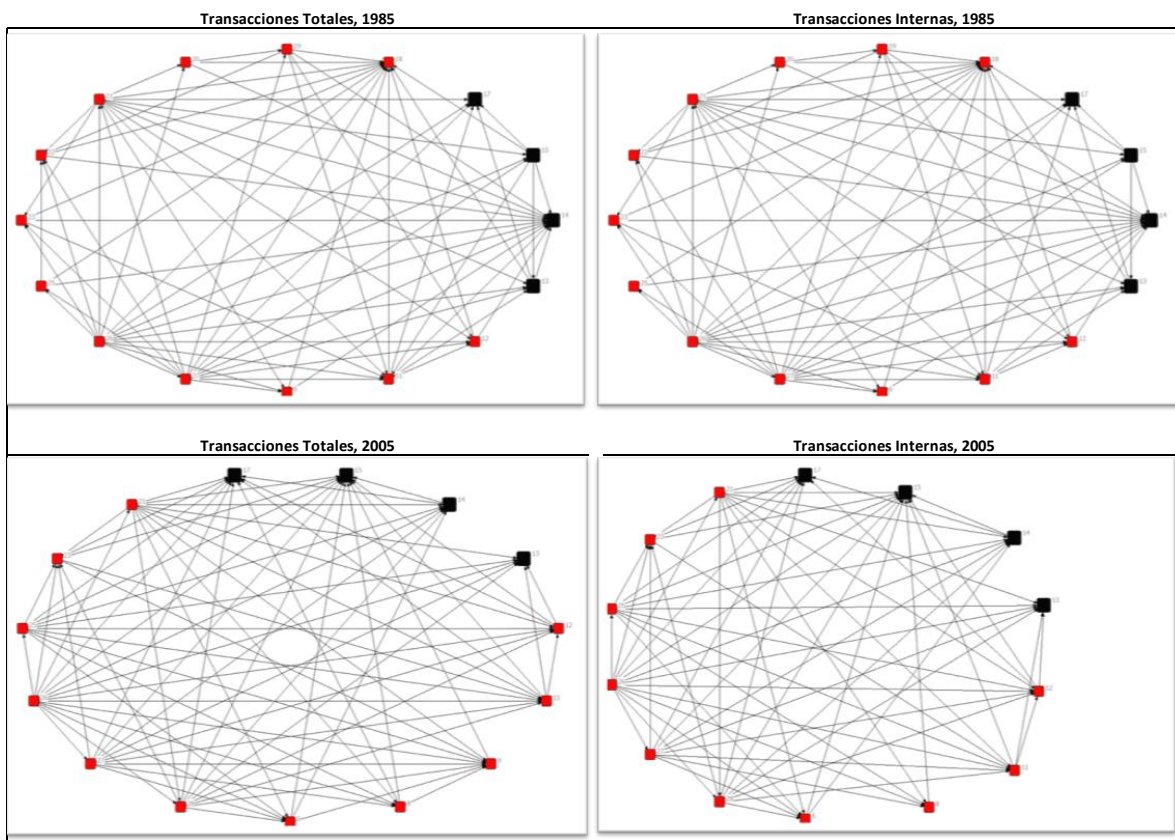
En síntesis, al menos dos ramas de la producción de bienes de capital forman parte de un núcleo articulador de la economía alemana, (17) Otro equipo de transporte y (15) Aparatos eléctricos, que no sólo mostraron una elevada capacidad de articulación con las actividades más dinámicas, sino que son parte del grupo de industrias que Kolbe (2011) señala como las más tecnificadas e innovadoras de Alemania, entre las que también se encuentran Química y plásticos, Electrónica, Automotriz, Energías renovables y Tecnologías de propulsión alternativas. La producción de Aparatos eléctricos y Otro equipo de transporte, además de su potencial para establecer largas secuencias de conexiones directas e indirectas, dichos vínculos son con actividades caracterizadas por su fuerte dinamismo exportador y tecnológico. Por lo tanto, ambas ramas inciden sobre un crecimiento de tipo cualitativo de la economía alemana, constituyéndose como sectores dinámicos por sí mismos y tener la capacidad de interrelacionarse con un conjunto de ramas muy internacionalizadas con ventajas tecnológicas y productivas. Por otro lado, pese a que las otras dos actividades de bienes de capital se vinculan con ramas de características productivas y tecnológicas menos dinámicas, no debe de olvidarse el alto número de CI que poseen, por lo que, también inciden sobre el crecimiento económico del país. Ambos aspectos confirman los planteamientos de Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1983, 1989) sobre la importancia de la industria de bienes de capital.

4.3.3 Las vinculaciones importantes de la producción de bienes de capital en Estados Unidos

Las Ego- redes de Estados Unidos se caracterizan por una aparente estabilidad, de 1985 a 2005, tanto en las transacciones totales como en las internas hay un aumento casi imperceptible en la densidad de la red (Gráfica 15). No obstante, en el segundo año, encontramos menor consolidación de las cuatro ramas productoras de bienes de capital con grandes cambios que reflejan poca continuidad de sus interrelaciones, pérdida de articulación entre las cuatro actividades que componen al sector de maquinaria y equipo, así como mayor dependencia a las importaciones.

GRÁFICA 15

Ego - Redes. Industria de Bienes de Capital. Estados Unidos, 1985 y 2005



Fuente: Elaboración con programa UCINET y MIP de Estados Unidos, 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

La rama (13) Maquinaria no eléctrica presenta una importante disminución en sus conexiones con sectores de alto desempeño productivo y de media alta tecnología, siendo los más significativos la pérdida de conexiones importantes con las otras tres ramas de bienes de capital. Aunque conserva el mismo número de actividades con las cuales se interrelaciona, sólo cuatro de las siete permanecen desde el primer año, de las cuales sólo dos ramas – (11) Hierro y acero y (25) Finanzas y seguros – se caracterizan por ser de alto y medio desempeño productivo, y únicamente una de ellas es de AT; en contraste, las otras cinco ramas pertenecen al grupo de actividades estancadas (2b) por su bajo desempeño productivo.

CUADRO 9

Estados Unidos										
Vinculaciones Importantes de la Industria de Bienes de Capital										
Industria de Bienes de Capital	Vinculaciones, 1985					Vinculaciones, 2005				
	Industria	Clasificación por dinamismo	Número de Coeficientes Importantes		Tecnológica OCDE	Industria	Clasificación por dinamismo	Número de Coeficientes Importantes		Tecnológica OCDE
			Por columna	Por renglón				Por columna	Por renglón	
13 Maquinaria no eléctrica	17 Otro equipo de transport	1a	11	1	MAT	11 Hierro y acero	1a	8	4	MBT
	26 Bienes inmuebles	1b	1	26	BT	25 Finanzas y seguros	1b	2	23	AT
	11 Hierro y acero	2a	2	7	MBT	12 Productos Metálicos	2b	7	4	MBT
	15 Aparatos Eléctricos	2a	4	5	MAT	21 Comercio	2b	1	22	BT
	18 Otra Manufactura	2a	14	0	BT	26 Bienes inmuebles	2b	1	28	BT
	21 Comercio	2b	2	21	BT	27 Servicios Comunitarios	2b	2	17	I
	27 Servicios Comunitarios	2b	2	25	I	28 Otros productos	2b	3	17	BT
			3	5				2	7	
14 Maquinaria de oficina	6 Papel	1b	6	5	BT	17 Otro equipo de transport	1a	9	1	MAT
	19 Electricidad, gas y agua	1b	4	11	MT	6 Papel	1b	6	7	BT
	20 Construcción	1b	2	6	BT	25 Finanzas y seguros	1b	2	23	AT
	25 Finanzas y seguros	1b	3	5	AT	15 Aparatos Eléctricos	2a	12	1	MAT
	26 Bienes inmuebles	1b	1	26	BT	21 Comercio	2b	1	22	BT
	11 Hierro y acero	2a	2	7	MBT	26 Bienes inmuebles	2b	1	28	BT
	15 Aparatos Eléctricos	2a	4	5	MAT	27 Servicios Comunitarios	2b	2	17	I
	12 Productos Metálicos	2b	5	12	MBT	28 Otros productos	2b	3	17	BT
	21 Comercio	2b	2	21	BT					
	22 Restaurantes y Hoteles	2b	4	2	BT					
	23 Transportes y almacen	2b	4	10	I					
27 Servicios Comunitarios	2b	2	25	I						
			6	11				3	6	
15 Aparatos Eléctricos	13 Maquinaria no eléctrica	1a	6	3	MAT	11 Hierro y acero	1a	8	4	MBT
	14 Maquinaria de oficina	1a	14	1	AT	14 Maquinaria de oficina	1a	7	3	AT
	17 Otro equipo de transport	1a	11	1	MAT	6 Papel	1b	6	7	BT
	26 Bienes inmuebles	1b	1	26	BT	8 Petroleo	1b	5	8	MBT
	18 Otra Manufactura	2a	14	0	BT	25 Finanzas y seguros	1b	2	23	AT
	21 Comercio	2b	2	21	BT	12 Productos Metálicos	2b	7	4	MBT
	27 Servicios Comunitarios	2b	2	25	I	21 Comercio	2b	1	22	BT
			4	3						
17 Otro equipo de transporte	26 Bienes inmuebles	1b	1	26	BT	23 Transportes y almacen	2b	7	11	I
	11 Hierro y acero	2a	2	7	MBT	26 Bienes inmuebles	2b	1	28	BT
	13 Maquinaria no eléctrica	2a	6	3	MAT	27 Servicios Comunitarios	2b	2	17	I
	15 Aparatos Eléctricos	2a	4	5	MAT	28 Otros productos	2b	3	17	BT
	21 Comercio	2b	2	21	BT					
	27 Servicios Comunitarios	2b	2	25	I					
				2	5				3	7

Fuente: Elaboración propia con base a las matrices insumo - producto de Estados Unidos 1985 y 2005 (STAN - OCDE).

La fabricación de (14) Maquinaria de oficina aunque disminuye el número de enlaces al pasar de doce en 1985 a ocho en 2005, es la actividad que conserva la mayor cantidad de conexiones existentes desde el primer año, incorporando en sus vínculos a la rama (17) Otro equipo de transporte, la cual se caracteriza por su alto desempeño productivo y por ser altamente internacionalizada (1a), si añadimos que conserva conexiones con (15) Aparatos eléctricos – de desempeño productivo medio y de MAT – se convierte en la única rama que mantiene relación con dos actividades productoras de bienes de capital. Pese a la pérdida de vínculos, es el subsector que tiene la posición menos desventajosa, debido a que de las ocho actividades con las que interactúa, la mitad tienen características productivas y tecnológicas favorables y el resto pertenece al grupo de actividades estancadas.

Una de las ramas que establece más interrelaciones con industrias avocadas al mercado interno es (15) Aparatos eléctricos y con un dinamismo productivo relativamente bajo, con la excepción de (25) Finanzas y seguros, (6) Papel y (8) Petróleo, cuyo desempeño productivo es medio (1b). La información de las Ego-redes muestra un incremento de siete a once de las actividades con las que se interrelaciona, conservándose sólo cuatro desde el primer año, siendo una de ellas (14) Maquinaria de oficina de AT, la cual junto con (11) Hierro y acero, son de alto desempeño productivo. Nicholson (2016) señala que una de las ramas productoras de bienes de capital más importantes de Estados Unidos es la de equipamiento energético, la cual incluye maquinaria para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, así como la maquinaria utilizada para la exploración y producción de petróleo y gas.

Las interrelaciones de la rama (17) Otro equipo de transporte están dirigidas con actividades con mayor vocación interna. Pese a que añade dos sectores más a sus vínculos importantes al pasar de seis en 1985 a ocho para el 2005, mantiene la menor cantidad de relaciones del primer al segundo año (tres actividades de servicios). Pierde conexiones con (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos, las cuales son compensadas con las relaciones (14) Maquinaria de oficina y (25) Finanzas y seguros, ambas de alta tecnología, y clasificadas de alto y medio desempeño productivo (1a) y (1b), respectivamente.

La Administración Internacional de Comercio (International Trade Administration), en 2013 publica un informe donde detalla algunas de las cadenas de suministro del sector de bienes de capital de Estados Unidos, en dicho informe indica que entre las principales

actividades del ramo se encuentran las que proveen de maquinaria y equipo a la industria Agrícola y Alimentos, Aeroespacial, Automotriz, Construcción, Energía y Minería. Éstas mismas industrias son mencionadas por Nicholson (2016), como las más importantes del país, junto con la Fabricación de maquinaria para productos de metal y plástico y Maquinaria de proceso industrial.

La aplicación del análisis de Ego-redes a las ramas productoras de bienes de capital de Estados Unidos conduce a reflexionar sobre el alcance de nuestra investigación. De acuerdo a los datos presentados hasta el capítulo anterior, la producción de bienes de capital tenía una evolución relativamente estable; sin embargo, el análisis de redes con su riqueza analítica permitió un mejor acercamiento, llevándonos a concluir que la producción de maquinaria y equipo estadounidense, está muy articulada a la economía pero muestra menor vinculación con los sectores de mayor dinamismo. En este sentido, no es suficiente indicar si una actividad está articulada o no, como lo sugieren Rosenberg (1982) y Fajnzylber (1983, 1989), sino demostrar su capacidad de interrelación con las ramas más dinámicas en términos comerciales y productivos, para constituirse como una fuente de innovaciones y cambio tecnológico hacia el sistema y, por ende, tener la capacidad de propiciar un crecimiento de tipo cualitativo.

Conclusiones.

Analizar la función de articulación de los bienes de capital, no solo con el conjunto de la estructura productiva, sino también determinar su grado de integración con las actividades que marcan la dinámica de desarrollo de cada economía, es decir, con aquellos que pueden considerarse motores del crecimiento, proviene de dos reflexiones, una de carácter teórico y otra empírico. Por el lado teórico, Nathan Rosenberg (1982) y Fernando Fajnzylber (1983, 1989), demuestran que el sector productor de la maquinaria y equipo es clave para el desenvolvimiento de cualquier sistema económico, por ser portador y difusor del cambio tecnológico incorporado y, a la vez, poseer la capacidad de generar encadenamientos entre las industrias, consideradas según Fajnzylber (1989) como un “núcleo endógeno de dinamización tecnológica”. Por el lado empírico, pese a la validez de las anteriores conclusiones (Rosenberg, 1982 y Fajnzylber, 1983, 1989), resulta indispensable reconocer que el contexto económico mundial se ha transformado,

caracterizándose por un profundo proceso de internacionalización de la producción que modifica la forma tradicional de interrelación de las distintas actividades dentro de cada estructura económica. En este sentido, surge la necesidad de un nuevo enfoque que ayude a estudiar el impacto de tales cambios y que afectan tanto a la producción de bienes de capital como a la estructura productiva misma. Por ello, se requiere de una metodología apropiada, la que permita definir el tipo de vinculaciones que establecen las ramas productoras de bienes de capital y la función que desempeñan dentro del sistema económico.

Por medio del empleo de la metodología de coeficientes importantes por límites tolerables y su aplicación en el análisis de redes, se contó con la riqueza analítica necesaria, superando el grado de profundidad que obtuvimos con el estudio de eslabonamientos productivos. De ahí que consideramos la idoneidad del análisis de coeficientes importantes para identificar a las ramas que tienen las mayores conexiones dentro del sistema y que, por lo mismo, poseen el máximo potencial para generar cambios en el mismo; asimismo, su extensión dentro del análisis de redes, permitió acercarnos a las interrelaciones que establecen cada una de las ramas de bienes de capital y, de esta manera, definir su capacidad para impulsar al sistema económico en su conjunto.

Durante el período analizado, de 1985 a 2005, tuvieron lugar múltiples transformaciones, resultado de la propia dinámica interna de cada país, pero también como producto del contexto económico mundial, en el que el fenómeno de fragmentación y especialización productiva ha impactado a las economías en su conjunto y al sector de bienes de capital en particular. Por lo mismo, la evolución de dicho sector en los tres países no ha sido homogénea, su grado de articulación difiere, incidiendo de diferente manera en las trayectorias de desarrollo de cada país. Así, mientras en Japón las ramas productoras de bienes de capital cumplen el papel de enlace dentro de la estructura productiva, como un verdadero núcleo de articulación productiva y tecnológica; en Alemania, si bien no son todas las ramas del sector, existen vínculos importantes con actividades que dinamizan la estructura productiva por su alto desempeño productivo y tecnológico, los cuales a su vez tienen el máximo potencial de ejercer las conexiones más importantes con el conjunto del aparato productivo; en tanto en Estados Unidos, la producción de maquinaria y equipo mantiene un grado de articulación considerable, pero con sectores de un menor dinamismo productivo y tecnológico, lo que da indicios de un cierto rezago frente a los otros dos países.

Con los resultados empíricos obtenidos en este capítulo, afirmamos la veracidad de nuestra hipótesis, concluyendo que, efectivamente, las distintas actividades dedicadas a la producción de bienes de capital cumplen la función de articuladoras de la estructura productiva y, en algunos casos, se distinguen por su capacidad para vincularse con sectores con potencial para ejercer los máximos efectos de dinamización de la economía y que se han denominado como la estructura característica del sistema.

Finalmente, la capacidad que puedan tener las distintas ramas productoras de bienes de capital para generar y difundir nueva tecnología, sobrepasa los meros intercambios productivos. Y pese a que logramos identificar a las actividades con las que se establecen conexiones importantes, así como su intensidad tecnológica según la OCDE y su dinamismo comercial y productivo, no se distinguió la magnitud y el tipo de relación con cada una de ellas – de tipo directo o indirecto – y qué relación guardan con la capacidad de generación y difusión de cambio tecnológico. En este sentido, en el siguiente capítulo se emplea una metodología que nos proporciona información más precisa para evaluar el papel que desempeña la producción de bienes de capital en la economía en su función de creadora y difusora de nueva tecnología.

CAPITULO V

SECTOR PRODUCTOR DE BIENES DE CAPITAL: AGENTE CREADOR Y DIFUSOR DEL CAMBIO TECNOLÓGICO.

Desde el punto de vista del análisis económico es innegable que la capacidad de innovar y realizar el potencial económico de las nuevas tecnologías es una de las fuentes principales de incremento en la productividad y, a su vez, del crecimiento económico a través de la expansión de la capacidad productiva (Schumpeter, 1939). De acuerdo a Rosenberg (1998), la habilidad de una economía de traducir las innovaciones en nuevos productos y procesos, incrementa la competitividad de las empresas y los países, lo cual depende no sólo de la creación sino también de la asimilación y adopción de ideas y productos desarrollados en otros lugares.

En este sentido, aun cuando resulta necesario identificar aquellos sectores con la mayor capacidad de asimilar, generar y difundir el cambio tecnológico dentro de cualquier sistema económico, las dos teorías con mayor influencia en la determinación de políticas a seguir respecto a la innovación y el cambio tecnológico, neoclásica (Solow, 1957; Arrow, 1962; Romer, 1990) y neo-schumpeteriana (Mansfield, 1991; Lundvall, 1985, 1988, 1992; Pavitt, 1993; Nonaka y Takeuchi, 1995; Lam, 2005; Patel y Pavitt, 1999, Bruland y Mowery, 2005; Slaughter, 1993), dejan de lado el análisis del cambio tecnológico incorporado en la maquinaria y el equipo, centrando su atención en una perspectiva principalmente microeconómica – a nivel de empresa, organizaciones o agentes involucrados directamente en dicho proceso – y señalan que la capacidad de innovar depende de una multitud de factores que incluyen el nivel de habilidades de la fuerza de trabajo, el "aprendizaje" de las empresas y el ambiente general dentro del cual operan éstas.

Sin restar validez a tales ideas, desde la perspectiva de esta investigación, solo el estudio del cambio tecnológico incorporado en la maquinaria y el equipo permite vincular la dinámica tecnológica al proceso de acumulación, es decir, encontrar una relación clara entre el proceso de innovación y el desarrollo económico. Este argumento se basa en dos

razones fundamentales. Por un lado, aun cuando la teoría neo-schumpeteriana (Dosi, 1984; Dosi, Pavitt y Soete, 1990; Pavitt, 1984; Malerba y Orsenigo, 1995; Amendola, Guerreri y Padoan, 1998) identifican patrones de innovación, sus análisis no relacionan el impacto hacia la estructura productiva y, por ende, carecen de una medición de la influencia económica de los sectores o empresas innovadoras sobre el resto del entramado productivo. En segundo lugar, dichos análisis se traducen en estudios generales del impulso de las actividades innovadoras o en el diseño de políticas que propician un ambiente innovador, sin considerar el efecto sectorial o hacia la estructura productiva, descartando el análisis de sectores estratégicos para el desarrollo económico, como el sector de bienes de capital que no sólo genera y difunde sus propias innovaciones a través de las relaciones intersectoriales sino que también tiene la capacidad de asimilar y adaptar el cambio tecnológico proveniente del exterior. Por tanto, resulta indispensable superar tales limitantes y desarrollar un análisis que recupere los avances realizados por diferentes estudiosos del tema, con el objetivo de estudiar de manera conjunta la innovación tecnológica y su impacto sobre la estructura productiva, que parta de la propia evidencia empírica.

Una de las aportaciones más destacada de la teoría neo-schumpeteriana es el trabajo de Keith Pavitt (1984), quien sin pretender superar la limitante del estudio conjunto de la dinámica tecnológica y el proceso de acumulación, se aproxima a tal asociación mediante una taxonomía sectorial que identifica la naturaleza de la actividad innovadora en la Gran Bretaña, reconociendo ciertos patrones tecnológicos en la industria, distinguiendo entre la fuente de la tecnología usada por las empresas para innovar (si la tecnología es generada dentro del sector o es adquirida de otros sectores) y la importancia que adquieren las innovaciones de producto y proceso. De esta forma identifica cuatro sectores: (1) *Sector Dominado por el Proveedor*, que utiliza fuentes tecnológicas externas mediante la compra de nueva maquinaria y equipo, las innovaciones son de proceso; (2) en el *Sector Intensivo en Escala* la actividad innovadora de las empresas se basa en la introducción de técnicas intensivas en el uso de capital, encaminadas a explotar economías de escala y reducir costos de producción; (3) el *Sector de Oferentes Especializados*, son empresas especializadas en la producción de equipo e instrumentos usados como innovaciones de proceso por los otros sectores; (4) en el *Sector Basados en Ciencia*, las innovaciones son en gasto en Investigación y Desarrollo (I+D) explotando los avances en los campos científicos y tecnológicos más relevantes dentro de su área de especialización.

La taxonomía de Pavitt (1984) nos brinda dos elementos con relación a la importancia del estudio del sector de bienes de capital, que apoyan la hipótesis de esta investigación: primero, la producción de bienes de capital se clasifica en el sector *Proveedores Especializados*, el cual tiene las mayores interrelaciones con el resto de sectores; segundo, tanto para las actividades *Proveedoras Especializadas* como para las *Basadas en Ciencia*, el cambio tecnológico deriva en forma incorporada, lo que implica la introducción de maquinaria y equipo capaces de producir un nuevo producto o una mejora de procesos. Desde la perspectiva de Pavitt se reconoce que el desarrollo tecnológico requiere la interrelación de los distintos sectores para su implementación y, por tanto, su difusión, pero no se establece ninguna forma de identificar dicha interrelación entre los cuatro grupos.

Para Nathan Rosenberg (1963, 1982, 1998) y Fernando Fajnzylber (1989, 1990), es esencial la capacidad de creación y difusión que posee un sistema económico, específicamente, la función desempeñada por el sector productor de bienes de capital, el cual desarrolla y acumula el conocimiento y las habilidades de aprendizaje e innovación de un sistema económico para crear, asimilar y difundir nuevas tecnologías. En línea con tales ideas, afirmamos que el sector que produce los bienes de capital es un importante generador y difusor de nueva tecnología y, al mismo tiempo, resulta ser un componente esencial para vincular el comportamiento innovador con el desempeño económico sectorial a través de su impacto en el conjunto de la economía.

Sin duda, las actividades productoras de bienes de capital poseen gran capacidad de generación tecnológica, pero determinar el potencial de difusión del avance tecnológico requiere de una metodología para identificar las interrelaciones sectoriales y su vinculación con el esfuerzo innovador. Desde vertientes teóricas diferentes al análisis neoschumpeteriano, se pueden encontrar una serie de trabajos que con la finalidad de relacionar los derrames de tecnología desincorporada y su impacto económico, reúnen la información de las matrices de insumo-producto con gasto en I+D y datos de patentes (Scherer, 1982, 2003; Schnabl, 1995; Leoncini, et al., 1996; Pao-Long Changa y Hsin-Yu Shih, 2005; Kortum y Putnam, 1997; Johnson y Evenson, 1997). En particular, los trabajos de Terleckyi (1974), Scherer (1982), Papaconstantinou et al. (1995, 1996) y Sakurai et al. (1996) y Hauknes, J. y Knell, M. (2009), afirman que un grupo restringido de sectores tienen una importancia crítica dentro del sistema económico, por ser los productores netos

de tecnología; a la vez, comprueban que la tecnología incorporada en insumos intermedios y de capital representan una gran proporción de toda la tecnología añadida al producto final, con considerables diferencias entre países. De tal manera que mientras la inversión de capital se traduce en cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo, los productos intermedios agregan avances tecnológicos en forma de materias primas y componentes.

DeBresson (1994, 1996), a partir de utilizar matrices tecnológicas de IP con datos de encuestas de innovación, afirma que la actividad innovadora es un proceso estructurado que deriva de interacciones iterativas entre individuos, dentro y entre unidades de negocios, y dentro y entre sectores industriales. De ahí que la estructura preexistente de relaciones económicas condiciona dónde los agentes económicos aprenden, interactúan y crean nuevas formas de hacer las cosas, y, al hacerlas, generan nuevo conocimiento técnico.

Cabe mencionar que en dos capítulos anteriores, se estableció que si la producción de bienes de capital es articuladora, identificando además ciertos patrones de especialización; sin embargo, no fue posible determinar su capacidad de generación y difusión tecnológica. Por ello, en el presente capítulo, emplearemos matrices IP y gastos de I+D sectorial, para evaluar la función del sector productor de bienes de capital como creador y difusor de nueva tecnología, así como definir los patrones de difusión a través de los vínculos que establece y la magnitud de los mismos en las economías de Japón, Alemania y Estados Unidos. El capítulo se divide en tres secciones: en la primera, se describe la metodología empleada y el manejo de la información; en la segunda, se analiza el papel de las distintas ramas productoras de bienes de capital como creadoras y difusoras de nuevas tecnologías y, finalmente, se presentan las conclusiones del capítulo.

5.1 Análisis del proceso de creación y difusión tecnológica: un acercamiento metodológico

De acuerdo a la hipótesis de esta investigación, el sector productor de bienes de capital tiene una importancia fundamental no sólo por su capacidad de articulación sino por ser una de las fuentes principales para la creación y difusión de la nueva tecnología. Por ello, al vincularse con otras industrias genera un efecto de transmisión de los avances tecnológicos sobre todo el sistema, debido a las propias transacciones intersectoriales. Con el propósito de estudiar el proceso de creación y difusión de la tecnología de las ramas que producen bienes de capital, a continuación se emplea el análisis IP para desarrollar un mapa que detalla los flujos de conocimiento.

El proceso de difusión se examina mediante las matrices de flujo de innovación intersectorial. Este tipo de estudios tienen la característica de asumir como eje el enfoque de subsistema o sectores verticalmente integrados, para hacer referencia a la transferencia de tecnología (indirectamente) incorporada a través del empleo de un vector de gasto en I+D (Marengo y Sterlacchini, 1990). Según Pasinetti (1986: 34 - 37), un sector verticalmente integrado es una reclasificación de las cantidades físicas de un sistema económico que originalmente hacen referencia al criterio de la industria que es inmediatamente observable. Se trata de la construcción únicamente conceptual y no real de subsistemas, que tienen la finalidad de mostrar que cada precio resulta en definitiva descompuesto en dos únicos componentes: salarios y beneficios. Lo que hace esto evidente es la operación lógica de integración vertical, consolidando todos los complejos pasos intermedios en un único coeficiente de trabajo y en una única unidad de capacidad productiva.

Por lo tanto, un sector verticalmente integrado es un modo compacto de representar un subsistema, ya que sintetiza a cada subsistema en un único coeficiente de trabajo v_i y en una única mercancía compuesta h_i . Para un sistema económico con m mercancías obtendremos, evidentemente, m coeficientes de trabajo (las m componentes del vector fila v), y m unidades físicas de capacidad productiva (las m columnas de la matriz H), es decir, m sectores verticalmente integrados para la producción de m mercancías como bienes finales. El escalar v_i y el vector columna h_i representan en conjunto lo que

podríamos denominar *sector verticalmente integrado* para la producción de la mercancía $i^{\text{ésima}}$ como bien final (tanto para el consumo como para la inversión); $i = 1, 2, \dots, m$.

El concepto de sector verticalmente integrado deriva de los trabajos de Sraffa (1960) y Pasinetti (1973), quienes introducen el enfoque de subsistema a partir del modelo básico abierto de Leontief:

$$\mathbf{x} = \mathbf{L}\mathbf{y} \quad (5.1)$$

Donde \mathbf{y} es un vector de demanda final, el cual está únicamente compuesto por ceros, excepto para un elemento. Este elemento será 1, o $y_j = 1$.

De la multiplicación se obtiene el vector \mathbf{x} , el cual contiene la columna j de la inversa de Leontief $\mathbf{L}=(\mathbf{A}-\mathbf{1})^{-1}$. Sraffa (1960) llamo a este vector \mathbf{x}_j un subsistema. El vector \mathbf{x}_j es explicado por la definición de una entrada de la inversa de Leontief \mathbf{L} , siendo un multiplicador multi-sector: el elemento l_{ij} especifica la cantidad total que debe producir el sector i para que el sector j produzca una unidad completa de su producto final. Por tanto, la columna j de la inversa de Leontief \mathbf{L} , se traslada en el vector del subsistema \mathbf{x}_j , especificando la contribución de todos los sectores, para la producción de una unidad j de producto de demanda final (Schnabl, 1994).

Al cambiar el vector descrito anteriormente por un vector \mathbf{y}_j con el monto absoluto de demanda final en la entrada \mathbf{y}_j , obtenemos en el vector resultante \mathbf{x}_j los requerimientos de producción absoluta de todos los sectores involucrados en la producción del producto final de la categoría j con un valor de \mathbf{y}_j .

Todas las n categorías de demanda final resultan simultáneamente. Por ello, resulta necesario multiplicar desde la derecha para que tenga lugar a la vez para todos los sectores, lo cual es a través de la multiplicación con la matriz diagonal de la demanda final $\hat{\mathbf{y}}$.

Se divide la matriz X renglón por renglón, por el correspondiente valor de producción x_i , para obtener las respectivas entradas del sector x_{ij} de cada subsistema en la producción de la demanda final, el cual en la forma de matriz del operador B , calcula el resultado presentado en la ecuación (5.1).

$$X = (\hat{x})^{-1} (I - A)^{-1} \hat{y} \quad (5.2)$$

El lado izquierdo de la multiplicación de la matriz arriba calculada X con el vector diagonal de los valores de producto total $(\hat{x})^{-1}$ es una “normalización” de los renglones, tal que los elementos x_{ij} suman la unidad para cada renglón i ($i = 1, \dots, n$).

Al multiplicar nuevamente el operador X de la izquierda de la ecuación (5.1) por una matriz diagonal adicional, como los indicadores tecnológicos de gasto en I+D (\hat{r}), tenemos la imputación o aportación de tal gasto de innovación en la producción de los n productos de demanda final:

$$X_R = \hat{r}(\hat{x})^{-1} (I - A)^{-1} \hat{y} \quad (5.3)$$

Las columnas en la matriz muestran qué tanto incorpora cada subsistema en gastos de I+D (ya sea del mismo sector o de otras actividades) para producir el monto de demanda respectivo del producto y_j de demanda final, directa e indirectamente. Mediante este procedimiento, el enfoque de matriz de subsistema reproduce los flujos tecnológicos interindustriales, que muestran el gasto en innovación empleado en cada producto final individual j .

La matriz X_R corresponde al coeficiente de intensidad en I+D sectorial directo (gasto en I+D por producto bruto); las matrices de flujos de innovación intersectorial $R_{(28 \times 28)}$ derivadas de la ecuación (5.2), denotan en el renglón i el monto de gasto en I+D realizado por el sector i para innovar el producto re-empleado (elementos en la diagonal principal) y el producto restante requerido por los otros sectores (elementos fuera de la diagonal principal). La columna j está simétricamente descrita en términos de requerimientos (Leoncini, Maggioni y Montresor, 1996).

A partir de esta metodología, Schnabl (1994 y 1995) propone en primer término, emplear la serie de potencias de Euler para distinguir los efectos directos de los indirectos. Cabe mencionar que con la propuesta de Schnabl se supera la limitante de no diferenciar los efectos directos de los indirectos, de tal manera que es posible distinguir las vinculaciones directas de las interrelaciones indirectas, para nuestro caso de los bienes de capital con otros sectores. Una segunda aportación de Schnabl (1994, 1995), es la incorporación del análisis de flujos mínimos para extraer la matriz adyacente, lo que permite obtener un filtro endógeno para el análisis cualitativo.

Como es de interés identificar las interdependencias del sector productor de bienes de capital en la economía y delinear su estructura de interrelaciones con el resto de los sectores, se recurre al análisis cualitativo y de redes, que parte de una matriz binaria que refleja los flujos cuantitativos con relación a un límite o valor de filtro f . De esta forma, se comparan todas las entradas de las interrelaciones de la matriz analizada. Si la entrada x_{ij} de una matriz de transacción dada es:

$$x_{ij} \geq f \quad (5.4)$$

Se construye en paralelo la entrada de la matriz adyacente W , conteniendo el valor 1. Por otro lado, si $x_{ij} < F$, $w_{ij} = 0$. Por lo tanto, la matriz adyacente W , consiste de entradas 0 y 1, dependiendo de que exista – o no – un flujo de entregas mínimo entre los sectores i y j . Como en un análisis de la estructura económica no solo hay interacciones directas, sino también conexiones indirectas, se pueden establecer siguiendo a Schnabl (1994).

$$W^k = W_k W^{k-1} \quad (5.5)$$

El valor del filtro es un factor decisivo, debido a que su nivel finalmente determina la estructura de la matriz adyacente W_k . Como se puede apreciar, cualquier variación en el valor del filtro cambia la estructura observada de la economía. Por tal motivo, la elección del filtro f es adecuada, sobre todo, al considerar dos aspectos contrarios y que genera los siguientes resultados:

- Por un lado, un alto límite del filtro f provoca una buena estructura en la fase inicial del procedimiento de multiplicación en la ecuación (5.5), es decir, pocos 1 en la W^k . Sin embargo, como resultado del número limitado de conexiones directas reveladas, el análisis de conexiones indirectas es más complicado, debido a que éstas únicamente pueden ser descubiertas cuando todos los puntos de conexión en la matriz adyacente muestran el valor 1. Este análisis, por tanto, sólo muestra un alcance limitado de etapas intermedias.
- De otro lado, un bajo valor de filtro, muchos 1 en W^k , posibilita una profundidad de análisis de largo alcance de los flujos de entregas directas, pero provee débil información estructural, especialmente en las fases iniciales.

Como se observó, ambos elementos sugieren una limitante para cierto intervalo de valor de filtro justificable, la cual puede superarse satisfactoriamente por medio del análisis de flujo mínimo. Para considerar la forma de derrame de un flujo intermedio, la relevancia de un flujo se revisa explícitamente en cada una de las etapas intermedias, $k = 1, 2, \dots$, por el análisis de flujo mínimo. Este proceso asegura que cada flujo registrado no será más corto del tamaño de filtro dado F (de ahí el nombre de análisis de flujo mínimo). La prueba de la condición de este flujo mínimo ocurre en cada etapa intermedia según la ecuación (5.5).

La matriz original, se estudia en estratos individuales, basados en el desarrollo de la serie de potencias de Euler de la matriz inversa de Leontief.

$$L = (I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 \dots \quad (5.6)$$

Esto resulta en la descomposición de estratos de las matrices del subsistema XR como:

$$X_1 = \hat{r}(\hat{x})^{-1} A^1 \hat{d} \quad (5.7)$$

$$X_2 = \hat{r}(\hat{x})^{-1} A^2 \hat{d} \quad (5.8)$$

$$X_3 = \hat{r}(\hat{x})^{-1} A^3 \hat{d} \quad (5.9), \text{ etc.}$$

... en el cual las primeras matrices X_k , $k = 1, 2, \dots$, reflejan los estratos de la matriz del subsistema original X_R que resulta del desarrollo de las series de potencias de Euler de la inversa de Leontief.

Los estratos o capas X_1, X_2, X_3 , etc. que se obtienen a partir de este proceso son transformadas en las matrices adyacentes análogas W_1, W_2, W_3, \dots , de acuerdo al valor de filtro elegido. El algoritmo de la conexión de la gráfica teórica del análisis de flujo mínimo se aplica según la ecuación (5.5), esto es $W^k = W_k W^{k-1}$, para determinar también las conexiones indirectas dentro de la estructura.

La concentración del producto de matrices W^k en la matriz de dependencia D , se calcula mediante el uso de la suma Booleana, o $1 + \#1 = 1$ (expresada por el símbolo #):

$$D = (W^1 + \#W^2 + \#W^3 + \dots) \quad (5.10)$$

Las entradas individuales d_{ij} son únicamente unos (1s) sí existe un flujo de entrega directo o indirecto ($\geq F$) entre dos sectores. La matriz de dependencia D es necesaria en el desarrollo de la matriz de conexión H . Análoga al análisis insumo producto cualitativo, la provisión de esta matriz resulta de:

$$h_{ij} = d_{ij} + d_{ji} + k_{ij} \quad (5.11)$$

La entrada k_{ij} de la matriz K es 1 si una oferta de conexión entre los dos sectores i y j existe, para la cual la dirección no es significativa. Gráficas totalmente conectadas producen una matriz K que consiste de 1s.

La interpretación de las entradas de la matriz de conexión H corresponde al análisis insumo producto cualitativo:

$h_{ij} = 0$, no hay conexión entre los sectores i y j

$h_{ij} = 1$, relación débil entre sectores i y j

$h_{ij} = 2$, relación unidireccional: i abastece a j

$h_{ij} = 3$, relación bilateral (directa o indirecta).

Mediante el procedimiento de entropía descrito por Schnabl (1994), es factible determinar una estructura característica promedio, escogiendo un punto en el que exista un número casi igual de sectores calificados del mismo modo con $h_{ij} = 0, 1, 2, 3$. Si el proceso de búsqueda se inicia con un valor de filtro cero, $h_{ij} = 3$ para todo $i, j = 1, \dots, m$; incrementando

el valor del filtro, las conexiones se convierten en unidireccionales ($h_{ij}=2$) o conexiones débiles. De ahí que a valores más altos del filtro, la mayoría de los sectores son aislados o poseen conexiones débiles. Con series de niveles específicos de matrices H, hay una para la cual existe el máximo de la función de entropía, que se usa para determinar el valor de filtro del nivel "correcto".

A continuación, mediante el empleo de esta metodología, comprobamos la función del sector productor de bienes de capital en el proceso de difusión tecnológica. La información proviene de las bases de datos de la OCDE, STAN para las matrices de los años 1985 y 2005 y ANBER para gasto en I+D de los mismos años.

5.2 El sector productor de bienes de capital: difusor de cambio tecnológico incorporado

La difusión tecnológica se lleva a cabo por diversos mecanismos a través de los cuales las empresas adquieren innovación tecnológica externamente, en lugar de generarla internamente. Uno de estos mecanismos surge con las compras de insumos y maquinaria y equipo que incorporan nueva tecnología. Por ello, una parte del esfuerzo innovador está asociado al nivel de inversión o gasto en I+D realizado por las empresas.

La inversión en I+D consta de dos etapas: la primera, es el desarrollo de tecnología innovadora y, la segunda, es la mejora de la capacidad de absorción y aprendizaje de la tecnología generada externamente. Todas las empresas que invierten en I+D, están involucradas en el proceso de difusión; por ello, la importancia de identificar la magnitud del gasto en I+D incorporado en la maquinaria y el equipo que se difunde por el sistema económico y, al mismo tiempo, distinguir los flujos intersectoriales entre la producción de bienes de capital y el resto de las actividades productivas. Lo anterior, no implica dejar de reconocer que el conocimiento y la tecnología se difunde a través de diversos canales, por ejemplo, en estudios como el de Leoncini et al. (1996) y Drejer (2000) se plantea que la identificación de los flujos de I+D de producto-incorporado son un primer paso para un mejor entendimiento de la estructura de un Sistema Nacional de Innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1998; Nelson, 1993).

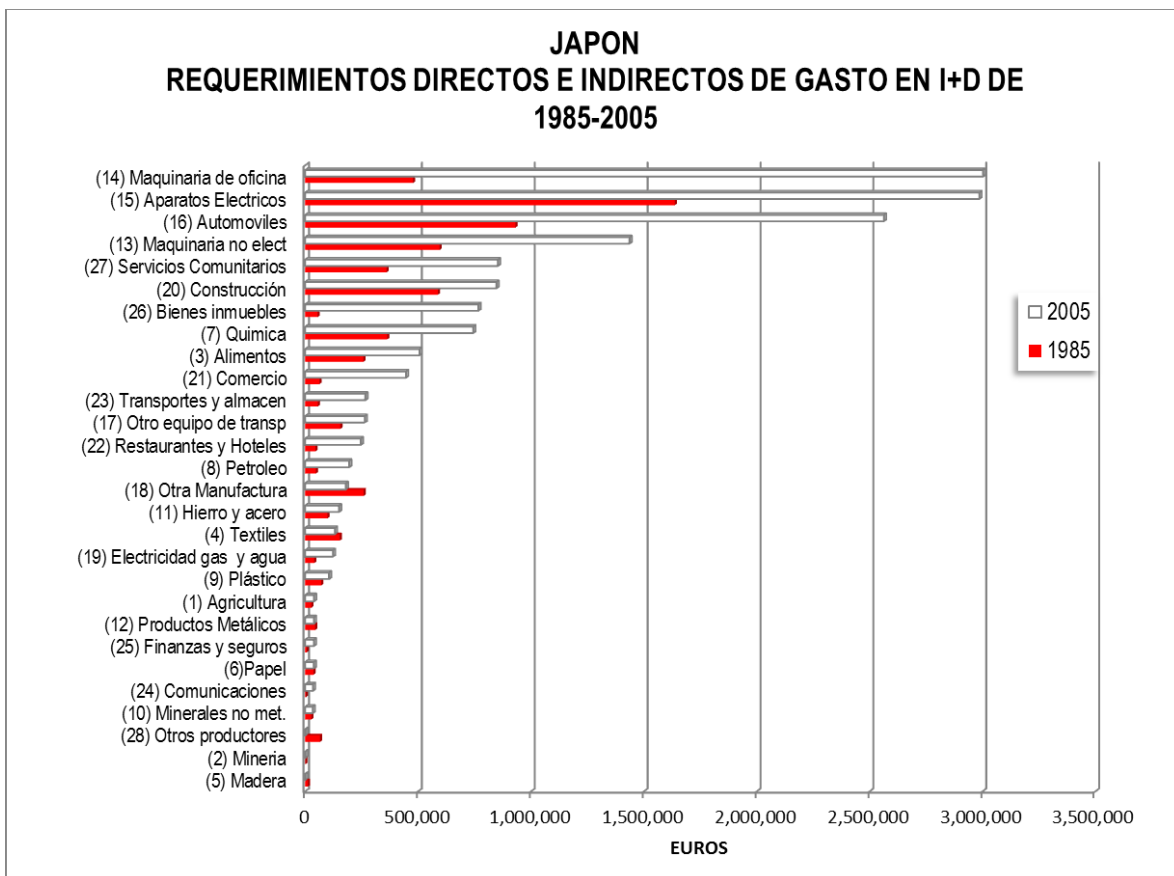
La inversión sustantiva en I+D favorece la absorción de conocimiento y es un prerrequisito para la difusión. Cabe mencionar que la probabilidad de que una innovación sea exitosa es una función de los resultados exitosos previos, debido a que la mayoría de los avances técnicos se construyen sobre tecnologías previas e incorporan muchas de las características de los productos y procesos anteriores. De esta manera, lo que las empresas e industrias harán en el futuro está fuertemente condicionado por lo que ellas ya han realizado en el pasado y, por lo mismo, su esfuerzo en gasto en I+D tiene como finalidad última alcanzar un mejor desempeño económico.

Los derrames de conocimiento incorporados en la inversión en I+D y que se transfieren a lo largo del sistema, por medio de la demanda de nueva tecnología (el proceso de difusión), actúan como un estímulo para la oferta (el proceso de innovación). Es decir, la innovación y la difusión son procesos complementarios que pueden ser capturados de manera aproximada mediante las matrices de IP y el gasto en I+D o innovación producto-incorporado. Para evitar las limitantes asociadas a los estudios de caso, la metodología propuesta tiene la ventaja de hacer posible analizar la característica global del sistema de innovación mediante el análisis cualitativo de las matrices IP y los gastos en I+D. Una de las principales debilidades es que se restringen los canales de difusión de tecnología a las compras de insumos intermedios y de capital, sin embargo, puede considerarse una metodología de comparación efectiva y eficiente si lo que pretendemos es únicamente analizar los sistemas de innovación de tres economías con similar nivel de desarrollo, como un indicador adecuado para evaluar el procesos de difusión de conocimiento (Griliches, 1990).

5.2.1 Análisis de los requerimientos directos e indirectos del gasto en I + D y la red de interrelaciones de Japón

En la presente sección se realiza una primera aproximación a los datos de requerimientos directos e indirectos de gasto en I+D, con la finalidad de conocer los sectores que en su producción asimilan los mayores flujos de innovación incorporados en los insumos que utilizan. Para ello, se emplea el mismo principio de la metodología de sectores verticalmente integrados, con la particularidad de que las gráficas de barras y los cuadros se construyeron con la inversa de Leontief y no con la serie de potencias, la cual será utilizada posteriormente para el desarrollo del análisis de grafos.

GRÁFICA 16



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE-STAN

La economía japonesa se caracteriza por una gran capacidad de difusión del esfuerzo innovador de la producción de bienes de capital. Tres de las cuatro ramas se distinguen por su liderazgo en la propagación del cambio tecnológico (Gráfica 16); por ejemplo, (14) Maquinaria de oficina, refuerza su posición al pasar del quinto lugar en 1985 al primero en 2005, desplazando al segundo sitio a la fabricación de (15) Aparatos Eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica se encuentra en la cuarta posición.

Para que la difusión tecnológica se potencialice, no solo se requiere de un elevado esfuerzo innovador sino que debe combinarse con la capacidad de articulación intersectorial. Como se observa en el Cuadro 10, aun cuando en los dos años de estudio la industria (7) Química es una de las actividades con mayor gasto en I+D, en términos de su capacidad de difusión directa e indirecta ocupa la sexta y octava posición en cada año, mientras que la producción de (14) Maquinaria de oficina, por su alto grado de articulación con la estructura productiva, potencializa los efectos de propagación tecnológica al ocupar la máxima jerarquía en la difusión directa e indirecta, a pesar de ser el cuarto inversor en I+D en el año 2005.

CUADRO 10

JAPON INVESTIGACION Y DESARROLLO

	1985						2005					
	REQUERIMIENTOS			REQUERIMIENTOS			REQUERIMIENTOS			REQUERIMIENTOS		
	GASTO TOTAL	JERARQUIA	PORCENTAJE	DIRECTOS E INDIRECTOS	JERARQUIA	PORCENTAJE	GASTO TOTAL	JERARQUIA	PORCENTAJE	DIRECTOS E INDIRECTOS	JERARQUIA	PORCENTAJE
(1) Agricultura	0	20	0.00	26,862	24	0.41	0	23	0.00	39,260	20	0.24
(2) Minería	0	20	0.00	396	28	0.01	0	23	0.00	686	27	0.00
(3) Alimentos	145,796	9	2.46	257,649	9	3.98	303,577	7	2.48	506,385	9	3.16
(4) Textiles	62,588	16	1.06	153,142	11	2.36	42,654	18	0.35	131,921	17	0.82
(5) Madera	12,210	19	0.21	12,375	25	0.19	6,697	21	0.05	629	28	0.00
(6) Papel	50,829	17	0.86	36,496	22	0.56	89,977	15	0.74	38,337	23	0.24
(7) Química	936,360	2	15.83	363,511	6	5.61	1,922,130	3	15.73	744,620	8	4.64
(8) Petróleo	68,253	14	1.15	47,628	18	0.73	51,174	17	0.42	195,162	14	1.22
(9) Plástico	145,382	10	2.46	71,184	13	1.10	293,932	8	2.40	105,831	19	0.66
(10) Minerales no met.	174,224	8	2.95	27,373	23	0.42	134,432	12	1.10	33,717	25	0.21
(11) Hierro y acero	340,945	6	5.76	99,015	12	1.53	278,406	9	2.28	150,353	16	0.94
(12) Productos Metálicos	102,700	12	1.74	44,315	20	0.68	108,141	14	0.88	39,255	21	0.24
(13) Maquinaria no elect	500,661	4	8.46	595,234	3	9.18	1,063,614	5	8.70	1,436,829	4	8.95
(14) Maquinaria de oficina	346,112	5	5.85	478,042	5	7.38	1,707,955	4	13.97	3,002,108	1	18.71
(15) Aparatos Eléctricos	1,742,407	1	29.46	1,637,051	1	25.26	2,607,943	1	21.34	2,986,318	2	18.61
(16) Automóviles	760,799	3	12.86	931,435	2	14.37	2,106,265	2	17.23	2,563,539	3	15.97
(17) Otro equipo de transp	85,143	13	1.44	155,900	10	2.41	183,185	10	1.50	264,459	12	1.65
(18) Otra Manufactura	247,788	7	4.19	259,191	8	4.00	138,020	11	1.13	180,649	15	1.13
(19) Electricidad gas y agua	63,353	15	1.07	40,161	21	0.62	66,620	16	0.55	123,545	18	0.77
(20) Construcción	110,794	11	1.87	587,832	4	9.07	128,543	13	1.05	847,423	6	5.28
(21) Comercio	0	20	0.00	63,111	15	0.97	42,255	19	0.35	446,568	10	2.78
(22) Restaurantes y Hoteles	0	20	0.00	45,837	19	0.71	0	23	0.00	246,690	13	1.54
(23) Transportes y almacén	18,755	18	0.32	55,912	16	0.86	23,169	20	0.19	267,120	11	1.66
(24) Comunicaciones	0	20	0.00	3,117	27	0.05	0	23	0.00	34,671	24	0.22
(25) Finanzas y seguros	0	20	0.00	6,753	26	0.10	1,332	22	0.01	38,910	22	0.24
(26) Bienes inmuebles	0	20	0.00	55,452	17	0.86	922,180	6	7.55	767,718	7	4.78
(27) Servicios Comunitarios	0	20	0.00	360,778	7	5.57	0	23	0.00	853,761	5	5.32
(28) Otros productores	0	20	0.00	65,389	14	1.01	0	23	0.00	1,335	26	0.01
TOTAL	5,915,099			6,481,141			12,222,202			16,047,799		
(%) EFECTO MULTIPLICADOR (Requerimientos / Gasto Total)				9.57						31.30		

Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-STAN

En términos generales la producción de bienes de capital del Japón se distingue por sus altos eslabonamientos, lo que provoca que tres de las cuatro actividades posean una elevada capacidad para multiplicar el efecto difusor del esfuerzo innovador al interior de la estructura productiva. A excepción de la producción de (17) Otro equipo de transporte, que pese a que es una actividad impulsora – es decir, de altos eslabonamientos hacia atrás – ocupa una posición media en la difusión directa e indirecta debido al bajo gasto en I+D.

Finalmente, el potencial innovador de la economía japonesa tiende a aumentar, de representar el 9.5 por ciento durante el primer año, para 2005 el efecto multiplicador del gasto en I+D se incrementa un 31 por ciento adicional. Es decir, al ganar articulación la economía japonesa se potencializan los efectos de difusión de la actividad innovadora, siendo la industria de bienes de capital un importante partícipe como creador y difusor de cambio tecnológico mediante su capacidad de articulación con la estructura productiva.

Análisis gráfico de la red de flujos de innovación en Japón

Si bien es interesante analizar el nivel de gasto en I+D y su derrame en el sistema económico, resulta fundamental visualizar los flujos de conocimiento que se dan por medio de las interacciones y, específicamente, el papel de las ramas productoras de bienes de capital. Para este fin, se realizará una aproximación mediante el análisis de redes y su representación gráfica. Para facilitar la exposición de los resultados, se presentan los dos años por separado para posteriormente hacer una comparación entre ambos años, señalando las transformaciones más significativas.

Las gráficas de redes utilizan características visuales para distinguir entre los diferentes atributos de los nodos o sectores y de sus vínculos, las cuales ilustran la posición de cada rama dentro de la red de relaciones e interrelaciones según el tipo de asociaciones que establece cada una de ellas con el resto de las actividades económicas de acuerdo a tres criterios:

1. Para construir la gráfica se utiliza el algoritmo denominado Posición por Nivel, el cual es proporcionado por el paquete de computo Visone¹⁰, que ofrece una representación gráfica de los datos en forma jerárquica o de árbol. En dicha representación, las actividades se ubican de arriba hacia abajo de acuerdo a su nivel de difusión; es decir, las ramas con mayor índice de centralidad hacia afuera o que emiten más vínculos por sus interrelaciones directas e indirectas hacia otros sectores (mayor capacidad de difusión), serán los que se encontrarán en las primeras posiciones. A medida que se descienda en la gráfica estarán las actividades con un menor nivel de centralidad o menor grado de propagación.

2. Para señalar el indicador de centralidad hacia dentro (los vínculos que recibe cada sector de otros sectores), se emplean diferentes colores. En este caso, a mayor intensidad, el grado será más alto, es decir, es una rama demandante de tecnología generada en otras actividades. Además, con la finalidad de distinguir a las cuatro actividades que integran la fabricación de bienes de capital del resto, se les asigna una forma triangular.

3. El tercer criterio proviene de la propia metodología de Análisis de Flujo Mínimo, de tal forma que la matriz proporciona información referente a la intensidad de los vínculos. En este sentido, si el flujo de información es una relación débil, la línea del vértice está marcada con el número <1> y el color rojo; si el vínculo es unidireccional el número es <2> y tendrá el color gris y, por último, si es una relación bilateral el número es <3> y el color azul.

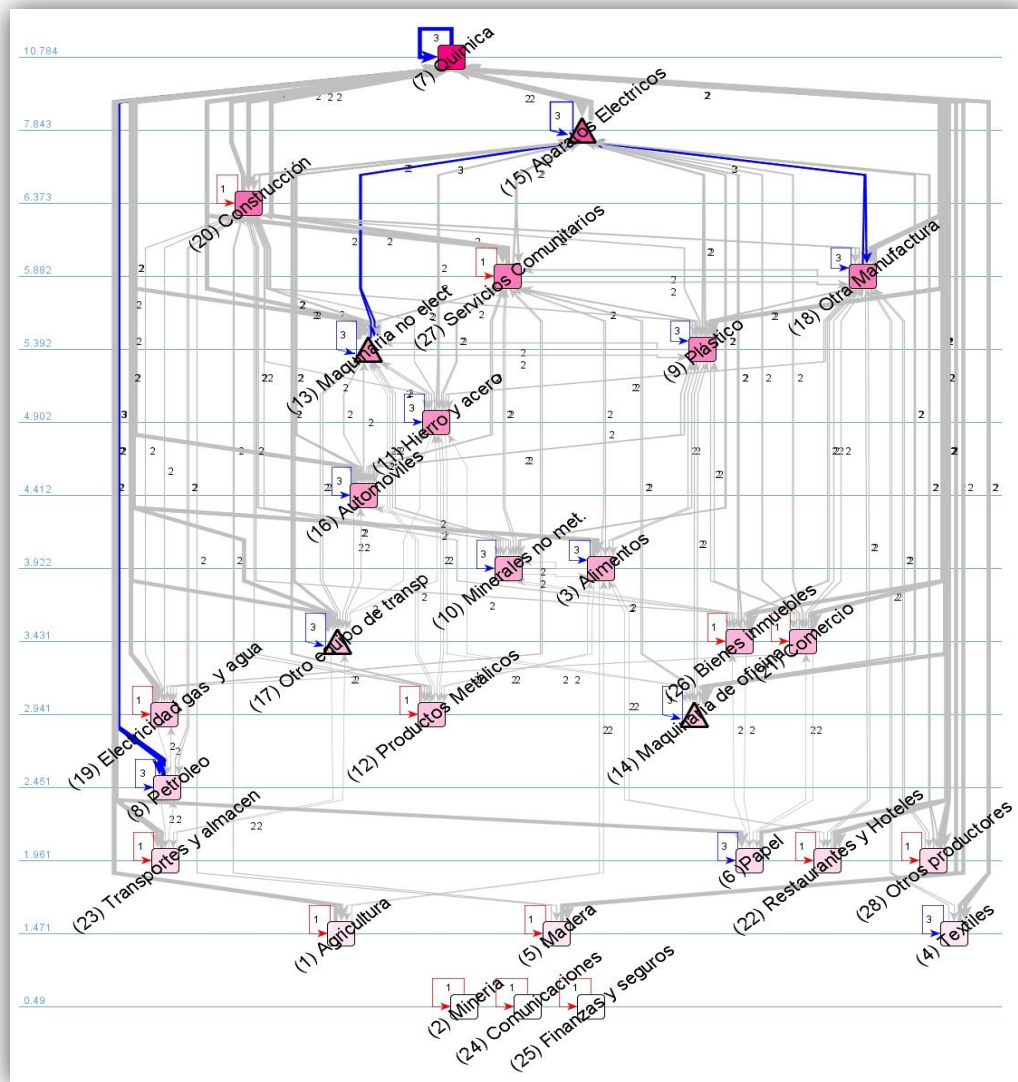
¹⁰ **visone** (**visual social networks**) es un software para la creación, transformación, exploración, análisis, y representación visual de redes de datos, desarrollado desde 2001, conjuntamente por la Universität von Konstanz y el Instituto de Tecnología de Karlsruhe.

Al analizar los datos de la Gráfica 17, encontramos puntos de congruencia con este instrumental y la taxonomía de Pavitt (1984), debido a que ésta última identifica a las distintas actividades según su capacidad para generar innovaciones o por sus requerimientos de la tecnología producida de manera externa al sector. Cabe mencionar que entre los sectores generadores de tecnología, Pavitt distingue a dos: los *Proveedores Especializados* – donde está agrupada la producción de maquinaria y equipo – y los *Basados en Ciencia* – en el que la industria química es una de las más emblemáticas de esta categoría.

Con los datos que presentamos a continuación, se confirma la pertinencia de la clasificación de Pavitt (1984), sobre todo para entender cómo se propagan los flujos de conocimiento e innovaciones a través de los distintos sectores. Como se observa en los resultados del análisis gráfico de la red de interrelaciones de Japón (Gráfica 17), en el primer año se ubica al sector (7) Química como el principal emisor y receptor de vínculos con el conjunto del sistema económico, ésta rama posee la jerarquía más alta y el color del nodo más oscuro, lo que se traduce en que es el mayor oferente y demandante del esfuerzo innovador. Del mismo modo, la producción de (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica ocupan el segundo y sexto lugar, respectivamente, en los mismos indicadores. Esto significa que una rama *basada en ciencia* y dos *proveedoras especializadas* son las principales creadoras y difusoras de innovaciones en Japón, como lo sugiere la taxonomía de Pavitt.

Gráfica 17

RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE
JAPON
1985

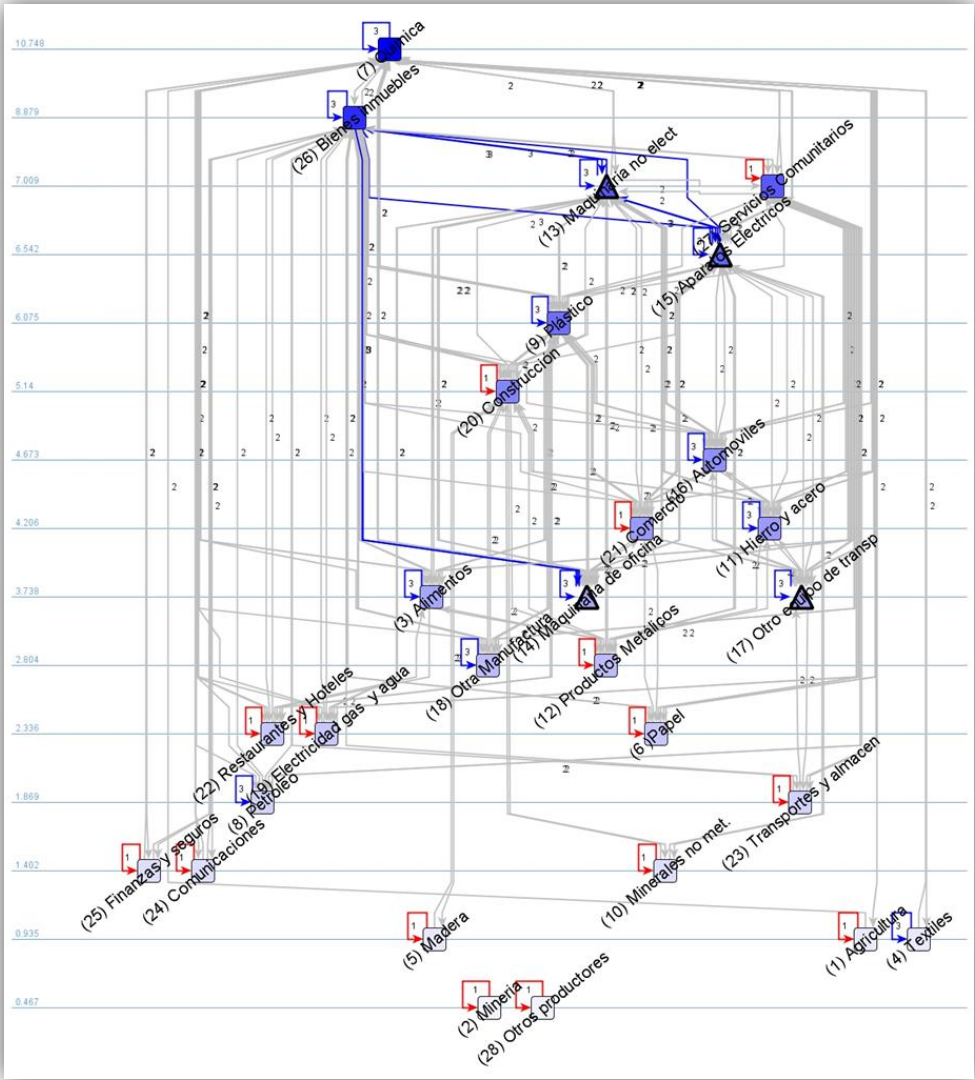


Fuente: Elaboración propia con el programa Visone, y con datos de la OCDE-STAN

Concentrándonos en el estudio de la producción de bienes de capital y dejando de lado a la industria Química, por no ser objeto de estudio en este trabajo, las ramas de (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica, mantienen relaciones de flujos de innovación bilaterales entre ellos, además de ser relevantes emisores de innovación y conocimiento hacia el resto del aparato productivo con relaciones del segundo orden, esto

es, ambos sectores son importantes difusores del esfuerzo innovador hacia el resto del sistema productivo del Japón. Por su parte, las otras dos actividades que producen maquinaria y equipo, aun cuando se encuentran en posiciones más alejadas, conservan una cantidad significativa de vínculos con las otras ramas, lo que refleja su alto potencial de difusión del esfuerzo innovador dentro del conjunto del sistema.

GRÁFICA 18
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE
JAPON
2005



Fuente: Elaboración propia con el programa Visone, y con datos de la OCDE-STAN

En el año 2005 (Gráfica 18), las industrias Química – como representativa de los sectores *basados en ciencia* – y de maquinaria y equipo – *proveedoras especializadas* – no presentan cambios significativos en su potencial para generar y propagar el esfuerzo innovador. De tal forma que mientras la rama (7) Química pierde posiciones en la jerarquía de requerimientos directos e indirectos, en la red de interrelaciones ocupa la primera posición como la principal emisora y receptora de vínculos; en tanto la producción de (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica, presentan una ligera modificación en sus posiciones, al pasar, de manera respectiva, de la segunda y sexta posición en el primer año, al tercer y quinto lugar para el 2005.

Por su parte, la fabricación de (14) Maquinaria de oficina, principal impulsora de gasto en I+D por su efecto multiplicador, en su papel como emisora y receptora de conexiones al interior de la red se ubica en la doceava posición, al mismo nivel que la producción de (17) Otro equipo de transporte. Estos datos nos llevan a concluir que más allá de la capacidad de propagación para determinar la importancia de una actividad como difusora del cambio tecnológico, es necesario considerar la intensidad de los vínculos que establece dentro del sistema productivo.

En Japón, las cuatro actividades productoras de bienes de capital mantienen intercambios de fuertes vínculos, presentando ligazones de tercer orden, esto es, relaciones bilaterales, precisamente, entre ellos mismos. La rama (13) Maquinaria no eléctrica, es un sector netamente articulador, siendo emisora y receptora de conexiones con las actividades (15) Aparatos eléctricos y (14) Maquinaria no eléctrica.

Por último, es incuestionable la importancia de la producción de bienes de capital o del cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo en el análisis de la innovación y, sobre todo, en la relación con la estructura productiva. Los cuatro subsectores que producen bienes de capital en Japón, no solo consolidan su posición como importantes difusores y generadores del esfuerzo innovador de la economía sino que, como se recordará, participan activamente en el comercio, definiendo el perfil de especialización comercial y caracterizándose por su elevada articulación con la estructura productiva. Particularmente dos ramas, tiene una posición de liderazgo en la difusión tecnológica – (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos – además de ser las principales protagonistas del perfil productivo y comercial de la economía japonesa, distinguiéndose

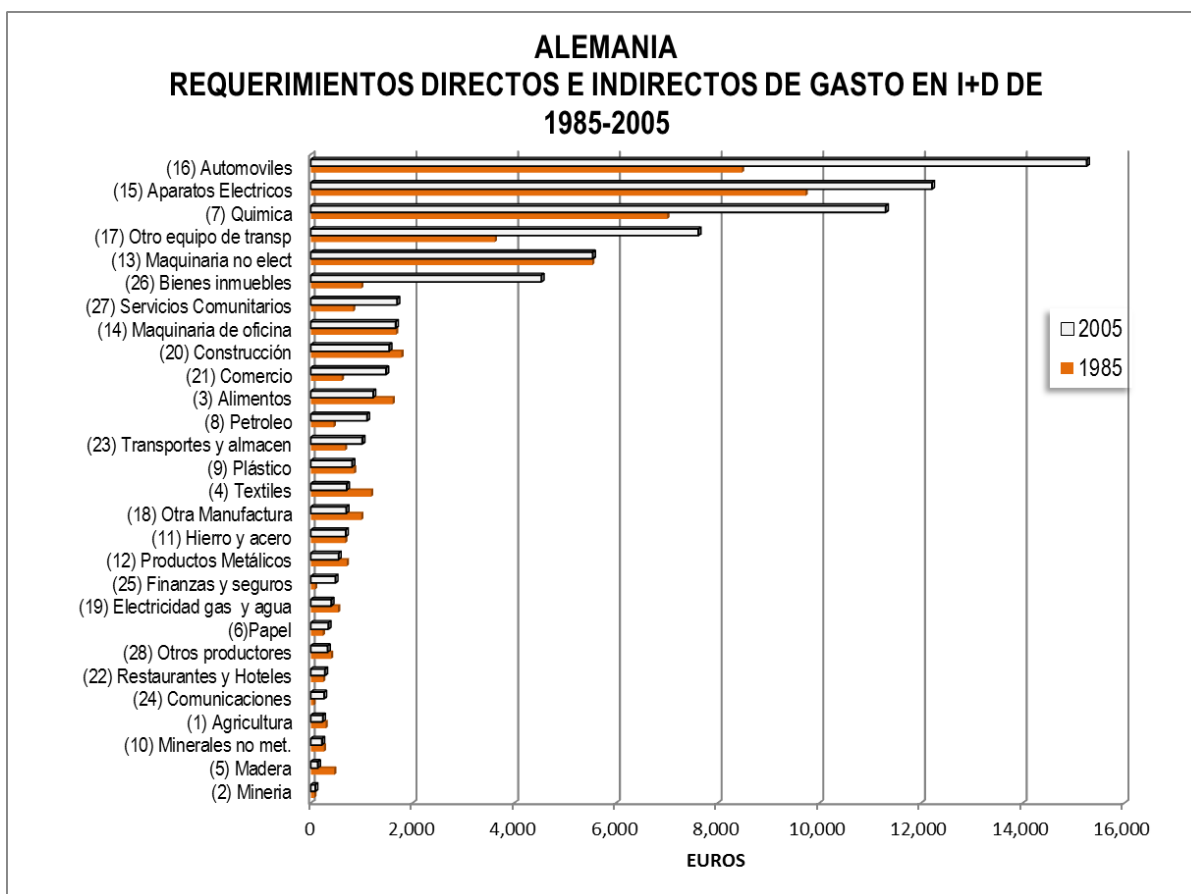
por ser actividades clave por sus elevados eslabonamientos. En una posición intermedia como emisores y receptores de vínculos, se encuentran los subsectores (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro equipo de transporte, los cuales pese a no tener alta participación en el comercio, son ramas impulsoras, es decir, muy articuladas como demandantes de los insumos provenientes de otras actividades. Cabe mencionar que estos datos coinciden con los Coeficientes Importantes, en cuanto a su capacidad de articulación que, a la vez, potencializa los efectos de transmisión y propagación de la innovación hacia el sistema económico.

5.2.2 Requerimientos directos e indirectos del gasto en I + D y la red de interrelaciones de Alemania

No siempre las ramas que más gasto destinan a I+D tienen los más altos efectos multiplicadores o de trasmisión hacia el resto de la actividad económica, debido a que depende del potencial de interrelaciones de cada actividad y su forma de vincularse con el sistema económico en su conjunto. Lo anterior se ejemplifica al observar la Gráfica 19 y el Cuadro 11 de la economía alemana, los cuales muestran cómo en 2005 la rama (7) Química, con el monto más alto de gasto en I+D, ocupa la tercera posición en términos de su potencial de difusión por el efecto multiplicador hacia el conjunto del sistema productivo; en contraparte, (15) Aparatos Eléctricos con la tercera posición en cuanto a la cuantía del gasto en I+D, ocupa el segundo sitio por sus efectos multiplicadores.

En la Gráfica 19, se aprecia a los cuatro subsectores productores de maquinaria y equipo, destacando su importante papel como generadores e impulsores de procesos de innovación, tres de ellos mantienen las primeras posiciones por sus elevados requerimientos de gasto en I+D. Aunque sobresale el caso de la rama (15) Aparatos Eléctricos, la producción de (13) Maquinaria no eléctrica y (17) Otro equipo de transporte, además de tener una alta participación en el gasto en I+D, ocupan una posición destacada en la propagación e incorporación de innovaciones por el efecto de sus interrelaciones.

GRÁFICA 19



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE-STAN

De la información presentada a lo largo de este capítulo, se extrae la conclusión de que no basta con conocer si una economía innova o no, más bien lo esencial es el nivel de influencia o el derrame económico del proceso innovador. Es decir, debido a la integración vertical y, por ende, a las interrelaciones de cada sector con el resto de las actividades económicas, se produce un efecto multiplicador del gasto en I+D que provoca un impacto más que proporcional sobre el conjunto del sistema económico. En particular para el caso de Alemania, pese al incremento en el monto del gasto en I+D, en términos globales, el efecto multiplicador tiende a disminuir en el tiempo, esto es, de representar el 41 por ciento en el primer año, disminuye al 29 para 2005. Lo anterior implica que por cada 100 Euros gastados, se produce mayor efecto de transmisión y propagación adicional en el primer año que en el segundo, explicado por la pérdida de articulación de la economía alemana. Por lo tanto, confirmamos la importancia de asociar la dinámica tecnológica con la estructura económica, tema que no es abordado por la escuela neo-schumpeteriana.

CUADRO 11

ALEMANIA INVESTIGACION Y DESARROLLO

	1985						2005					
	REQUERIMIENTOS			REQUERIMIENTOS			REQUERIMIENTOS			REQUERIMIENTOS		
	GASTO TOTAL	JERARQUIA	PORCENTAJE	DIRECTOS E INDIRECTOS	JERARQUIA	PORCENTAJE	GASTO TOTAL	JERARQUIA	PORCENTAJE	DIRECTOS E INDIRECTOS	JERARQUIA	PORCENTAJE
(1) Agricultura	0	22	0.00	291	22	0.58	0	24	0.00	238	25	0.33
(2) Minería	0	22	0.00	69	27	0.14	0	24	0.00	88	28	0.12
(3) Alimentos	367	14	1.04	1,608	8	3.22	293	12	0.52	1,228	11	1.69
(4) Textiles	170	18	0.48	1,184	9	2.37	213	15	0.38	708	15	0.98
(5) Madera	176	17	0.50	460	19	0.92	137	17	0.25	139	27	0.19
(6) Papel	125	20	0.35	236	25	0.47	119	18	0.21	347	21	0.48
(7) Química	7,515	2	21.33	7,008	3	14.01	12,726	1	22.81	11,305	3	15.60
(8) Petróleo	245	15	0.70	448	20	0.90	56	21	0.10	1,107	12	1.53
(9) Plástico	575	10	1.63	851	12	1.70	737	7	1.32	814	14	1.12
(10) Minerales no met.	412	11	1.17	257	23	0.51	252	13	0.45	221	26	0.30
(11) Hierro y acero	729	8	2.07	676	15	1.35	385	10	0.69	687	17	0.95
(12) Productos Metálicos	933	6	2.65	707	14	1.41	471	9	0.84	547	18	0.76
(13) Maquinaria no elect	4,002	4	11.36	5,532	4	11.06	4,130	6	7.40	5,545	5	7.65
(14) Maquinaria de oficina	916	7	2.60	1,676	7	3.35	543	8	0.97	1,670	8	2.30
(15) Aparatos Electricos	9,227	1	26.19	9,729	1	19.45	10,321	3	18.50	12,215	2	16.86
(16) Automoviles	5,383	3	15.28	8,477	2	16.95	11,502	2	20.62	15,260	1	21.06
(17) Otro equipo de transp	2,579	5	7.32	3,617	5	7.23	4,478	5	8.03	7,622	4	10.52
(18) Otra Manufactura	620	9	1.76	990	11	1.98	324	11	0.58	698	16	0.96
(19) Electricidad gas y agua	408	12	1.16	535	18	1.07	95	19	0.17	404	20	0.56
(20) Construcción	143	19	0.41	1,780	6	3.56	26	22	0.05	1,544	9	2.13
(21) Comercio	0	22	0.00	607	17	1.21	65	20	0.12	1,481	10	2.04
(22) Restaurantes y Hoteles	0	22	0.00	242	24	0.48	0	24	0.00	278	23	0.38
(23) Transportes y almacen	209	16	0.59	673	16	1.35	229	14	0.41	1,012	13	1.40
(24) Comunicaciones	0	22	0.00	56	28	0.11	0	24	0.00	262	24	0.36
(25) Finanzas y seguros	0	22	0.00	83	26	0.17	194	16	0.35	485	19	0.67
(26) Bienes inmuebles	400	13	1.14	991	10	1.98	8,478	4	15.20	4,536	6	6.26
(27) Servicios Comunitarios	0	22	0.00	833	13	1.67	5	23	0.01	1,698	7	2.34
(28) Otros productores	92	21	0.26	398	21	0.80	0	24	0.00	331	22	0.46
TOTAL	35,226			50,014			55,779			72,469		
(%) EFECTO MULTIPLICADOR (Requerimientos / Gasto Total)				41.98						29.92		

Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-STAN

Interrelaciones y flujos de innovación de Alemania

Para el análisis de interrelaciones y los flujos de innovación de Alemania, mantenemos los mismos criterios planteados en el caso de la economía japonesa. Como se recordará se agrupan en tres aspectos. Primero, se presentan una gráfica por año, con los datos en forma jerárquica o de árbol, de tal manera que las ramas con mayor capacidad de difusión se ubicarán en las primeras posiciones, conforme se descienda en el árbol se encontrarán las actividades con menor nivel de propagación. Segundo, a mayor intensidad en el color del grado, corresponde una rama demandante de tecnología generada por otras ramas. Tercero, dependiendo del tipo de relación se asignan números: si la relación entre dos actividades es débil la línea está marcada con un número "1" y color rojo; si la conexión es unidireccional, el número es "2" y el color gris y, finalmente, si es una relación bilateral el número es "3" y el color azul.

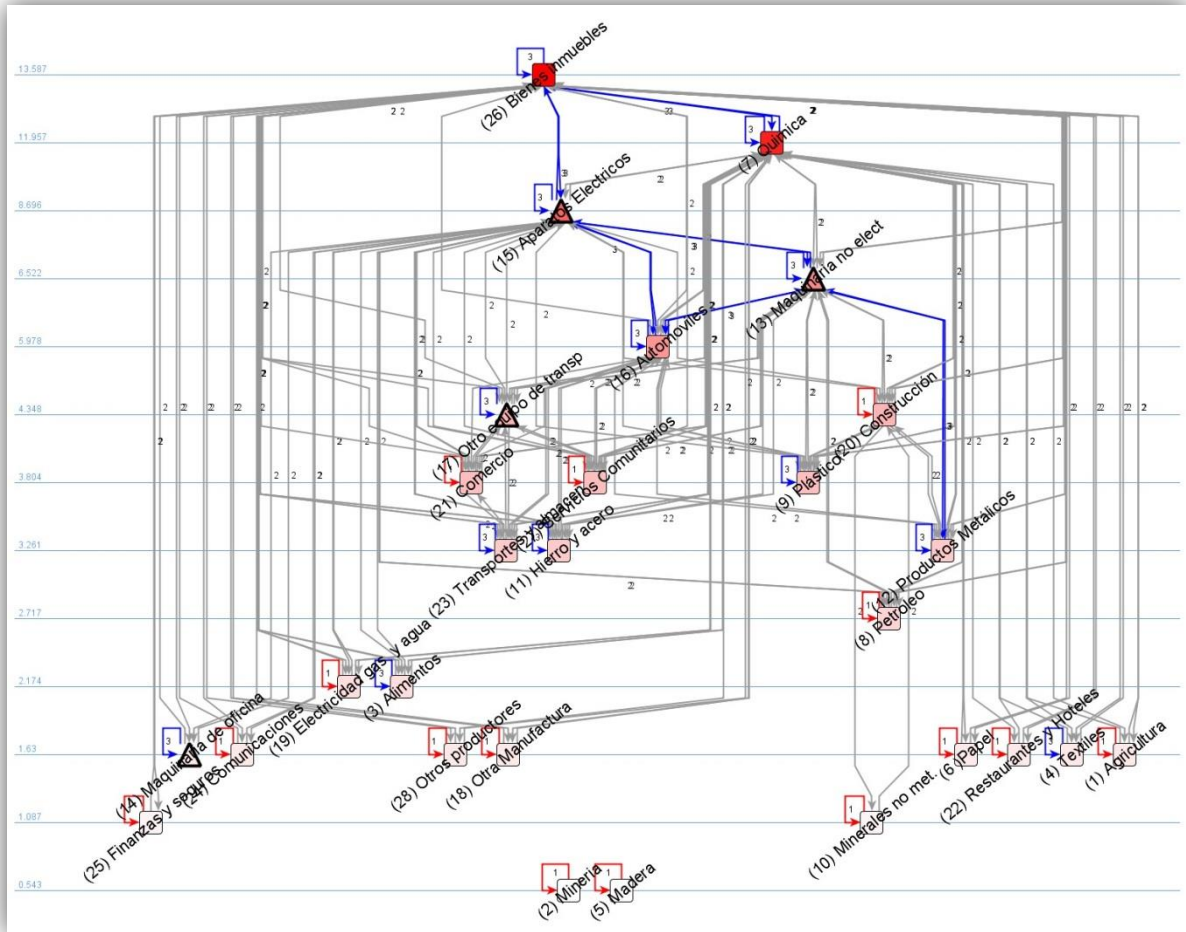
como difusores de innovación y cambio tecnológico, específicamente nos referimos a las ramas (15) Aparatos Eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica, que se encuentran en la segunda y tercera posición, respectivamente, mientras la producción de (17) Otro equipo de transporte y (14) Maquinaria de oficina, aun cuando se localizan en posiciones inferiores, no se caracterizan por encontrarse en los últimos lugares.

Como receptores de flujos de conocimiento, el indicador de centralidad hacia adentro muestra a las ramas (15) Aparatos Eléctricos y, en menor medida, (13) Maquinaria no eléctrica, como fuertes receptores de enlaces o, mejor dicho, de conocimiento o innovaciones provenientes de otras actividades económicas.

La Gráfica 20 también muestra el tipo de relaciones de intercambio de conocimiento e innovaciones. Por el tipo de intensidad, encontramos que los cuatro subsectores productores de bienes de capital, mantienen vínculos bilaterales entre ellos, así como altos enlaces con actividades ubicadas en las posiciones de mayor jerarquía, destacando la conexión con las ramas (7) Química y (16) Automotriz. En resumen, para el año de 1985, las cuatro ramas fabricantes de maquinaria y equipo de Alemania, tenían un papel destacado en la red de los flujos de conocimiento por encontrarse en una posición de continua difusión y recepción del esfuerzo innovador, a través de los intercambios de insumos con alto contenido de gasto en I+D.

La transformación estructural de la economía alemana también se observa en los flujos de información tecnológica (Gráfica 21). Para el año 2005, la rama con mayores intercambios tecnológicos ya no es una actividad manufacturera sino de servicios, (26) Bienes inmuebles. No obstante, las actividades en las que Alemania se especializaba se encuentran en posiciones altas, como (7) Química, (15) Aparatos Eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica. En cuanto a la producción de (17) Otro equipo de transporte, se observa una mejor posición con relación al primer año al colocarse en el nivel medio de la gráfica, mientras que el sector (14) Maquinaria de oficina es poco relevante en los flujos de conocimiento.

Gráfica 21
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE
ALEMANIA
2005



Fuente: Elaboración propia con el programa Visone, y con datos de la OCDE-STAN

El sector productor de bienes de capital, indudablemente, es un núcleo articulador de la actividad innovadora. Con el paso de los años, se muestra la consolidación de las distintas ramas en posiciones de alta y media jerarquía, lo que se traduce en que las distintas ramas dedicadas a la producción de maquinaria y equipo tienen un alto potencial para asimilar y difundir el esfuerzo innovador de la economía alemana. Asimismo, es necesario señalar que los dos subsectores con mayor impacto en el aparato productivo por su esfuerzo y capacidad de difusión de la innovación, (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica, son los mismos que definen el perfil de especialización de

Alemania, caracterizándose, además, por su alta capacidad de articularse con el conjunto de la economía y con los sectores más dinámicos.

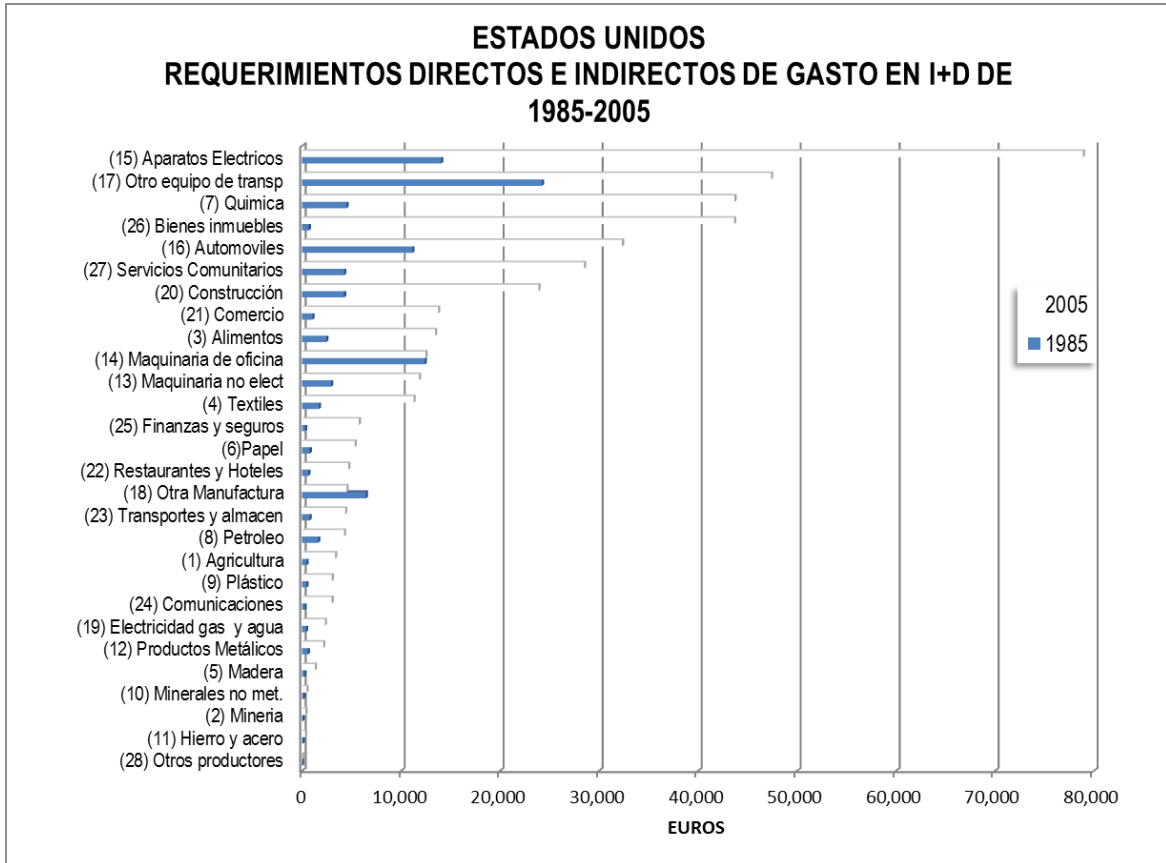
En síntesis, el sector productor de bienes de capital se constituye como un núcleo capaz de articular la capacidad de difusión del esfuerzo innovador del sistema productivo de la economía alemana. Por tal motivo, no debe descartarse el estudio conjunto del cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo y la estructura productiva para un mejor entendimiento de la dinámica tecnológica.

5.2.3 Requerimientos directos e indirectos del gasto en I + D y la red de interrelaciones de Estados Unidos

De acuerdo al indicador de integración vertical, la difusión y generación del esfuerzo innovador de Estados Unidos descansa en tres ramas, las dos primeras pertenecientes a la fabricación de bienes de capital – (15) Aparatos eléctricos y (17) Otro equipo de transporte – y la tercera se refiere a (7) Química (ver Gráfica 22). Por su parte, las ramas (13) Maquinaria no eléctrica y (14) Maquinaria de oficina, ejemplifican el caso en que la propagación del esfuerzo innovador no necesariamente corresponde al monto del gasto sino a la forma en cómo las distintas actividades se interrelacionan; esto es, pese a encontrarse en la sexta y séptima posición en el gasto destinado a I+D, por el tipo de interrelaciones que tienen pierden lugares, colocándose en los lugares once y diez, respectivamente.

Una de las conclusiones fundamentales de esta investigación es que en los tres países, la estructura económica es una pieza fundamental para entender la difusión del cambio tecnológico. De tal manera que la ganancia o pérdida de articulación productiva – ya sea a nivel de ramas en particular o de la economía en general – afectan la propagación del cambio tecnológico.

GRÁFICA 22



Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE-STAN

Para la economía estadounidense, el caso más representativo es la rama (14) Maquinaria de oficina, la cual al perder articulación productiva reduce el efecto multiplicador del también reducido gasto en I+D, de ocupar el tercer lugar de ambos indicadores en el primer año, para 2005 disminuye el gasto en términos comparativos, colocándolo en la séptima posición, con un efecto aún mayor sobre la propagación, ubicándose en el décimo lugar. Por otro lado, (17) Otro equipo de transporte, si bien presenta una disminución relativa del gasto en I+D, su capacidad de articulación le posibilita mantenerse en una segunda posición en la difusión de la innovación tecnológica (Cuadro 12).

CUADRO 12

ESTADOS UNIDOS INVESTIGACION Y DESARROLLO

	1985						2005					
	GASTO TOTAL	JERARQUIA	PORCENTAJE	REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	JERARQUIA	PORCENTAJE	GASTO TOTAL	JERARQUIA	PORCENTAJE	REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	JERARQUIA	PORCENTAJE
(1) Agricultura	0	17	0.00	468	19	0.48	0	24	0.00	3,356	19	0.83
(2) Minería	0	17	0.00	49	27	0.05	0	24	0.00	360	26	0.09
(3) Alimentos	1,136	9	1.47	2,471	10	2.54	3,255	10	0.96	13,440	9	3.31
(4) Textiles	218	15	0.28	1,711	11	1.76	816	20	0.24	11,280	12	2.78
(5) Madera	147	16	0.19	255	24	0.26	218	22	0.06	1,311	24	0.32
(6) Papel	576	14	0.74	793	14	0.82	3,282	9	0.97	5,328	14	1.31
(7) Química	8,541	4	11.02	4,516	6	4.64	85,990	1	25.34	43,700	3	10.75
(8) Petróleo	2,220	8	2.86	1,638	12	1.68	1,450	16	0.43	4,241	18	1.04
(9) Plástico	676	13	0.87	465	20	0.48	1,760	15	0.52	3,026	20	0.74
(10) Minerales no met.	835	10	1.08	170	25	0.17	894	19	0.26	462	25	0.11
(11) Hierro y acero	740	12	0.95	91	26	0.09	631	21	0.19	312	27	0.08
(12) Productos Metálicos	829	11	1.07	600	18	0.62	1,375	17	0.41	2,148	23	0.53
(13) Maquinaria no elect	2,394	7	3.09	2,953	9	3.03	8,531	6	2.51	11,832	11	2.91
(14) Maquinaria de oficina	9,822	3	12.67	12,411	3	12.76	4,955	7	1.46	12,476	10	3.07
(15) Aparatos Eléctricos	14,432	2	18.62	14,081	2	14.47	81,268	2	23.94	78,886	1	19.41
(16) Automóviles	6,984	5	9.01	11,166	4	11.48	16,094	5	4.74	32,335	5	7.96
(17) Otro equipo de transp	22,602	1	29.15	24,251	1	24.92	39,883	4	11.75	47,398	2	11.66
(18) Otra Manufactura	5,374	6	6.93	6,468	5	6.65	2,338	14	0.69	4,507	16	1.11
(19) Electricidad gas y agua	0	17	0.00	410	21	0.42	210	23	0.06	2,313	22	0.57
(20) Construcción	0	17	0.00	4,260	8	4.38	1,261	18	0.37	23,897	7	5.88
(21) Comercio	0	17	0.00	1,063	13	1.09	3,437	8	1.01	13,763	8	3.39
(22) Restaurantes y Hoteles	0	17	0.00	656	17	0.67	0	24	0.00	4,685	15	1.15
(23) Transportes y almacén	0	17	0.00	786	15	0.81	2,851	12	0.84	4,366	17	1.07
(24) Comunicaciones	0	17	0.00	276	23	0.28	2,539	13	0.75	3,006	21	0.74
(25) Finanzas y seguros	0	17	0.00	326	22	0.33	3,030	11	0.89	5,754	13	1.42
(26) Bienes inmuebles	0	17	0.00	696	16	0.72	73,335	3	21.61	43,674	4	10.75
(27) Servicios Comunitarios	0	17	0.00	4,274	7	4.39	0	24	0.00	28,494	6	7.01
(28) Otros productores	0	17	0.00	0	28	0.00	0	24	0.00	0	28	0.00
TOTAL	77,525			97,302			339,402			406,350		
(%) EFECTO MULTIPLICADOR (Requerimientos / Gasto Total)				25.51						19.73		

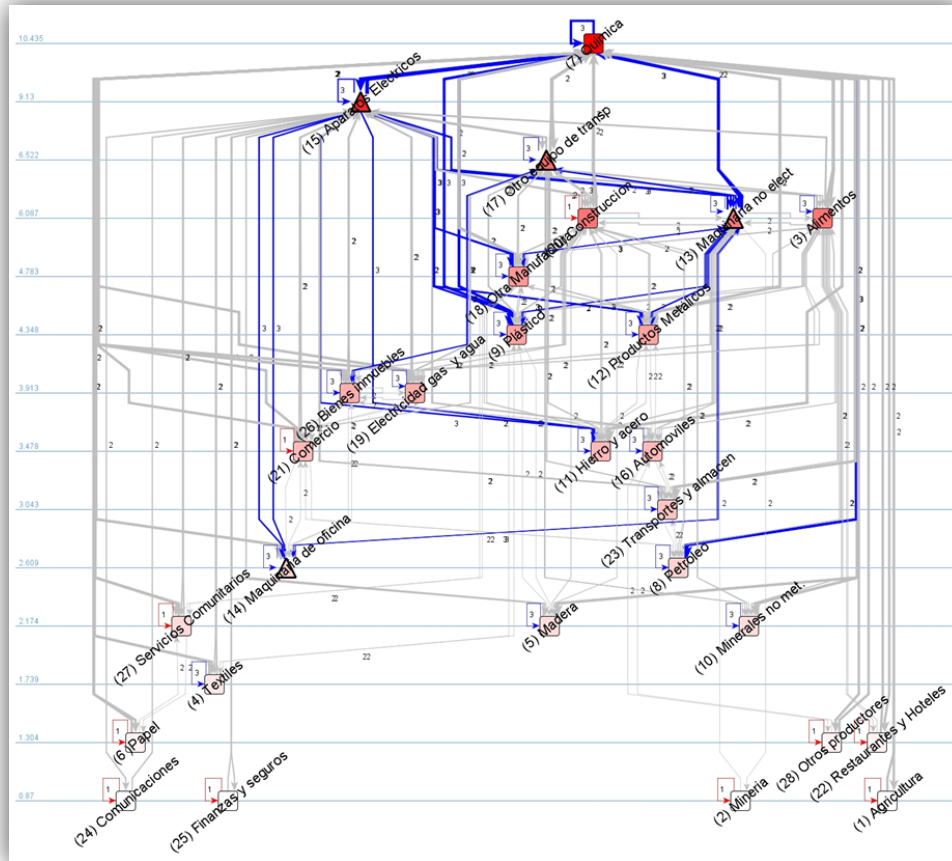
Fuente: Elaboración propia con datos de OCDE-STAN

Al igual que el caso de Alemania y contrario al japonés, la disminución en la articulación productiva de la economía estadounidense, provoca la reducción del efecto multiplicador de la actividad innovadora, de alcanzar el 25.5 por ciento en 1985, para el segundo año registra sólo 19.7 por ciento. En pocas palabras, la pérdida de articulación productiva reduce la capacidad de generación de los efectos de difusión tecnológica entre los distintos sectores de cualquier economía.

La red de innovación de Estados Unidos: análisis gráfico

En los tres países objeto de investigación, la forma en cómo se propaga la innovación tecnológica proveniente de los sectores de alta tecnología hacia los usuarios de la misma – los que generalmente tienden a producir bienes o emplear técnicas muy estandarizadas - ocurre tal como lo sugiere la taxonomía de Pavitt (1984). En el caso particular de Estados Unidos, para el año de 1985, la principal rama generadora y difusora de tecnología es (7) Química, la que como se recordará, pertenece al sector *Basados en Ciencia*, colocándose en la cima de la Gráfica 23 por ser la mayor emisora y receptora de vínculos.

Gráfica 23
RED DE INTERRELACIONES DE REQUERIMIENTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE
ESTADOS UNIDOS
1985



Fuente: Elaboración propia con el programa Visone, y con datos de la OCDE-STAN

Después de la Química le siguen en importancia tres subsectores productores de bienes de capital, los cuales se clasifican dentro de la taxonomía de Pavitt (1984) como *Proveedores especializados*, se trata de las ramas (15) Aparatos eléctricos, (17) Otro equipo de transporte y (13) Maquinaria no eléctrica. Si a éstas tres actividades, añadimos a la producción de (14) Maquinaria de oficina, la cual pese a no estar en los niveles más altos de la jerarquía, presenta relaciones de color azul que distingue a las ligazones más sólidas de la economía, establecemos que durante el primer año de estudio, el conjunto

de la actividad innovadora estaba coordinada por un núcleo articulador compuesto por la totalidad del sector productor de bienes de capital.

Debe recordarse que la estructura característica de la economía estadounidense estaba centrada en la industria manufacturera, cuya capacidad de asimilación y difusión tecnológica tenía el mayor potencial de retroalimentación entre creadores y usuarios del esfuerzo innovador, con relaciones muy sólidas entre ellos.

Durante el segundo año es evidente la profunda transformación estructural de la economía de Estados Unidos (Gráfica 24), la cual incide, por supuesto, en la forma en cómo se propaga el derrame tecnológico. Anteriormente, ya habíamos verificado el proceso de desarticulación y tercerización por el que atraviesa la estructura económica estadounidense, no obstante, lo más impactante es que dichos cambios afectan de manera significativa la propagación del avance tecnológico, concentrándolo en muy pocos sectores.

Únicamente dos ramas manufactureras encabezan la emisión y recepción de flujos tecnológicos, (15) Aparatos eléctricos y (7) Química, ambas encabezan la propagación del esfuerzo innovador hacia el conjunto de la economía. Las otras tres actividades productoras de bienes de capital, pierden la capacidad de vinculación, colocándose en una posición intermedia dentro de la red, específicamente en el lugar siete se encuentra (14) Maquinaria de oficina, octavo corresponde a (13) Maquinaria no eléctrica y décimo a (17) Otro equipo de transporte.

Es preciso mencionar que el análisis de esta sección coincide plenamente con la información revisada en los capítulos previos. Efectivamente, la rama tecnológicamente más avanzada es aquella que también define el patrón de especialización de Estados Unidos, el cual pese a su alto potencial exportador es sumamente dependiente de las compras al exterior. En posiciones medias están (13) Maquinaria no eléctrica y (17) Otro equipo de transporte, los que en conjunto marcan una profunda tendencia a la desarticulación productiva.

Conclusiones

Pese al reconocimiento de que la teoría neo-schumpeteriana ha realizado importantes aportaciones al estudio del cambio tecnológico, destacando la identificación de patrones de innovación a nivel sectorial, en este trabajo señalamos que su análisis presenta una fuerte limitante relacionada con la falta de vinculación entre dichos patrones de innovación y su impacto sobre la estructura económica. Por lo tanto, desde la perspectiva de la presente investigación, el enfoque neo-schumpeteriano no considera la relevancia de lo sectorial hacia la estructura productiva y, por lo mismo, descarta el análisis de sectores estratégicos para el desarrollo económico, como el sector productor de bienes de capital. En este sentido, carece de un indicador que permita medir la influencia económica de los sectores o empresas innovadoras sobre el entramado productivo.

En este trabajo hemos planteado que únicamente el estudio del cambio tecnológico incorporado en maquinaria y equipo permite vincular la dinámica tecnológica al proceso de acumulación, es decir, encontrar una relación clara entre el proceso de innovación y la estructura económica. Para corroborar esta afirmación, en el presente capítulo, se abordó la relevancia de la producción de bienes de capital como generadora y difusora de cambio tecnológico incorporado. Este planteamiento se basa en las ideas de Rosenberg (1998) y Fajnzylber (1990), respecto a la importancia de la producción de maquinaria y equipo para el sistema económico. En este sentido, Rosenberg (1998) establece que una condición fundamental para el desarrollo económico es la habilidad de una economía para traducir las innovaciones en nuevos productos y procesos y, de esta forma, lograr la difusión oportuna y generalizada de las nuevas tecnologías; de ahí que una parte importante del crecimiento de la productividad y, con ello, de la competitividad de empresas y países no sólo depende de la creación sino también de la asimilación y adopción de ideas y productos desarrollados en otros lugares. Para ello, la nueva tecnología requiere estar incorporada en los bienes de capital, que son los vehículos para su introducción, de tal forma que este sector desempeña un papel estratégico en lo que Fajnzilberg (1990) denominaba "causación virtuosa acumulativa", concepto que vincula el crecimiento, el progreso técnico y la internacionalización, debido a que su magnitud y estructura interna constituyen un factor explicativo para el análisis de la dinámica industrial.

Los planteamientos de Rosenberg (1998) y Fajnzylber (1990) tienen una gran riqueza analítica; sin embargo, carecen de un acercamiento empírico que permita exponer la forma en cómo el sector productor de bienes de capital se interrelaciona con el conjunto de la actividad productiva y, en particular, el papel de dicho sector en los procesos de creación y difusión de la innovación tecnológica y su derrame en conjunto de los sectores productivos. Por tal motivo, en este capítulo, se identificó al Análisis de Flujo Mínimo (Schnabl, 1994), como la metodología más adecuada para identificar la capacidad de propagación o transmisión de la actividad innovadora y poder evaluar el potencial de absorción de la economía, identificando también los vínculos principales de determinadas ramas y la función que desempeñan dentro del conjunto de interrelaciones.

Las conclusiones del capítulo pueden englobarse en tres aspectos. El primero se refiere a la metodología de análisis, el segundo tiene que ver con los resultados específicos por país y su evolución entre 1985 y 2005 y, por último, concierne al papel de la producción de bienes de capital en los procesos de difusión de la innovación.

Con relación a la metodología, se cumplieron las expectativas de análisis al comprobarse su utilidad como una herramienta idónea que la comparación entre períodos y países y, de esta manera, posibilitar la identificación de las características distintivas de cada sector económico, relacionadas con la función de articulación y sus efectos de propagación del esfuerzo innovador hacia el conjunto del sistema económico. Sin embargo, al aplicarse la inversa de Leontief, de la que se obtuvieron las gráficas de barras y los cuadros, se logran apreciar diferencias con relación a los resultados obtenidos con la serie de potencias y las gráficas de redes. Básicamente nos referimos a dos aspectos: por un lado, el monto de gasto de I+D efectuado por cada rama no determina su influencia hacia el resto de sectores de la economía, depende también de su capacidad para articularse con el sistema económico. Por otro lado, con la representación gráfica de la red, fue posible apreciar que en el mapa de las interrelaciones de cada actividad, además de su capacidad de articulación, resulta fundamental la manera en cómo se relaciona con otras ramas, así como con el tipo de sectores con los que se vincula, de lo cual depende el potencial de difusión del esfuerzo innovador de cada actividad, de acuerdo a su posición en la red de vínculos e intercambios económicos.

La segunda conclusión general concierne a los resultados por país. En Alemania se identificaron dos subsectores productores de bienes de capital, como aquellos que mantienen una posición de liderazgo dentro de la red de interrelaciones – (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica. Al mismo tiempo, mediante el empleo de la medición de los efectos directos e indirectos, se constató que las cuatro ramas que producen maquinaria y equipo, adquieren un peso importante por sus efectos multiplicadores del esfuerzo innovador, pero cuando se aplicó la red de interrelaciones, sólo (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica, poseen efectos considerables de difusión tecnológica al estar fuertemente interrelacionados con una gran cantidad de actividades, algunas de las cuales tienen una alta capacidad de vinculación.

En cuanto a la evolución del Japón, entre 1985 y el 2005, se identificaron a las ramas (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica como las de mayor relevancia por su efecto multiplicador del esfuerzo innovador, incluyendo además al sector (14) Maquinaria de oficina. Sin embargo, al observar las gráficas de redes se distinguen dos resultados importantes: primero, pese a que la rama (14) posee los mayores efectos multiplicadores, cuando se aplica la red de vinculaciones con el sistema productivo, se muestra una pérdida de relevancia, lo que confirma la idea de que si bien es fundamental el efecto multiplicador, también lo es la forma de vinculación, así como también que las actividades con las que se interrelacionan ejerzan importantes efectos de propagación dentro del sistema económico. El segundo resultado se refiere a la evolución de las ramas que producen bienes de capital, las cuales adquieren mayor relevancia dentro de la red de vínculos e intercambios económicos. De esta manera, aunque sobresalen las ramas (15) y (13), en conjunto los cuatro subsectores productores de bienes de capital han tendido a consolidarse como un núcleo articulador de las interrelaciones más importantes del sistema productivo japonés, lo cual se traduce en una mayor capacidad de difusión del esfuerzo innovador.

En lo referente a la economía de Estados Unidos, los resultados son inversos a los del Japón. Se produce una pérdida de la relevancia alcanzada por las cuatro ramas en el año de 1985. En este sentido, dentro de la red de interrelaciones, sólo la rama (15) Aparatos eléctricos conserva su importancia y se posiciona como la de mayor jerarquía en todo el sistema, lo cual implica un proceso de especialización de la economía estadounidense en términos de la generación de innovaciones provenientes de los bienes de capital. Otro

resultado importante es que la rama que ejerce los mayores efectos multiplicadores coincide con la representación gráfica que muestra la posición de jerarquía dentro de la red de vínculos e intercambios económicos.

En síntesis, de acuerdo a los resultado de la capacidad de difusión del esfuerzo innovador que ejercen las distintas ramas productoras de bienes de capital de cada país, se presenta un proceso de especialización en los tres países en (15) Aparatos eléctricos, donde se ubica la industria que tecnológicamente ha revolucionado al sistema económico en su conjunto, nos referimos al equipo electrónico y de telecomunicaciones.

Resulta lógico pensar que los tres países más avanzados, consolidan e impulsan su trayectoria de esfuerzo innovador hacia la industria electrónica, teniendo la mayor influencia debido a los efectos de asimilación y difusión de cambio tecnológico incorporado en los insumos que intercambia con el sistema económico. Pero, para el caso de Alemania y de Japón, continúa el predominio de la rama (13) Maquinaria no eléctrica, lo que significa que es una actividad muy importante para dichas economías en el abastecimiento de la maquinaria y el equipo que requieren, además de ser una rama altamente generadora y difusora del cambio tecnológico incorporado.

La tercera conclusión es sobre el papel de la producción de bienes de capital en la generación y difusión del cambio tecnológico incorporado. Específicamente, para las tres economías, el sector juega un papel destacado al mostrar su alta capacidad de articulación y, con ello, generar fuertes efectos de propagación del esfuerzo innovador en cada país. Asimismo, se caracteriza por ser altamente innovador y de alto impacto en el resto de la actividad productiva, en el sentido en que su inversión en I+D se traduce en un elevado potencial de impactar a los sectores con los que se vincula, resaltando su función como ramas que inducen al sistema a tener una actividad proactiva para la innovación.

En este sentido, es factible afirmar que corroboramos la hipótesis que guio nuestra investigación. La producción de bienes de capital demuestra ser un sector clave para el desempeño productivo y tecnológico, debido a que permite impulsar la productividad y la innovación al interior del sistema económico; por lo tanto, provee la capacidad de innovación que requiere cualquier economía para enfrentar las transformaciones experimentadas por el sistema capitalista y que han tenido una fuerte repercusión en el proceso de desarrollo económico.

Al considerar los argumentos anteriores, el sector que produce los bienes de capital en cada economía resulta ser un importante generador y difusor de nueva tecnología y, al mismo tiempo, es esencial para vincular el comportamiento innovador con el desempeño económico sectorial por medio de su influencia sobre el conjunto de la economía.

CONCLUSIONES

En esta investigación se planteó como objetivo demostrar que el sector productor bienes de capital es clave para entender la relación entre el progreso tecnológico y el desarrollo económico. Este tema, de gran interés en la historia del pensamiento económico, sólo se le ha otorgado importancia en ciertos momentos, resaltando la relevancia del progreso técnico para impulsar el desarrollo de la economía. Aun cuando la teoría neoclásica se ocupa de la relación entre el progreso técnico y el crecimiento económico, considera al primero como un factor exógeno al sistema. Contrario a este enfoque y siguiendo los planteamientos de Marx (1987), Leontief (1973), Rosenberg (1963, 1976, 1982, 1998), Fajnzylber (1983, 1989, 1990) y DeBresson (1994, 1996), entre otros, consideramos que el cambio tecnológico, además de ser un factor endógeno, está estrechamente vinculado con el desarrollo económico ya que su dinámica y evolución influyen al proceso de acumulación de capital y, en última instancia, están determinados por éste.

Pese al interés en el estudio del progreso técnico y su asociación con la dinámica de acumulación (Marx, 1987; Leontief, 1973; Rosenberg, 1963, 1976, 1982, 1998; Fajnzylber, 1983, 1989, 1990; DeBresson, 1994, 1996), no se esclarece la forma en cómo la creación y difusión del cambio tecnológico se vincula con la estructura económica. En este sentido, con este trabajo quisimos comprobar si el sector productor de bienes de capital puede ser considerado el factor clave que explica cómo el cambio tecnológico, al ser incorporado en la maquinaria y el equipo indispensable para la introducción de innovaciones de productos y procesos, se entrelaza con la red de intercambios de insumos y productos y, de esta forma, afecta el desenvolvimiento de toda la estructura productiva. Para abordar la problemática planteada se desarrollaron cuatro temas, los cuales analizan la importancia de la producción de maquinaria y equipo al cumplir diferentes funciones dentro del sistema económico.

Con el primer tema se pretendía identificar el impacto de los cambios en la economía mundial – particularmente, la forma de organización de la producción – en la explicación de los diferentes patrones de especialización comercial de las actividades dedicadas a producir bienes de capital en tres economías desarrolladas – Alemania, Japón y Estados Unidos.

Con el segundo tópico se buscaba definir las características de las ramas productoras de bienes de capital dentro de la estructura económica de los tres países. Ello, mediante dos diferentes niveles de aproximación empírica, el primero de ellos, a partir del peso relativo en diferentes variables económicas, y, el segundo, a través de las interrelaciones productivas, con el fin de lograr una primera aproximación a la función que desempeña la industria de maquinaria y equipo como elemento articulador.

El tercer tema, más allá de definir el papel articulador del sector de bienes de capital con el conjunto de la actividad productiva, se profundizó en la función que desempeña la articulación de las ramas productoras de maquinaria y equipo con los sectores dinámicos de cada economía.

Por último, se ahondó en la capacidad de generación, asimilación y difusión de cambio tecnológico de los bienes de capital y, en qué medida, pueden influir en los diversos patrones de innovación y de acumulación.

Para abordar los diferentes temas se desarrollaron cinco capítulos. El primero hace referencia a las ideas teóricas de las cuales partimos y que constituyen el eje de los cuatro temas propuestos; asimismo, se presenta la base metodológica para el desarrollo empírico del trabajo. Debe mencionarse que los restantes cuatro capítulos corresponden a los diferentes temas planteados para definir la importancia de los bienes de capital. El tratamiento empírico se basó en el análisis comparativo de tres países con los más altos niveles de desarrollo económico – Japón, Alemania y Estados Unidos; con la idea de identificar la función que desempeña el sector de maquinaria y equipo en las trayectorias de desarrollo de dichos países, determinando si es una fuerza motriz del sistema, en la medida en que tiene la capacidad de articularse tanto con la estructura productiva como con los sectores dinámicos y por su potencial de crear, asimilar y difundir el cambio tecnológico.

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA DEL ESTUDIO DEL SECTOR PRODUCTOR DE BIENES DE CAPITAL

Teóricamente se constata la importancia de la inversión en maquinaria y equipo para el desarrollo económico de cualquier país, por dos razones fundamentales. Primero, la producción de este tipo de bienes, por su propia naturaleza, involucra cambio tecnológico incorporado, implicando no sólo el incremento de la capacidad productiva, sino también el aumento de la productividad que logran los sectores usuarios gracias a las mejoras e innovaciones incorporadas, lo que da como resultado un cambio estructural, favoreciendo la dinámica del proceso de acumulación y, con ello, impulsa el desarrollo económico. Segundo, este proceso no se da en forma lineal y, mucho menos, aislada, sino que surge de la interrelación de esta industria con el resto de sectores de la economía, en la búsqueda de la mejora de productos y/o procesos existentes, o bien a partir de la necesidad de introducir innovaciones que requieren cambio tecnológico incorporado en la maquinaria y el equipo utilizado para la producción, ya sean de origen interno o externo a cada país.

Lo anterior pone en evidencia que para el sistema económico de cualquier país, es indispensable contar con una base de conocimientos para la selección, adaptación y mejora de la tecnología. Al respecto, con la revisión teórica que hemos realizado, podemos determinar que dicha base procede de un sector productor de bienes de capital propio y de sus interrelaciones con los sectores usuarios.

Estos argumentos nos dan la pauta para justificar la necesidad de colocar a la inversión en maquinaria y equipo en el centro del análisis y reforzar la idea de que el cambio tecnológico es de naturaleza endógena al sistema económico, lo que podría apreciarse desde un punto de vista macroeconómico, pero también a nivel sectorial, posibilitando una visión sistémica en lugar de un enfoque parcial. Por tal motivo, el objetivo principal de la investigación, consistió en estudiar la vinculación entre progreso técnico y el proceso de desarrollo económico, a partir del papel del sector que produce maquinaria y equipo, como elemento articulador con los sectores clave de la economía, así como de la forma en que se enlaza con el conjunto de la actividad productiva.

Los elementos teóricos recuperados nos permitieron justificar la pertinencia y la necesidad de realizar un estudio sectorial para entender los patrones y trayectorias de desarrollo de tres países, a partir del impulso a las ramas productoras de bienes de capital, las cuales posean la capacidad de generar los suficientes efectos de encadenamiento y difusión de cambio tecnológico para el sistema económico.

Para abordar los diferentes objetivos planteados en esta investigación, se precisaba de una metodología adecuada, que posibilitara estudiar la función de los bienes de capital, ya sea como integradores de la estructura productiva y/o como creadores y difusores del cambio tecnológico. Dicha metodología recayó en la riqueza que proporciona el análisis insumo producto, la cual permite realizar estudios sectoriales sin olvidar la vinculación con la estructura productiva. Esto da la posibilidad de identificar las características más destacadas de las ramas productoras de maquinaria y equipo y, al mismo tiempo, estudiar la función que desempeña en la estructura productiva, proporcionando una visión sistémica. A la vez, al comparar diferentes periodos, 1985 y 2005, dio la posibilidad de visualizar el cambio estructural y su incidencia en los procesos de desarrollo económico.

Una vez que se obtuvo una conceptualización teórica de la producción de bienes de capital y su relevancia dentro del proceso de desarrollo, fue necesario corroborar empíricamente tal importancia en tres países, representativos de tres regiones económicas diferentes, en dos periodos. De tal manera que se pretendió corroborar si los postulados teóricos eran certeros para derivar una regla o norma general de impulso a todas las actividades que constituyen la producción de bienes de capital, independientemente de cada situación en particular, o bien era necesario considerar las peculiaridades de las diferentes economías, tomando en cuenta su propio proceso de desarrollo, su contexto particular y la forma en cómo participan o se integran a la dinámica internacional en el llamado proceso de globalización.

LAS TRANSFORMACIONES A NIVEL INTERNACIONAL Y LA DINÁMICA DE LA PRODUCCIÓN DE BIENES DE CAPITAL

Debido a las transformaciones ocurridas a nivel internacional se precisaba estudiar el impacto de tales cambios en la producción de bienes de capital, en los tres países bajo estudio, considerando que cada uno es líder dentro de las tres zonas económicas más importantes del mundo. Al evaluar la evolución del sector que produce los bienes de capital, tanto en términos de sus participaciones en empleo y valor agregado, como en el dinamismo que imprime por su continuo incremento en sus niveles de productividad, se comprueba que la industria en cuestión conserva su relevancia económica.

A través del estudio realizado de participaciones en las exportaciones e importaciones, se corrobora el papel de los bienes de capital en el comercio internacional de cada país. No obstante, al estudiar el intercambio bilateral se aprecian distintos patrones de intervención en las redes de comercio global, existiendo diferencias significativas entre los tres países, tanto en su forma de participación como en el patrón de especialización de cada uno, reflejándose dos fenómenos diferentes.

Primero, los tres países manifiestan un proceso de diversificación de los vínculos comerciales. De tal manera que se pasa de un alto comercio bilateral entre ellos, principalmente, Estados Unidos y Japón, a una fase en la cual participa un mayor número de países. Es decir, la globalización combinada con las nuevas tecnologías, propicia fenómenos de fragmentación productiva que, a su vez, inciden en procesos de especialización. Al mismo tiempo, el menor grado de comercio bilateral de bienes de capital entre las tres economías, no implica una disminución en la contribución de este tipo de bienes en el mercado mundial, por el contrario, muestra una mayor diversificación del comercio con el resto del mundo o con sus respectivas zonas geoeconómicas de influencia.

Segundo, se aprecia cierta especialización en las diferentes actividades productoras de bienes de capital en cada país; esto es, aunque se corrobora la relevancia de las distintas ramas de maquinaria y equipo, se aprecia que para cada país, una rama en particular sobresale. Pero, aún en estos casos, el alto nivel de importaciones nos recuerda el fuerte vínculo que se establece con el mercado mundial.

La mayor vinculación con el comercio mundial evidencia un fenómeno de desarticulación en la estructura productiva interna de cada país, afectando al proceso de acumulación, ya que para mantener la reproducción del sistema, se tiende a recurrir a las importaciones para abastecer los requerimientos de insumos de capital. Esto podría explicar la crisis por la que atraviesan estos y otros países, ya que el dinamismo se ha centrado en los llamados mercados globales, los cuales responden a una lógica de acumulación diferente, dirigida a la satisfacción de la demanda “mundial”, dejando de lado el mercado interno al romperse los vínculos al interior de las economías, de acuerdo a la lógica de ejercer los enlaces comerciales y productivos con industrias extranjeras.

Lo anterior plantea una interrogante fundamental ¿hasta qué punto las transformaciones en el ámbito internacional impactan a la estructura productiva de cada país y, especialmente, a la forma de interrelación de las ramas productoras de bienes de capital con otros sectores de la economía? La información que arrojo el análisis general sugiere que es necesario profundizar en el estudio de cómo el proceso de fragmentación y especialización, que caracteriza al desarrollo del sector, ha afectado su vinculación y articulación con otros sectores.

EL PAPEL QUE DESEMPEÑA LA PRODUCCIÓN DE BIENES DE CAPITAL EN LA ESTRUCTURA ECONÓMICA DE CADA PAÍS

El estudio de la vinculación y articulación de los sectores de bienes de capital, requirió el empleo de diferentes metodologías. La primera de ellas, los índices de eslabonamientos, proporcionó una medición de cómo cada sector tiene efectos de arrastre o impulso hacia el conjunto de la economía, a partir de evaluar cómo un cambio en la demanda de un determinado sector impacta al resto de las actividades productivas.

La segunda, Límites Tolerables, identifica a los sectores que por tener el mayor número de Coeficientes Importantes, resultan ser los que más pueden impactar al conjunto de la economía, al ejercer grandes efectos de transmisión y propagación por el número de secuencias de conexiones productivas más largas de la economía.

La tercera metodología consistió en probar un indicador que posibilitara la identificación del papel de los bienes de capital como creadores y difusores de nueva tecnología. Para ello se utilizó un vector de gasto en I+D, dándonos una aproximación al esfuerzo innovador que absorbe, genera y transmite cada rama. Una característica adicional de este enfoque, es que mediante el análisis de grafos, se define la posición jerárquica alcanzada por cada actividad dentro del conjunto de interrelaciones.

Adicionalmente, se desarrolló una clasificación de cada uno de los sectores de la economía, a partir de la utilización de indicadores de productividad y niveles de comercio; ello con la intención de determinar el dinamismo comercial y productivo de cada sector, para contrastarlo con su papel dentro de la estructura productiva.

La especialización de la industria de bienes de capital en Alemania.

Mediante el análisis de eslabonamientos se encontró que la estructura productiva alemana se caracteriza por una marcada tendencia a la terciarización – crecimiento de las actividades de servicios – acompañada de la profundización del proceso de internacionalización. Es decir, en las industrias de altos multiplicadores –tanto impulsoras como clave – se da un desplazamiento de actividades manufactureras por servicios; asimismo, el grupo de bajos eslabonamientos, de estar constituido fundamentalmente por sectores terciarios en 1985, para 2005 se compone esencialmente de actividades manufactureras. No obstante la tendencia a la tercerización, dos ramas productoras de bienes de capital demuestran poca dependencia a las importaciones, al estar en la misma categoría durante los dos años, tanto con transacciones totales como internas, (17) Otro equipo de transporte, sector impulsor, y (13) Maquinaria y equipo no eléctrica, sector clave. Este último, es de gran importancia para este país, por los fuertes efectos de impulso y arrastre para el conjunto de la economía y, además, por mantener un alto dinamismo productivo y comercial.

Al contrastar el dato de eslabonamientos con algunos indicadores económicos, se establece que existe un patrón de especialización de la economía alemana en dos sectores de la industria de bienes de capital: el sector (17) Otro equipo de transporte, que según sus eslabonamientos es un sector impulsor para el conjunto de la economía y que, además, se distingue por tener un peso significativo en la generación de valor agregado,

así como la rama (13) Maquinaria y equipo no eléctrico, que es un importante generador de empleo y muy involucrado en la dinámica comercial.

Si se comparan los resultados anteriores con los de Coeficientes Importantes, encontramos que los cuatro sectores de bienes de capital son parte de la estructura característica del sistema, es decir, poseen la capacidad de ejercer una influencia importante hacia el resto de la economía, ya sea por medio de sus ventas o por sus compras. En los dos años analizados, las ramas (13) Maquinaria no eléctrica y (15) Aparatos eléctricos ejercen los mayores efectos de transmisión por medio de sus ventas; en tanto (14) Maquinaria de oficina y (17) Otro equipo de transporte, tienen los mayores efectos de propagación por medio de sus compras.

Desde la perspectiva de este trabajo, la importancia del sector productor de bienes de capital no sólo radica en su capacidad para articularse con un amplio conjunto de actividades, sino que además dichas ramas deben tener un fuerte impacto hacia el conjunto del sistema productivo. En este sentido, al añadir a los datos de coeficientes importantes la clasificación del dinamismo productivo y comercial, junto con la clasificación tecnológica de la OCDE, encontramos que las ramas (17) Otro equipo de transporte y (15) Aparatos eléctricos, además de poseer la capacidad de ejercer una fuerte influencia en el resto de la actividad productiva, son de alto dinamismo productivo y tecnológico, lográndose además vincularse con actividades de altos Coeficientes Importante y muy dinámicas. En cuanto a las otras dos actividades, pese a que las ramas con las que se interrelacionan presentan características productivas y tecnológicas desfavorables, son de alto número de CI.

Como se ha observado, al menos dos ramas productoras de bienes de capital tienen una importante función estructural dentro de la economía alemana, pero qué papel juega la industria como generadora y difusora de cambio tecnológico. Con la medición de los efectos directos e indirectos, encontramos que las cuatro actividades adquieren un peso importante en términos de los efectos multiplicadores del esfuerzo innovador. En tanto con la metodología de "Análisis de Flujo Mínimo", la producción de (15) Aparatos eléctricos y (13) Maquinaria no eléctrica, tienen una posición de liderazgo dentro de la red de interrelaciones de intercambios productivos y tecnológicos, con considerables efectos

de difusión del esfuerzo innovador al estar fuertemente asociada con un amplio número de sectores con mayor capacidad de vinculación.

En resumen, las tres metodologías resultan complementarias, debido a que cada una de ellas destaca las cualidades de los subsectores productores de maquinaria y equipo, permitiéndonos identificar ciertos patrones de especialización. Así, la economía alemana enfrenta las transformaciones de la economía mundial, impulsando un proceso de especialización en el que tres ramas que producen bienes de capital desempeñan un papel protagónico. Por un lado, los sectores (13) y (15), con un peso creciente en términos comerciales y productivos, son los principales impulsores del dinamismo tecnológico al ubicarse como los líderes en la generación y difusión del esfuerzo innovador. De esta forma, Alemania impulsa su competitividad basándose en las capacidades desarrolladas por ramas avocadas a la producción de bienes de capital como (13) Maquinaria no eléctrica, así como en el impulso de una actividad que cobra relevancia por la propia dinámica tecnológica mundial (15) Aparatos eléctricos, de tal manera que su dinamismo comercial y competitividad se sustenta en el esfuerzo innovador y en la retroalimentación interna con el resto de los sectores económicos. Por otro lado, también sobresale la rama (17) Otro equipo de transporte, más articulada con el mercado interno y que por su posición en la estructura característica del sistema es capaz de ejercer una fuerte influencia hacia el resto de los sectores, debido a que es una actividad muy dinámica productiva y tecnológicamente, y se distingue porque se vincula con actividades con ventajas tecnológicas y altos Coeficientes Importantes. Ello implica que el dinamismo al interior de sistema productivo alemán, también cuenta con una rama capaz de ejercer importantes efectos de propagación de vínculos productivos y tecnológicos, los cuales pueden impulsar el desarrollo económico del país.

La fuerte articulación de la industria de bienes de capital en Japón

Con la utilización de la metodología de eslabonamientos se comprobó que la economía japonesa –contrario al caso alemán– conserva un perfil más manufacturero en los sectores de altos eslabonamientos, además de contar con una estructura productiva con más estabilidad en la evolución de la mayoría de las ramas. En particular, los sectores clasificados como clave e impulsores registran una alta participación en las variables comerciales y se componen de un número significativo de industrias manufactureras. Aunado a esto, si se compara la información de las matrices de transacciones totales con las internas, una alta proporción de las actividades no presentan una elevada vulnerabilidad externa y, en conjunto, la estructura productiva está muy articulada.

En cuanto a los cuatro subsectores productores de bienes de capital, de 1985 a 2005, se distinguen por ser clave o impulsores, registrando menor dependencia a las importaciones en el segundo año. Al contrastar el indicador de eslabonamientos con algunos indicadores económicos, se identificó que la producción de (13) Maquinaria y equipo y (15) Aparatos eléctricos, además de tener el mayor peso en las exportaciones, absorben internamente los beneficios del comercio por su alta participación en valor agregado, empleo y remuneraciones totales.

Por otra parte, con la metodología de Coeficientes Importantes, se verifica que en su evolución la producción de bienes de capital japonesa se constituye como un núcleo articulador, al ejercer las cuatro ramas, importantes efectos de propagación y de transmisión. En lo individual, la rama (13) Maquinaria no eléctrica, adquiere la posición más favorable, por ser la única que aumenta su relación con sectores de altos CI caracterizados por su alta productividad y elevado dinamismo exportador, conservando un número significativo de vínculos desde el primer año, lo que le permite afianzar su posición dentro de la estructura característica del sistema.

Adicionalmente, la producción de bienes de capital se consolida como núcleo articulador y dinamizador de la actividad productiva en Japón, ya que además de ser de alto desempeño productivo y exportador, de media alta y alta tecnología, se refuerzan las conexiones entre ellos, logrando articularse como un bloque dentro de la propia estructura característica de la economía. Al mismo tiempo, las cuatro ramas conservan la mayoría

de los vínculos con los sectores que, a su vez, se distinguen por poseer un alto número de coeficientes importantes, lo que implica que por sus efectos de transmisión y propagación se han constituido en un núcleo de dinamización productiva y tecnológica para el resto del sistema productivo.

Con relación al indicador que nos aproxima al esfuerzo innovador de Japón, entre 1985 y 2005, las ramas (15) Aparatos eléctricos, (13) Maquinaria no eléctrica y (14) Maquinaria de oficina, destacaron por su efecto multiplicador. Sin embargo, al observar las gráficas de redes, llama la atención que aun cuando (14) Maquinaria de oficina tiene los más altos efectos multiplicadores, al observar su ubicación en la red y las vinculaciones que establece con el sistema productivo, se distingue una pérdida de su relevancia, lo que significa que pese a que el efecto multiplicador es importante, también lo es el tipo de vinculación, es decir, que las actividades con las cuales se interrelaciona también ejerzan importantes efectos de propagación dentro del sistema económico. De otro lado, las ramas (15) y (13) adquieren una mayor importancia dentro de la red de vínculos e intercambios económicos. Esto permite afirmar que en su totalidad, se han consolidado como un núcleo articulador de las interrelaciones más importantes dentro del sistema productivo y tecnológico de Japón, lo cual se traduce en una mayor capacidad de difusión del esfuerzo innovador.

En síntesis, el empleo de las diferentes metodologías nos permite concluir que la forma en cómo Japón enfrenta el proceso de internacionalización es fortaleciendo a los subsectores productores de bienes de capital, los cuales han demostrado tener el potencial de creación y difusión de cambio tecnológico y que, a su vez, desempeñan un papel destacado al interior de la estructura productiva, con la peculiaridad de que la rama (13) Maquinaria y equipo, tiene un papel protagónico, pero en conjunto los cuatro subsectores ejercen la función de núcleo articulador y dinamizador de la actividad productiva y tecnológica en este país.

La desarticulación de la industria de bienes de capital de Estados Unidos

Con la metodología de los eslabonamientos, encontramos que la economía de Estados Unidos ha sufrido una profunda transformación estructural, provocando un efecto desarticulador, con la pérdida de enlaces y una creciente dependencia a las importaciones. Asimismo, es visible la pérdida de importancia económica de la manufactura y, específicamente, el mayor peso relativo de los sectores clasificados como Isla y Estratégicos, con el predominio de las actividades de servicios, con el correspondiente incremento en el aporte porcentual a la producción, el valor agregado y el empleo. Entre los sectores que producen bienes de capital, destacan (13) Maquinaria y equipo y (14) Maquinaria de oficina, clasificados como sectores impulsores. No obstante, si consideramos su aportación en valor agregado el único que sobresale es el primero, junto con (17) Otro equipo de transporte.

En cuanto a la estructura característica de Estados Unidos, con la metodología de CI por límites tolerables, en ambos años las cuatro ramas ejercen importantes efectos de propagación por la vía de sus compras, pero ninguna tiene efectos de transmisión por sus ventas. De igual forma, se constata el impacto del cambio estructural al interior de las actividades de bienes de capital, teniendo dos importantes consecuencias. Por un lado, se presenta desarticulación con las ramas más dinámicas pertenecientes a los grupos de alta productividad, es decir, aun cuando aumenta sus enlaces importantes, lo hace con los sectores de menor productividad y poco exportadores y, en contraparte, pierde enlaces importantes en el segundo año, lo que no favorece el desempeño productivo y tecnológico de la economía. Por otro lado, se modifica el modelo de especialización, así el nuevo patrón de la economía estadounidense guarda relación con la revolución tecnológica centrada en la informática y electrónica.

En lo referente a la medición del esfuerzo innovador, se produjo una pérdida en la relevancia de los cuatro subsectores productores de bienes de capital dentro de la red de interrelaciones, con la excepción de (15) Aparatos eléctricos, que no sólo conserva su predominio, sino que se posiciona como el de mayor jerarquía en todo el sistema, de tal manera que el esfuerzo innovador, proviene de este sector, mientras los otros tres se ubican en una posición intermedia dentro de la red.

Al resumir la situación de la economía norteamericana es posible recurrir a dos palabras que surgen de los análisis realizados con las diversas metodologías, la primera de ellas “desarticulación”, referente al proceso que se ha presentado para el conjunto de la actividad productiva y, especialmente, para las ramas que conforman la producción de bienes de capital. La segunda palabra es “especialización”, relativa a la focalización de los esfuerzos productivos y tecnológicos que es capaz de aportar y transmitir el sector (15) Aparatos eléctricos hacia el resto de la economía. Esto es, la dinámica de acumulación de Estados Unidos ha registrado una profunda transformación, marcada por la búsqueda de mecanismos que le permitan enfrentar la férrea competencia registrada a nivel mundial y en la que, obviamente, están inmersas las economías de Alemania y Japón. Uno de estos mecanismos ha sido la fragmentación y traslado de procesos productivos a otros países, con el fin de reducir costos, traducándose en un proceso de desarticulación al interior de la estructura productiva. Otro elemento que podría señalarse es el impulso a la rama (15) Aparatos eléctricos, que ejerce los más importantes efectos de articulación tanto de la capacidad productiva como de creación y difusión de cambio tecnológico incorporado. No obstante, dicho subsector pese a que se encuentra en la vanguardia tecnológica, la desarticulación productiva característica de la economía estadounidense impide que sea capaz de ejercer mayores esfuerzos de articulación.

LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL UN ELEMENTO CLAVE PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO

La principal inquietud que guió esta investigación fue determinar si la producción de bienes de capital desempeña una función importante, al grado de ser considerada un factor de impulso al desarrollo económico. Para ello se planteó el estudio en dos diferentes periodos, con la idea de estudiar su papel en dos momentos históricos con características económicas muy diferentes. El primer periodo es la etapa final de un paradigma productivo con un amplio predominio del mercado interno y una fuerte intervención del Estado en la economía, que impulsaban la dinámica de acumulación de las economías nacionales. El segundo periodo representa el nuevo paradigma en el que la dinámica de acumulación se vincula más con el proceso de internacionalización del capital – entendido como la fragmentación productiva y relocalización de partes o del

conjunto de las actividades productivas, así como la mayor interrelación con empresas que basan su evolución en la exportación e importación de una gran parte de su producción e insumos productivos – con un mayor protagonismo de las grandes empresas transnacionales a costa de una menor intervención estatal.

En esta evaluación se comprobó que en el primer año, la producción de bienes de capital de los tres países, poseía un importante peso relativo y tenían la capacidad de generar importantes efectos multiplicadores, poseyendo un número significativo de coeficientes importantes, de tal manera que ejercían una fuerte influencia para el sistema económico, por su gran capacidad de articulación, con fuertes enlaces productivos y tecnológicos. Sin embargo, para el segundo año, el contexto económico nacional e internacional se modifica sustancialmente, afectando la función que desempeñan las distintas ramas productoras de bienes de capital, así aun cuando sigue manteniendo una cierta importancia relativa, ésta se basa en un proceso de especialización, de diferente magnitud según la forma en que cada país se integra a la dinámica mundial. En este sentido, Estados Unidos que muestra una fuerte desarticulación al interior de su estructura productiva, tiende a especializar su proceso de internacionalización en el desempeño de la rama (15) Aparatos eléctricos, apostando en su vanguardia tecnológica. Por su parte, Alemania se especializa en (15) Aparatos eléctricos – quizá por las mismas razones que Estados Unidos – y (13) Maquinaria y equipo – aprovechando su alto nivel de competitividad, basado en su dinamismo exportador y capacidad tecnológica. Finalmente, Japón pese a que sobresale (13) Maquinaria y equipo, por su mayor relevancia y ser el eje que articula a los otros tres sectores, la producción de bienes de capital, en general, adquiere gran importancia dentro del sistema económico, posicionándola como un núcleo articulador de la economía, con la capacidad de generar y difundir el cambio tecnológico incorporado requerido por el resto de los sectores productivos.

Con base en los resultados de esta investigación, afirmamos que efectivamente la producción de bienes de capital es fundamental en cada una de las estrategias de desarrollo de los tres países. Pero en la medida en que tiende a desarticularse con la estructura productiva interna y a vincularse con la dinámica internacional, el proceso de acumulación también registra modificaciones que inciden en el desarrollo de cada país. Posiblemente, esto explica la crisis que viven actualmente cada uno de los tres países. Por lo tanto, podemos concluir que, en mayor o menor grado, el sector productor de

bienes de capital ha cumplido la función de proveer a la economía de cada país de una cierta capacidad tecnológica para enfrentar las transformaciones y la competencia que se da en el ámbito mundial. De ahí que, se le puede considerar factor clave para el desarrollo económico de cualquier país y su nivel de importancia depende de la forma en cómo está integrada al sistema económico y por las condiciones que enfrenta cada país en particular.

Finalmente, a lo largo de este trabajo se realizó un estudio sectorial, identificando la vinculación de las distintas actividades que producen bienes de capital con la estructura productiva de tres economías, logrando precisar su función y nivel de importancia a partir de las interrelaciones y su capacidad de articulación. A lo que se suma, el peso relativo de cada uno de los sectores al asociarlos con determinados indicadores económicos, tales como exportaciones, importaciones, productividad, empleo y producto. En este sentido, uno de los modestos aportes que ha pretendido este trabajo, es la búsqueda y aplicación de las herramientas de análisis más adecuadas para abordar un tópico, el cual desde nuestro punto de vista, demuestra su importancia y pertinencia por la gran complejidad que encierra. Por tanto, podemos concluir que no solo es relevante demostrar la importancia de estudiar a una industria clave en el desempeño productivo y tecnológico, capaz de impulsar o frenar el desarrollo económico, sino que además ha sido igual de trascendente lograr dicho objetivo con la aplicación de la metodología del análisis estructural o de insumo-producto, demostrando su gran capacidad analítica y explicativa para entender las características de la estructura productiva, facilitando el estudio a nivel agregado y sectorial.

BIBLIOGRAFIA

Acha, V., Daves, A., Hobday, M. (2004), "Exploring the capital goods economy: complex product systems in the UK". *Industrial and Corporate Change*, Volume 13, Number 3, pp. 505-529.

Amendola, G., Guerrieri, P. y Padoan, P. C. (1998), "International patterns of technological accumulation and trade", en Archibugui, D. y Michie, J. (eds.), *Trade, Growth and Technical Change*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 141 – 167.

Amsdem, A. (1989), *Asia's Next Giant South Korea Late Industrialization*. Oxford University Press. New York.

Andreosso-O'Callaghan, B. and Yue, G. (2004), "Intersectoral Linkages and Key Sectors in China 1987-1997". *Asian Economic Journal*, 18(2): 165-183.

Aroche, F. (1996), "Important coefficients and structural change: a multi-layer approach", *Economic Systems Research*, 8, pp. 235- 246.

Aroche, F. (2002), "Structural Transformations and Important Coefficients in the North American Economies". *Economic Systems Research*, Vol. 14, No. 3.

Aroche, F. (2005), "Desintegración en la estructura productiva mexicana y el empleo. Los coeficientes importantes y la integración", en *Revista Asturiana de Economía - RAE* N. 33.

Aroche, F. (2006), "Sobre los regímenes de crecimiento, el cambio estructural y los coeficientes de insumo", *El Trimestre Económico*. Vol. LXXIII (4) No. 292 pp. 881-992, 2006.

Arrow, K. (1962), "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, June, No. 29, pp. 155 -73

Atkinson, R. (2014), "Understanding the U.S. National Innovation System", en *The Information Technology & Innovation Foundation*. U.S.A.

Augustinovics, M. (1970), "Methods of international and intertemporal comparison of structure". In. Carter, A., and Brody, A. eds. (1970), *Contributuon to imput-output analysis*. Amsterdam, New York, Oxford, North Holland Publishing Company, pp. 249-269.

Baark, E. (1991), "The Accumulation of Technology: Capital Goods Production in Developing Countries Revisited". *World Development*, Vol. 19, No. 7, pp. 903-914.

Baetjer, H. (2000), "Capital as Embodied Knowledge: Some implications for the theory of economic Growth". *Review of Austrian Economics*, 13: 147-174.

Bell, M. y Pavitt, K. (1995), "The Development of Technological Capabilities", en Hanque ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington, The Word Bank, pp. 69 – 101.

Beyers, W. (1976), "Empirical identification of Key sectors: some further evidence". *Environment and Planning A*. 8: 231-236.

Blair, P. y Wyckoff, A. (1989), *The changing Structure of the U.S. Economy: An Input-Output Analysis*. En Miller, Ronald; Polenske, Karen; Rose, Adam. (Edit) *Frontiers of Input – Output Analysis*. Ed. Oxford University Press, New York.

Blancas, Andrés. y Solis, Valentin. (2005) "Pretopological analysis on the social Accounting matrix for eighteenth-Sector Economy: The Mexican Financial System". *New tools for Economic Dynamics*, Jasek Leskow, Martín Puchet y Lionello Punzo editors, Springer.

Blancas, Andres. (2006) "Interinstitutional Linkage Analysis: A Social Accounting Matrix Multiplier approach for a Onesector Economy", *Economic Systems Research*, Vol. 18, pp. 29 – 61.

Boyer, R. (2000), "The Embedded Innovation System of Germany and Japan: Distintive Features and Futures", *CEPREMAP Working Papers*, <http://www.cepremap.fr/>

Borgatti, S. (2009) "On social network analysis in a supply chain context", *Journal of Supply Chain Management*.

Buesa, M. y Molero, J. (1988), *Estructura industrial en España*, Fondo de Cultura Económica, Madrid.

Buesa, M. y Molero, J. (1992), "Capacidades tecnológicas y ventajas comparativas en la industria española: Análisis a partir de las patentes", *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, No. 22, pp. 220 – 247.

Buesa, M. y Molero, J. (1998), *Economía Industrial de España. Organización, tecnología e internacionalización*, E. Civitas, Madrid.

Bullard, C. y Sebald, V. (1975), "A model for analyzing energy impact of Technological Change", en *Center for Advance Computation, University of Illinois, Doc. 146. Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference, San Francisco, Cal.*

Bullard, C. y Sebald, V. (1977), "Effects of Parametric Uncertainty and Technological Change on Input – Output Models", en *Review of Economics and Statistics* 59, pp. 75 – 81.

Bruland, K. y Mowery, D. (2004), "Innovation through Time", en *Fagerberg, et al., 2004*).

Chenery, H. y Clark, P. (1959), *Economía interindustrial*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.

Chenery, H. y Watanabe, T. (1958) "International comparison of the structure of production", *Econometrica*, XXXVI, Núm. 4, pp. 487-521.

Ciaschini, M. (Edit) (1988), *Input-Output Analysis. Current Development*. Ed. CHAPMAN AND HALL, London.

De Long, B; Summers, L.(1991), "Equipment Investment and Economic Growth". The Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No. 2, 445- 502.

De Long, B; Summers, L. Abel, A. (1992), "Equipment Investment and Economic Growth: How strong is the Nexus?" Brooking Papers on Economic Activity, Vol. 1992, No. 2 , 157-211.

DeBresson, C, Sirilli, G., Hu, X. y Luk, F.K. (1994), "Structural and Location of innovative Activity in the Italian Economy, 1981-85" en Revista Economic system Research, vol. 6, No. 2.

DeBresson, C. et al. (1996) *Economic Interdependence and Innovation Activity*. Eduard Elgar UK.

Dosi, G. (1984), *Technical change and industrial transformation*, MacMillan, Londres.

Dosi, G. Pavitt, K. y Soete, L. (1993), *La Economía del Cambio Técnico y el Comercio Internacional*, SECOFI – CONACYT, México.

Drejer, I. (1999), *Technological Change and Interindustrial Linkages. Introducing Knowledge Flows in Input - Output Studies*. Phd thesis IKE Group, Department Of Business Studies. Aalborg University.

Drejer, I., (2000). "Comparing patterns of industrial interdependence in national systems of innovation—a study of Germany, the United Kingdom, Japan and the United States". *Economic Systems Research* 12, 377–399.

Duchin, F. (1989), "An Input-Output Approach to Analyzing the Future Economic Implications of Technological Change". En Miller, Ronald; Polenske, Karen; Rose, Adam. (Edit) *Frontiers of Input – Output Analysis*. Ed. Oxford University Press, New York.

Evangelista, R. (1999), *Knwoledge and Investment. The sources of innovation in industry*. Ed. Edward Elgar, Great Britain.

Evenson, R. y Johnson, D. (1997), "Introduction: Invention Input – Output Analysis", *Economic Systems Research*, Vol. 9, No. 2.

Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R. (Eds.), (2004), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 514-544.

Fagerberg, J. y Godinho, M. (2004). "Innovation and Catching-up", in Fagerberg, J., Mowery, D., Nelson, R. (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 514-544.

Fagerberg, J., Srholec, M. y Verspagen, B. (2009), "Innovation and Economic Development". in Hall, B. and Rosenberg, N. (eds.): *Handbook of the Economics of Innovation*, North Holland.

Fajnzylber, F; Martinez, T. (1976), *Las empresas transnacionales. Expansión a nivel mundial y proyección en la industria mexicana*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.

Fajnzylber, F. (1983), *La industrialización trunca de América Latina*. Ed. México, Editorial Nueva Imagen.

Fajnzylber, F. (1989), *Industrialización de América Latina: de la “caja negra” al “casillero vacío”*. comparación de patrones contemporáneos de industrialización”, Cuadernos de la CEPAL, N° 60, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Publicación de las Naciones Unidas.

Fajnzylber, F. (1990), “Transformación productiva con equidad”, Libros de la CEPAL, N° 25 (LC/G.1601-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Publicación de las Naciones Unidas.

Forssell, O. (1988), “Growth and Change in the Structure of the Finish Economy in the 1960s and 1970s”, en Ciaschini, M. (editor), *Input – Output Analysis*, Chapman and Hall, New York, pp. 287 – 302.

Forstner, H. y Isaksson A. (2002), "Capital, technology or efficiency?A Comparative Assessment of Sources of Growth in Industrialized and Developing Countries". Discussion Paper No.3, Statistics and Information Networks Branch of UNIDO."

Franke, R. y Kalmbach, P. (2005), “Structural change in the manufacturing sector and its impact on business- related services: an input-output study for Germany”, *Structural Change and Economic Dynamics*, No. 16,, pp. 467 – 488.

Fransman M., (1982), “Learning and the capital goods sector under free trade: the case of Hong Kong”. *World Development*, 10, 991-1014.

Fransman M. and K. King (eds.) (1984) *Technological capability in the third world*, London: MacMillan.

Freeman, C. y Soete, L. (1987), *La economía de la Innovación Industrial*. Pinter, Londres.

Freeman, C. (1991), “Network of innovators: A syntesis of research issues”, *Research Policy*, Vol. 20, No. 5., Octubre, pp. 499-514.

Freeman, C. y Louca, F. (2001) *As Time goes by: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution* . Oxford, Oxford University Press.

Fredii, D. (2009), “The integration of old and new technological paradigms in low- and medium-tech sectors: The case of mechatronics”. *Research Policy* 38 (2009) 548–558.

Foray, D. y Freeman, C. (eds), (1993), *Technology and the Wealth of Nations*. Londres.

García, A. S. (2006), *La Teoría de Redes en el Análisis Input-Output*, Tesis Doctoral presentada en el Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Oviedo, España.

García, A. S., Aroche, F. y Ramos, C. (2007), “Determinación de Coeficientes Importantes por niveles tecnológicos: Una aproximación desde el modelo de Miyazawa”, en *Investigaciones Económicas*, Vol. XXXI (1), 161 – 190.

Gatto, F. (1989), "Cambio Tecnológico Neofordista Reorganización Productiva. Primeras reflexiones sobre sus implicaciones territoriales", *Revista EURE*, vol. XVI, No. 47, pp. 7 - 34, Santiago.

Gereffi, G. (2001), "Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización", en *Revista Problemas del Desarrollo*, vol. 32, núm. 125, México, IIEc – UNAM, abril – junio.

Gerschenkron, A. (1962) *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Cambridge, Mass: The Belknap Press.

Ghosh, S. and Roy, J. (1998), "Qualitative Input-Output Analysis of the Indian Economic Structure", *Economic Systems Research*, 10:3, 263 — 274.

Godínez, J. A. y Ángeles, M. C. (2006), "Desticalización productiva, outsourcing y efectos sobre el empleo en la relación México - Estados Unidos 1987 - 2003", *Revista Aportes*, septiembre-diciembre, año/vol. XI, número 033. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, pp. 27 - 36.

Griliches, Z. (ed.) (1984), *R&D, Patents, and Productivity*. Chicago, IL, University of Chicago Press.

Griliches, Z. (1990), "Patent statistics as economic indicators: a survey". *Journal of Economic Literature*, December, pp. 1661-1707.

Griliches, Z. (1991), "The search for R&D spillovers". Working Paper 3768 (National Bureau of Economic Research).

Griliches, Z. y Lichtenberg, F. (1984), "R&D and Productivity Growth at the Industry Level: Is There Still a Relationship?", en Griliches, Z. (ed), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press for NBER.

Hancké, B. y Coulter, S. (2013), "The German manufacturing sector unpacked: institutions, policies and future trajectories", London School of Economics and Political Science, October.

Hauknes, J., (1999), "Norwegian input-output clusters and innovation patterns". In: Roelandt, T., den Hertog, P. (Eds.), *OECD Proceedings of Boosting Innovation: The Cluster Approach*. OECD, Paris.

Hauknes, J. y Mark, K. (2009), "Embodied knowledge and sectoral linkages: An input-output approach to the interaction of high- and low-tech industries". *Research Policy* 38, 459–469.

Hanneman, R. y Riddle, M. (2005), *Introduction to social network methods*, Ed. Riverside, CA: University of California, Riverside (publicación en forma digital en: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>)

Hirschman, A. O. (1958), *La estrategia del desarrollo económico*. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.

Hobday, M. (2000), "Innovation in complex products and system". *Research Policy* 29 793–804

Hobday, M. Daves, A. Prencipe, A. (2005), "Systems integration: A core capability of the modern corporation. *Industrial and Corporate Change*, Volume 14, Number 6, 1109-1143.

Hsin-Yu Shih a, Tung-Lung Steven Chang. (2009), "International diffusion of embodied and disembodied technology: A network analysis approach". *Technological Forecasting & Social Change* 76, 821–834.

International Trade Administration (2013), "Machinery Manufacturing: A Major Component of U.S. Exports", http://trade.gov/mas/manufacturing/OAAI/tg_oaai_003832.asp

Jaramillo, H., Lugones, G. y Salazar, M. (2001), *Manual de Bogotá: Normalización de Indicadores de Innovación Tecnológica en América Latina y el Caribe*. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), Organización de Estados Americanos (OEA), PROGRAMA CYTED COLCIENCIAS, OCYT.

Jensen, R.C., West, G.R. and Hewings, G.J.D. (1988), "The study of regional economic structure using input-output tables", *Regional Studies*, 22, pp. 209–220.

Jílek, J. (1971), "The Selection of the Most Important Coefficients", en *Economic Bulletin for Europe* 23, pp. 86 – 105.

Jones, L. (1976), "The measurement of Hirschmanian Linkages". *Quarterly Journal of Economics*, 90(2): 323-333.

Jones, L. y Yokoyama, T. (2006), "Upgrading Japan's Innovation System to Sustain Economic Growth", *OECD Economic Department Working Papers*, No. 527, OECD Publishing.

Johnson, D. y Evenson, R. (1997), "Innovation and Invention in Canada", *Economic System Research*, Vol. 9, No. 2.

Jürgen, W. y Gunter, L. (2001), "Contrastin Modernización Strategies in Germany and USA. A Comparison of Concepts of Production Modernization", *Bulletin Innovation in Manufacturing Survey*, Number 23, September.

Justman, M. y Morris, T. (1991), "A Structuralist Perspective on the Role of Technology in Economic Growth and Development". *World Development*, Vol. 19, No. 9, pp. 1167-1183.

Kagerman, H., Wahlster, W. y Helbig, J. (2013), "Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0", Final report of the Industrie 4.0 Working Group. Acatech – National Academy of Science and Engineering, abril.

- Kaldor, N. (1963), *Ensayos sobre el desarrollo económico*, Ed. CEMLA, México.
- Kaldor, N. (1966), *Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom*, Cambridge.
- Kaldor, N. (1967), *Strategic Factors in Economic Development*, Ed. Cornell University, Ithaca, New York.
- Kaldor, N. (1969), "Características del desarrollo económico", en *Ensayos sobre estabilidad y desarrollo Económicos*. Ed. Tecnos, Madrid.
- Kaldor, N. (1986), "Limits on Growth". *Oxford Economic Papers* 38 187-198
- Kash, D. y Rycroft, R. (2002), "Emerging patterns of complex technological innovation". *Technological Forecasting & Social Change* 69, 581–606.
- Keck, O. (1993), "The National System of Technical Innovation in Germany", en Nelson, R. (edit.) (1993), *National Innovation Systems, A Comparative Analysis*, Oxford University Press.
- Kenney, M. (2002). "Beyond Toyotism: Thinking about the Japanese Economy in the 21st Century", en Park, S.J., Holzhausen, A. y Lunau, B (Eds.), *Social Science Centered Studies in Modern Japan*, Berlin: Institute for Asian Studies, Freie Universitat Berlin, 219-232.
- Kim, Y. y Lee, K. (2008), "Sectoral Innovation System and a Technological Catch-up: The Case of Capital Goods Industry in Korea", *Global Economic Review*, Vo. 37, No. 2
- Kimbara, N., Doi, H y Watanabe, T. (2011), "Industrial Machinery and Manufacturing Equipment that Support Hitachi's Social Innovation Business", *Hitachi Review* Vol. 60, No. 5.
- Kodama, F. (1991), *Emerging patterns of innovation. Sources of Japan's technological Edge*. Printer Publisher, United States of America.
- Kodama, F. (1992) "Japan's unique capability to innovate: technology fusion and international implications". En *Japan's growing technological capability: implications for the U.S. economy*. National Academy Press Washington, D.C.
- Kolbe, M. (2011), "The Machinery & Equipment Industry in Germany, Germany Trade & Invest", *Industry Overview*, <http://ukrexport.gov.ua/i/imgsupload/file/industry-overview-machinery-equipment.pdf>
- Kortum, S. y Putnam, J. (1997), "Assigning Patents to Industries: Tests of the Yale Technology Concordance", *Economic Systems Research*, Vol. 9, No. 2, 161 - 176.

Koshiha, T. (1988), "Intra-Industry trade in the manufacturing industry of Japan". En Ciaschini, Maurizio. (Edit) *Input-Output Analysis. Current Development*. Ed. CHAPMAN AND HALL, London.

Lahr, M. y Dietzenbacher, E. [editors] (2001), *Input –Output Análisis: Frontiers and Extensions*. Ed. Palgrave, New York.

Lam, A. (2004), "Organizational Innovation", en Fagerberg, et al., (2004).

Landes, D. (1969), *The unbound Prometheus*. Cambridge University Press, United Kingdom.

Landau, R. (1991), "Competitividad, crecimiento económico y productividad", en *Economía de la Innovación: Las visiones de Ralph Landau y Christopher Freeman*, Fundación COTEC, Madrid.

Larsson, S. y Malmberg, A. (1999), "Innovations, Competitiveness and Local Embeddedness a Study of Machinery Producers in Sweden". *Human Geography*, Vol. 81, No. 1, pp. 1-18.

Lee, K. y Mathews, J. (2010), "From Washington Consensus to BeST Consensus for World Development", *Asian-Pacific Economic Literature*, Vol. 24, No. 1, pp. 86 – 103, May.

Lee, K. y Mathews, J. (2013), "Science, technology and innovation for sustainable development", *CDP Background Paper*, No. 16, United Nations, Development Policy and Analysis Division.

Leoncini, R, Maggioni, M.A., Montresor, S. (1996), "Intersectoral innovation flows and national technological systems: network analysis for comparing Italy and Germany". *Research Policy* 25, 415-430.

Leoncini, R. y Montresor, S. (2000), "Network analysis of eight technological systems". *International Review of Applied Economics* 14, 213 – 234.

Leoncini, R. y Montresor, S. (2003), *Technological Systems and Intersectoral Innovation Flows*. Edward Elgar, Cheltenham, UK -Northampton, MA, USA.

Leoncini, R. y Montresor, S. (2005), "Accounting for core and extra-core relationship in technological system: a methodological proposal", *Research Policy*, No. 34, pp83 – 100.

Leontief, W. (1973), *Análisis Económico Input-output*. Ed. Ariel, España.

Leontief, W. (1985), "Why Economics Needs Input-Output Analysis", *Challenge Review*.

Leontief, W. y Carter, A. (2005), "The Position of Metalworking Industries in the Structure of an Industrializing Economy". *Estudios De Economía Aplicada VOL. 23 - 2.*, Pág. 249-286

List, F. (1997), *Sistema Nacional de Economía Política*. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.

- Liu, J. y Chaminade C. (2010), "Dynamics of a technological innovator network and its impact on technological performance Innovation". *Management, Policy & Practice* Volume 12, Issue 1.
- Lowe, A. (1955), "Structural Analysis of real capital formation", En Hagemann (2003) *The economic of structural change*, volume II Ed. Edward Elgar.
- Lowe, A. (1976), *The Path of Economic Growth*. Cambridge University Press. United States of America
- Lundvall, B.A., (1985), *Product innovation and user-producer interaction*, Industrial Development Research Series, 31, Aalborg University Press, Aalborg.
- Lundvall, B.A., (1988), "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation", in: G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (Editors), *Technical Change and Economic Theory* (Pinter, London).
- Lundvall, B, A. (1992), *National Systems of Innovation, towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Printer Publishet, London.
- Maddison, A., (2003), *The World Economy: Historical Statistics*. OECD, Paris.
- Malerba, F. y Orsenigo, L. (1995), "Schumpeterian Patterns of Innovation", *Cambridge Journal of Economics*, no. 19, pp. 47 – 65.
- Mansfield, E. (1991), *Academic research of industrial innovation*, *Research Policy*, Vol. 20, Num. 1.
- Marengo, L., Sterlacchini, A., (1990), "Intersectoral technology flows. Methodological aspects and empirical applications". *Metroeconomica*. 41, 19–39
- Martin, F. (1982), "Learning and the Capital Goods Sector Under Free Trade: The Case of Hong Kong". *World Development*, Vol. 10, No. 11, pp. 991-1014.
- Marx (1982), *Progreso Técnico y desarrollo capitalista*. Ediciones Pasado y Presente, México.
- Marx, K. (1987), *El Capital*. Tomo II. Ed. Siglo XXI, México.
- McHugh, P. (2011), "Jobs in the making: economic development strategies to grow manufacturing", International Economic Development Council, <http://www.iedconline.org>
- Miller, P. y Rose [editores] (1989). *Frontiers of Input-Output Analysis*. New York, Oxford University Press.
- Miller, R. and Blair, P. (2009), *Input-Output Analysis: Foundation and Extentions*. Cambridge University Press, United States of America.

Ministry of Economy, Trade and Industry (2014), "Deepening of trade and investment in East Asia and Japan's contribution to the shift to a new growth model", White Paper on International Economy and Trade.

Mitsuyo, A. (2006), "Fragmentation and vertical intra-industry trade in East Asia", *North American Journal of Economics and Finance* 17, 257–281.

Mowery, D. y Rosenberg, N. (1993), "The U.S. National Innovation System", en Nelson, R. (1993).

Mowery, D. y Nelson, R. (1999), *Sources of Industrial Leadership*. Cambridge University Press. United States of America.

Mowery, D. (2010), "El cambio tecnológico y la evolución del sistema nacional de innovación estadounidense en el periodo 1880 – 1990", *Innovación Perspectivas para el siglo XXI*, BBVA Edición, España.

NAFINSA-ONUUDI (1977), *México: una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital*. Ed. Nacional Financiera, México.

NAFINSA. (1987), *Estudio sobre capacidad instalada, potencial tecnológico y ventajas comparativas de la industria de bienes de capital*. Ed. Nacional Financiera, México.

Nelson, R. Ed.(1993) *National Innovation Systems. A comparative Analysis*. Oxford University Press, New York.

Nicholson, J. R. (2016), "Made In America: Machinery", U.S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration, <http://www.esa.doc.gov>

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995), *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, New York.

OECD. (2001), *Innovative Clusters. Drivers of National Innovation Systems*. OECD Publishing.

Odagari, H. y Goto, A. (1993), "The Japanese System of Innovation: Past, Present and Future", en Nelson, R. (1993).

Orsenigo, L. (1989), *The Emergence of Biotechnology: Institutions and Markets in Industrial Innovation*, Londres.

Orsenigo, L. (1993), *The dynamics of competition in a science-based technology: the case of biotechnology*, en Foray y Freeman (eds), *Technology and the Wealth of Nations*. Londres.

Pages, E. R., Lombardozzi, B. y Woolsey, L. (2012), "The Emerging U.S. Rail Industry: Opportunities to support American manufacturing and spur regional development", <http://www.nist.gov>

Pao-Long Changa, y Hsin-Yu Shih. (2005) "Comparing patterns of intersectoral innovation diffusion in Taiwan and China: A network analysis". *Technovation* 25, 155–169.

Papaconstantinou, G; Sakurai, N; Wyckoff, A. (1996), "Embodied technological diffusion: an empirical analysis for 10 OECD countries". STI WORKING PAPERS, OECD.

Pasinetti, L., (1973), "The notion of vertical integration in economic analysis", *Metroeconomica* No. 25.

Pasinetti, L. (1985), *Cambio estructural y crecimiento económico*. Ediciones Piramide, Madrid.

Patel, P. y Pavitt, K. (1999), "The Wide (and Increasing) Spread of Technological Competencies in the World's Largest Firms: a Challenge to Conventional Wisdom", en Chandler, A., et al., (eds), *The Dynamic Firm: The Role of Technology, Strategy, Organization and Regions*, Oxford, Oxford University Press.

Pavitt, K., (1984), "Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory", *Research Policy* 13.

Pavitt, K., (1993), *What do firms learn from basic research?*, en Foray y Freeman (eds), *Technology and the Wealth of Nations*. Londres.

Pavitt, K. y Patel, P. (1994), "The continuing widespread (and neglected) importance of improvements in mechanical technologies", *Research Policy*, No. 23, pp. 533 – 545.

Peeters, L., Tiri, M., Berwert A. (2001), "Techno-economic Clusters in Flanders and Switzerland: an Input-Output-Analysis". Center for Science and Technology Studies, CEST 2001/9.

Powell, W. y Grodal, S. (2005) ,"Networks of Innovators". En Fagerberg, et al. *The Oxford Handbook of innovation*.

Rasmussen, P.N. (1956), *Studies in Inter-sectoral Relations*, Amsterdam, North-Holland.

Romer, P.M. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, No. 98, pp. 71 – 102.

Rosenberg, N. (1963), "Capital goods, technology, and economic growth", *Oxford Economic Papers*, New Series, Vol. 15, No. 3, 217-227.

Rosenberg, N. (1976), *Perspectives on Technology*. Ed. Cambridge University Press. London.

Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black box. Technology and economics*. Ed. Cambridge University Press. Cambridge.

Rosenberg, N. y Frischtak, C.(1983), "Long Waves and Economic Growth: a Critical Appraisal". *The American Economic Review*, Vol. 73, No. 2. pp. 146-151.

Rosenberg, N. y Mowery, D. (1998), *Paths of Innovation: technological change in 20th century America*. Cambridge University Press. USA.

Ruttan, V. (1959), "Usher y Schumpeter en la invención , la innovación y el cambio tecnológico". En Rosenberg, N. (1979), *Economía del cambio tecnológico*. El Trimestre Económico. Lecturas, 31. Fondo de Cultura Económica. México.

Sakakibara, M. (1997), "Evaluation of Government-sponsored consortia in Japan", OCDE.

Sakurai, N., Papaconstantinou, G., Ioannidis, E., (1997), "Impact of R&D and technology diffusion on productivity growth: empirical evidence for 10 OECD countries". *Economic System Research* 9, 81–109.

Sasaki, H. y Koga, Y. (2005), "Trade patterns in Japan's machinery sector", Bank of Japan, Working Paper Series, No.05-E-15, December.

Shafaeddin, M. (1998), "How did developed countries industrialize? The History of Trade and Industrial Policy: The Cases of Great Britain and the USA", UNCTAD Discussion Papers , No. 139.

Scherer, F. M. (1982), "Inter-industry technology flow and productivity growth". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 64, No. 4, 627-634.

Scherer, F. M. (1984), "Using linked patent and R&D data to measure interindustry technology flows", in: Z. Griliches (ed.) *R&D, Patents, and Productivity* (Chicago, IL, University of Chicago Press), pp. 417-464.

Scherer, F. M. (2003), "Technology Flows Matrix Revisited", *Economic Systems Research*, Vol. 15, No. 3.

Schintke, J. y Stäglin, R. (1988), "Important input coefficients in market transaction tables and production flow tables", en Ciaschini, M. (edit), *Input – Output Analysis. Current Developments*, Chapman and Hall. Londres.

Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*. Cambridge, MA, Harvard University Press.

Schnabl, H. (1994), "The evolution of production structures analysed by a multi-layer procedure", *Economic Systems Research*, 6, pp. 51-68.

Schnabl, H. (1995), "The subsystem MFA: A qualitative method for analyzing National Innovatin System. The Case of Germany", *Economic Systems Research*, Vol. 7, No. 4.

Schnabl, H. (2001), "Structural development of Germany, Japan and the USA, 1980-1990: A Qualitative Analysis using minimal flow analysis (MFA)". En Lahr, Michael; Dietzenbacher, Erik (edit) *Input –Output Análisis: Frontiers and Extensions*. Ed. Palgrave, New York.

Schnabl, H. (2003), "The ECA - method for Identifying Sensitive Reactions within an IO - Context", *Economic System Research* 15.

Schumpeter, J. (1939), *Ciclos económicos: análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista*. Prensas Universitarias de Zaragoza, España.

Schumpeter, J. (1964), *Teoría del desenvolvimiento económico*. Fondo de Cultura Económica. México.

Scott, J. (1991), *Social Network Analysis: A handbook*. Ed. SAGE Publications, London.

Seyfried, M. (1998), "Productivity growth and technical change". En Ciaschini, Maurizio. (Edit) Input-Output Analysis. Current Development. Ed. CHAPMAN AND HALL, London.

Sherman, J y Morrison, W. (1950), "Adjustment of an Inverse Matrix Corresponding to a Change in One Element of a Given Matrix", en *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 21, No. 1, pp. 124-127.

Skolka, J. (1982), "Important Input Coefficients in Austrian Input - Output tables for 1964 and 1976", en Grassini y Smyshlyayev (editores), *Input - Output Modeling*. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.

Slaughter, S. (1993), *Innovation and learning during implementation: a comparison of user and manufacturer innovation*, *Research Policy*, Vo. 20, Núm 1.

Solow, R. (1957), "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economic and Statistics*, No. 34, pp. 312 – 320.

Sonis, M. y Hewings, G. (1989), "Error and sensitivity Input-Output Analysis: A New Approach". In Miller, R. E. Polenske, K. R. & Rose A. Z. (eds). *Frontiers of Input-Output Analysis*. New York, Oxford University Press.

Soza, S. (2007), *Análisis Estructural Input - Output: Antiguos problemas y nuevas soluciones*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. Departamento de Economía Aplicada, 280 p.

Sraffa, P. (1960), *Produzione di merci a mezzo di merci*, Einaudi, Turín.

Strassert, G. (2001), "Interindustry Linkages: The flow network of a physical input-output table (PIOT): theory and application for Germany". En Lahr, Michael; Dietzenbacher, Erik (edit) *Input –Output Analysis: Frontiers and Extensions*. Ed. Palgrave, New York.

Sturgeon, T. (2002), "Modular Production Networks: A New American Model of Industrial Organization". Massachusetts Institute of Technology, Working Paper, MIT Working Paper IPC-02-003.

Subdirección General de Estudios del Sector Exterior (2003), "El patrón del comercio mundial: comercio interindustrial e intraindustrial", *Boletín Económico de ICE*, No. 2765, abril.

Terleckiy, N. (1974), *Effects of R&D on productivity Growth of Industries: an Exploratory Study*. National Planning Association, Washington, D.C.

Terleckiy, N. (1980), "What do R & D numbers tell us about technological change?", *American Economic Review, Papers and Proceedings* 70.

Tarancón, M.A. (2004), "Medición de la sensibilidad de la estructura productiva al desarrollo sostenible", en *Problemas del Desarrollo*. Vol. 35, núm. 139, octubre - diciembre.

Tarancón, M, Callejas, F, Dietzenbacher, E. and Lahr, M. L. (2008), "A Revision of the Tolerable Limits Approach: Searching for the Important Coefficients", *Economic Systems Research*, 20: 75 — 95.

Terutomo, O. (2000), "Small and Medium sized MNCs, Industrial Clusters and Globalization: The Japanese Experience", en Hood, N. y Young, S. (eds), *The Globalization of Multinational Enterprise Activity and Economic Development*, London: Macmillan.

Thorbecke, W. (2015), "Understanding Japan's Capital Goods Exports", *Research Institute of Economy, Trade and Industry . RIETI Discussion Paper Series 15-E-044* , April.

UNCTAD. (2003), "Economic growth and capital accumulation". En *Trade and development UNCTAD/TDR/2003 REPORT*.

Usher, A. (1955), "Cambio técnico y formación de capital". En Rosenberg, N. (1979), *Economía del cambio tecnológico*. El Trimestre Económico. Lecturas, 31. Fondo de Cultura Económica. México.

Van Der Valk y Gijssbers, G. (2010), "The use of social network analysis in innovation studies: Mapping actors and technologies", *Innovation Management Policy & Practice*, Vol. 12, No.1.

"Verspagen, Bart. (2001), "Economic growth and technological change: an evolutionary interpretation". *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*. 2001/1

Verspagen, Bart. (2008), "Knowledge Flows, Patent Citations and the Impact of Science on Technology". *Economic Systems Research* Vol. 20, No. 4, 339–366.

Wasserman, S. y Faust, K., (1994). *Social Network Analysis: Methods and Application*. Cambridge University Press, Cambridge.

ANEXOS

Anexo 1

28 Actividades Económicas y Clasificación Tecnológica OCDE

Clasificación OCDE		Actividades Económicas
BT	(1)	Agricultura, sicultura y pesca
BT	(2)	Minería y extracción
BT	(3)	Alimentos, bebidas y tabaco
BT	(4)	Textiles, prendas y artículos de piel
BT	(5)	Madera y productos de madera
BT	(6)	Papel, productos de papel e imprenta
MAT	(7)	Industria Química, incluye medicina
MBT	(8)	Petróleo y productos de carbón
MBT	(9)	Caucho y productos de plástico
MBT	(10)	Productos minerales no metálicos
MBT	(11)	Hierro y acero
MBT	(12)	Productos de metal
MAT	(13)	Maquinaria no eléctrica
AT	(14)	Maquinaria de oficina y equipos de cómputo
MAT	(15)	Aparatos eléctricos
MAT	(16)	Vehículos de motor
MAT	(17)	Otro equipo de transporte
BT	(18)	Otras manufacturas
MT	(19)	Electricidad, gas y agua
BT	(20)	Construcción
BT	(21)	Comercio
BT	(22)	Restaurantes y hoteles
I	(23)	Transporte y almacenamiento
AT	(24)	Comunicación
AT	(25)	Finanzas y seguros
BT	(26)	Bienes inmuebles y servicios de negocios
BT	(27)	Servicios personales, comunitarios y sociales
BT	(28)	Otros productos

Nomenclatura de Intensidad Tecnológica:

- Alta intensidad tecnológica (AT)
- Media alta intensidad tecnológica (MAT)
- Media baja intensidad tecnológica (MBT)
- Baja Intensidad tecnológica (BT)
- Actividades no clasificadas tecnológicamente (I)

Anexo 2

Clasificación de acuerdo a productividad promedio e índice de comercio (1980 - 1989)

Alemania

	Productividad	Índice de Apertura
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
17 Otro equipo de transporte	37230	1.337
14 Maquinaria de oficina	42369	1.214
16 Automoviles	46211	0.746
7 Quimica	49032	0.697
13 Maquinaria no eléctrica	40158	0.623
15 Aparatos Electricos	37435	0.583
8 Petroleo	85205	0.530
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y BAJO INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
9 Plástico	40349	0.459
10 Minerales no met.	40540	0.315
28 Otros productores	41102	0.032
19 Electricidad, gas y agua	78632	0.026
26 Bienes inmuebles	58144	
25 Finanzas y seguros	49261	
24 Comunicaciones	40245	
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD Y ALTO INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
4 Textiles	23027	1.018
2 Minería	36462	0.857
11 Hierro y acero		0.607
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
18 Otra Manufactura	31351	0.504
1 Agricultura	11894	0.453
12 Productos Metálicos		0.341
5 Madera	27699	0.324
6 Papel	34567	0.313
3 Alimentos	35882	0.295
20 Construcción	33363	
27 Servicios Comunitarios	32429	
23 Transportes y almacen	30711	
21 Comercio	24587	
22 Restaurantes y Hoteles	18374	
PROMEDIO	37115	0.513

Clasificación de acuerdo a productividad promedio e índice de comercio (2000 - 2005)

Alemania

	Productividad	Índice de Apertura
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
14 Maquinaria de oficina	199078	3.396
17 Otro equipo de transp	68117	1.774
7 Quimica	92215	1.155
15 Aparatos Electricos	61398	1.129
11 Hierro y acero	62056	0.892
13 Maquinaria no elect	56459	0.838
16 Automoviles	65688	0.812
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y BAJO INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
9 Plástico	50891	0.676
8 Petroleo	222784	0.491
10 Minerales no met.	54976	0.423
19 Electricidad, gas y agua	123130	0.020
24 Comunicaciones	78580	
25 Finanzas y seguros	57464	
26 Bienes inmuebles	53032	
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD Y ALTO INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
2 Minería	38547	3.557
4 Textiles	37976	2.109
18 Otra Manufactura	36723	0.794
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
1 Agricultura	26768	0.455
6 Papel	48187	0.454
3 Alimentos	36203	0.403
5 Madera	40826	0.401
12 Productos Metálicos	45474	0.376
28 Otros productores	44247	0.006
23 Transportes y almacen	42394	
27 Servicios Comunitarios	37368	
20 Construcción	35309	
21 Comercio	35045	
22 Restaurantes y Hoteles	17320	
PROMEDIO	48563	0.728

Anexo 3

Clasificación de acuerdo a productividad promedio e índice de comercio (1980 - 1989)

Japón

	Productividad	Índice de Apertura
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
2 Minería	8214	2.459
14 Maquinaria de oficina	7369	0.385
15 Aparatos Electricos	5596	0.325
16 Automoviles	9241	0.276
13 Maquinaria no elect	6107	0.234
7 Quimica	14082	0.188
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y BAJO INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
11 Hierro y acero	11441	0.154
8 Petroleo	76042	0.141
3 Alimentos	7340	0.087
9 Plástico	5501	0.064
6 Papel	5643	0.045
19 Electricidad, gas y agua	22424	0.000
26 Bienes inmuebles	12877	0.000
25 Finanzas y seguros	9378	0.000
24 Comunicaciones	9094	0.000
23 Transportes y almacen	5640	0.000
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD Y ALTO INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
17 Otro equipo de transp	4458	0.784
4 Textiles	2455	0.178
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
18 Otra Manufactura	3287	0.160
1 Agricultura	1498	0.155
5 Madera	3031	0.132
12 Productos Metálicos	4108	0.086
10 Minerales no met.	5325	0.070
28 Otros productores		0.011
27 Servicios Comunitarios	5115	0.000
20 Construcción	4742	0.000
21 Comercio	3961	0.000
22 Restaurantes y Hoteles	2601	0.000
PROMEDIO	5350	0.169

Clasificación de acuerdo a productividad promedio e índice de comercio (2000 - 2005)

Japón

	Productividad	Índice de Apertura
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
2 Minería	199078	7.597
17 Otro equipo de transp	68117	0.797
14 Maquinaria de oficina	92215	0.759
15 Aparatos Electricos	61398	0.532
13 Maquinaria no elect	62056	0.355
7 Quimica	56459	0.317
16 Automoviles	65688	0.308
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y BAJO INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
11 Hierro y acero	50891	0.186
10 Minerales no met.	222784	0.139
8 Petroleo	54976	0.137
3 Alimentos	123130	0.132
19 Electricidad, gas y agua	78580	0.000
25 Finanzas y seguros	57464	0.000
24 Comunicaciones	53032	0.000
26 Bienes inmuebles		
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD Y ALTO INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
4 Textiles	38547	0.731
5 Madera	37976	0.382
18 Otra Manufactura	36723	0.281
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
9 Plástico	48187	0.152
1 Agricultura	36203	0.138
12 Productos Metálicos	40826	0.111
6 Papel	45474	0.052
28 Otros productores	44247	0.001
23 Transportes y almacen	42394	0.000
27 Servicios Comunitarios	37368	0.000
21 Comercio	35309	0.000
20 Construcción	35045	0.000
22 Restaurantes y Hoteles	17320	0.000
PROMEDIO	48563	0.253

Anexo 4

Clasificación de acuerdo a productividad promedio e índice de comercio (1980 - 1989) Estados Unidos

	Productividad	Índice de Apertura
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
14 Maquinaria de oficina	68,519	0.557
16 Automoviles	66,754	0.379
13 Maquinaria no elect	64,054	0.376
17 Otro equipo de transp	83,903	0.262
15 Aparatos Electricos	72,020	0.346
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y BAJO INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
7 Quimica	103,488	0.189
8 Petroleo	109,286	0.126
3 Alimentos	79,124	0.095
6 Papel	62,368	0.076
19 Electricidad, gas y agua	162,677	
2 Minería	125,844	
25 Finanzas y seguros	84,317	
24 Comunicaciones	72,829	
26 Bienes inmuebles	61,024	
28 Otros productores	53,234	
20 Construcción	52,876	
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD Y ALTO INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
4 Textiles	23,758	0.272
11 Hierro y acero	50,241	0.244
18 Otra Manufactura	39,291	0.226
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (1980 - 1989)		
5 Madera	49,125	0.161
9 Plástico	43,131	0.121
10 Minerales no met.	50,603	0.113
12 Productos Metálicos	51,476	0.076
23 Transportes y almacen	47,043	
27 Servicios Comunitarios	46,791	
21 Comercio	30,378	
22 Restaurantes y Hoteles	22,240	
1 Agricultura	20,612	
PROMEDIO	51,820	0.212

Clasificación de acuerdo a productividad promedio e índice de comercio (2000 - 2005)

Estados Unidos

	Productividad	Índice de Apertura
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
14 Maquinaria de oficina	121,142	1.743
13 Maquinaria no elect	79,826	0.670
17 Otro equipo de transp	91,358	0.565
16 Automoviles	104,924	0.554
2 Minería	204,308	0.552
11 Hierro y acero	85,653	0.427
7 Quimica	180,251	0.405
15 Aparatos Electricos	78,920	0.887
ACTIVIDADES DE ALTA PRODUCTIVIDAD Y BAJO INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
9 Plástico	75,652	0.269
10 Minerales no met.	86,262	0.233
8 Petroleo	261,696	0.192
3 Alimentos	85,740	0.129
6 Papel	95,689	0.095
19 Electricidad, gas y agua	334,568	0.008
24 Comunicaciones	149,869	
25 Finanzas y seguros	129,073	
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD Y ALTO INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
4 Textiles	46,527	1.060
18 Otra Manufactura	64,021	0.472
ACTIVIDADES DE BAJA PRODUCTIVIDAD E INDICE DE APERTURA (2000 - 2005)		
5 Madera	50,949	0.248
1 Agricultura	41,435	0.187
12 Productos Metálicos	68,830	0.165
28 Otros productores	38,635	0.012
26 Bienes inmuebles	66,709	
23 Transportes y almacen	66,413	
21 Comercio	61,501	
20 Construcción	48,022	
27 Servicios Comunitarios	44,646	
22 Restaurantes y Hoteles	24,890	
PROMEDIO	68,920	0.340