

**LA SUBCONTRATACIÓN COMO PROCESO DE  
APRENDIZAJE: EL CASO DE LA ELECTRÓNICA  
EN JALISCO (MÉXICO) EN LA DÉCADA  
DE LOS NOVENTA.**

**PROYECTO CONJUNTO CEPAL/GTZ "POLÍTICAS PARA MEJORAR LA  
CALIDAD, EFICIENCIA Y LA RELEVANCIA DEL ENTRENAMIENTO  
PROFESIONAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE" (FRG/96/S38)**

**Santiago de Chile, 1998**



Distr.  
RESTRINGIDA

LC/R. 1808  
2 de marzo de 1998

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

**LA SUBCONTRATACIÓN COMO PROCESO DE  
APRENDIZAJE: EL CASO DE LA ELECTRÓNICA  
EN JALISCO (MÉXICO) EN LA DÉCADA  
DE LOS NOVENTA**

\*/ El presente documento fue preparado por el señor Enrique Dussel, consultor de la Unidad Conjunta CEPAL/ONUDI de Desarrollo Industrial y Tecnológico de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial, con el apoyo de la Secretaría de Promoción Económica del Gobierno del Estado de Jalisco. Este documento ha sido desarrollado en el marco del Proyecto CEPAL/GTZ: "Políticas para mejorar la calidad, eficiencia y la relevancia del entrenamiento profesional en América Latina y el Caribe" (FRG/96/S38). Las opiniones expresadas en este documento, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>I. GLOBALIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN: LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LA SUBCONTRATACIÓN Y LAS RELACIONES INTEREMPRESA.....</b>	<b>3</b>
1. TENDENCIAS INTERNACIONALES EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA Y EN LA SUBCONTRATACIÓN ELECTRÓNICA.....	9
<b>II. MÉXICO: LA IMPORTANCIA DE LA SUBCONTRATACIÓN Y LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA.....</b>	<b>18</b>
1. ESTRUCTURA INDUSTRIAL Y SUBCONTRATACIÓN.....	18
2. LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA NACIONAL .....	23
<b>III. LA ELECTRÓNICA EN EL ESTADO DE JALISCO .....</b>	<b>26</b>
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTADO DE JALISCO .....	26
2. RECIENTE EVOLUCIÓN DE LA ELECTRÓNICA EN EL ESTADO DE JALISCO .....	27
3. LA PROMOCIÓN INDUSTRIAL Y ELECTRÓNICA EN EL ESTADO DE JALISCO .....	37
<b>IV. ESQUEMAS DE SUBCONTRATACIÓN EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN JALISCO (1997) .....</b>	<b>39</b>
1. CONDICIONES GENERALES DE LAS EMPRESAS EN LA ELECTRÓNICA .....	40
2. EJEMPLOS DE SUBCONTRATACIÓN: EMPRESAS CONTRATISTAS Y PROVEEDORAS .....	47
2.1. <i>IBM como empresa contratista</i> .....	48
2.2. <i>Diferentes tipos de empresas proveedoras</i> .....	52
2.2.1. Yamaver .....	52
2.2.2. Ureblock .....	53
2.2.3. Compuworld .....	56
2.2.4. Electrónica Pantera .....	58
2.3. <i>Centros de educación en la región</i> .....	59
2.3.1. El Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI).....	60
2.3.2. El Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS) .....	62
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>71</b>



## RESUMEN

El presente documento busca destacar las relaciones y el proceso de aprendizaje que resultan de diferentes formas de subcontratación en el caso particular de la industria electrónica de Jalisco, México. Este caso específico presenta condiciones y un desarrollo reciente cuyos resultados son altamente significativos desde varias perspectivas: la conformación de instrumentos económicos regionales para enfrentarse e integrarse al proceso de globalización, el tipo de subcontratación realizada y el proceso de aprendizaje llevado a cabo por los contratistas y proveedores

En el documento se asume que los participantes en un proceso productivo realizan un proceso de aprendizaje. Este proceso de aprendizaje puede ser resultado de usar o reproducir el conocimiento adquirido, con respectivos procesos de difusión, así como en la generación de diferentes tipos de conformaciones sociales y productivas (Dosi 1988; Romer 1993; Sabel 1996/b). El proceso de aprendizaje se refiere al conocimiento adquirido durante la adquisición de insumos, la transformación de productos y su distribución para la totalidad de la empresa y su entorno socioeconómico. Este tipo de conocimiento no es necesariamente transferible y se adquiere a través de la realización de los procesos mencionados

La subcontratación es una potencial forma de integrarse a este proceso de aprendizaje. Por otro lado, se destaca que el proceso de aprendizaje per se no es suficiente para la creación de redes y de un núcleo productivo que integre a diferentes tipos de actividades y empresas: el fomento, las condiciones macroeconómicas y las instituciones en torno a este proceso de aprendizaje son igualmente de gran importancia.





## INTRODUCCIÓN

El presente documento busca destacar las relaciones y el proceso de aprendizaje que resultan de diferentes formas de subcontratación en el caso particular de la industria electrónica de Jalisco, México. El tema es de interés, tanto en México como en otras naciones latinoamericanas debido al auge que ha cobrado la subcontratación en ciertas regiones latinoamericanas. Como se verá en lo que sigue, una serie de tendencias internacionales han creado nuevas formas de subcontratación y/o desarrollado las ya existentes. Desde esta perspectiva, y dependiendo de la forma de subcontratación y el sector o producto específicos, las lecciones tanto teóricas como de política económica serán de muy diferente índole.

El caso de la industria electrónica en Jalisco, que en 1997 emplea a más de 100,000 personas (empleos directos e indirectos) y genera exportaciones por alrededor de 3,500 millones de dólares, considerada por algunos como el "Valle del Silicón Latinoamericano", es de gran importancia. Como se verá más adelante, el sector y su organización industrial específica presentan condiciones y un desarrollo reciente cuyos resultados son altamente significativos desde varias perspectivas: la conformación de instrumentos económicos regionales para enfrentarse e integrarse al proceso de globalización, el tipo de subcontratación realizada y el proceso de aprendizaje llevado a cabo por los contratistas y proveedores.

En el documento se asume, asimismo, que los participantes en un proceso productivo realizan un proceso de aprendizaje. Este proceso de aprendizaje puede ser resultado de usar o reproducir el conocimiento adquirido, con respectivos procesos de difusión, así como en la generación de diferentes tipos de conformaciones sociales y productivas (Dosi 1988; Romer 1993; Sabel 1996/b). Este proceso de aprendizaje no es un proceso banal o secundario y tampoco se refiere exclusivamente a un período formalmente definido.<sup>1</sup> El proceso de aprendizaje, que no excluye al formal, se refiere al conocimiento adquirido durante la adquisición de insumos, la transformación de productos y su distribución para la totalidad de la empresa y su entorno socioeconómico. Este tipo de conocimiento no es necesariamente transferible y se adquiere a través de la realización de los procesos mencionados. Una serie de experiencias internacionales en la industria electrónica refleja que cualquier tipo de integración a una red internacional de producción implica un proceso de aprendizaje. Incluso en los casos donde la transferencia incluye sólo los eslabones de menor valor agregado, el subensamble, por ejemplo, se registra que

---

<sup>1</sup> Este proceso de aprendizaje puede ser intraempresa o interempresa. En este documento se examinará exclusivamente el caso interempresa en el caso de la subcontratación, como se justifica más adelante.

la simple exposición a estos procesos genera diferentes grados de difusión de conocimiento.

Desde esta perspectiva, el uso y la reproducción del conocimiento adquirido también reflejan diferentes niveles de aprendizaje, así como de competitividad y bienestar. Morgan (1996) destaca en este contexto que la forma más significativa de aprendizaje a través de la interacción se presenta a nivel interfirma y particularmente entre empresas en procesos de subcontratación.<sup>2</sup> Este proceso no es exclusivo en la manufactura de productos; particularmente en el caso de la electrónica su potencial de aprendizaje también incluye, incluso mayoritariamente, a los servicios que éstas requieren.

La subcontratación, como se verá más adelante, es una potencial forma de integrarse a este proceso de aprendizaje. Por otro lado, se destaca que el proceso de aprendizaje *per se* no es suficiente para la creación de redes y de un núcleo productivo que integre a diferentes tipos de actividades y empresas: el fomento, las condiciones macroeconómicas y las instituciones en torno a este proceso de aprendizaje son igualmente de gran importancia.

Con estas preguntas en mente, el documento se divide en 5 partes. La primera analiza el tema de la globalización y regionalización<sup>3</sup> y tipifica una serie de formas de subcontratación que se han llevado a cabo internacionalmente. La segunda parte destaca las principales problemáticas del sector manufacturero mexicano, incluyendo observaciones sobre la subcontratación a nivel nacional. La tercera parte examina, por un lado, las condiciones de la electrónica en Jalisco, esquemas generales de la subcontratación en el Estado y una serie de programas desarrollados por el Estado de Jalisco y otras instituciones con el objeto de fomentar la subcontratación. La cuarta parte presenta un panorama general de la subcontratación en Jalisco, en base a las entrevistas realizadas. Asimismo, se presentan casos específicos de una empresa contratista, cuatro empresas proveedoras y dos instituciones educativas y de investigación. En todos estos casos el objeto es el de presentar el proceso de subcontratación y de aprendizaje. La última, y quinta parte, concluye con respecto a la subcontratación en la industria de la electrónica en Jalisco y su potencial proceso de aprendizaje.

---

<sup>2</sup> Para el caso japonés, Morgan (1996:57), señala que “el punto clave es que la cadena de oferta integrada es primero que todo, un sistema de aprendizaje interactivo tremendamente efectivo; ha probado ser uno de los mecanismos más importantes para generar y diseminar conocimiento y capacidades para resolver problemas que van mucho más allá de una empresa individual”.

<sup>3</sup> El concepto de “regionalización” se usa en este documento exclusivamente con referencia a regiones dentro de un mismo país y no como agrupación de naciones.

## I. GLOBALIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN: LA CRECIENTE IMPORTANCIA DE LA SUBCONTRATACIÓN Y LAS RELACIONES INTEREMPRESA

En la actualidad es crecientemente reconocido que el proceso de globalización es uno de los hechos económicos, sociales y políticos más significativos de las últimas décadas. Sin embargo, ¿qué significa este proceso de globalización? Desde una perspectiva económica, en este documento definiremos a este reciente proceso como la implantación tanto de la producción flexible como de los encadenamientos mercantiles globales. Al menos hasta después de la Segunda Guerra Mundial se registra la transnacionalización del capital, productivo y financiero; la creciente importancia de los flujos de inversión extranjera (directa y de cartera) y del comercio internacional, entre otros, reflejan esta dinámica. Sin embargo, el proceso de globalización incluye, además de lo mencionado, una serie de nuevas características. La *producción flexible*<sup>4</sup>, por un lado, se refiere a la tendencia de transformar productos más especializados y variados con el objeto de responder a la demanda y así poder sustituir entre productos, reducir los ciclos de vida de los productos y reducir tiempos y costos para obtener insumos, producir y distribuir a los mismos. Por otro lado, los *encadenamientos mercantiles globales* se han impuesto crecientemente como la forma de maximizar, tanto la producción flexible, como procesos de producción, calidad, justo a tiempo (interno y externo), reducción de inventarios, integración de funciones operativas y de soluciones de problemas y *benchmarking*, entre otros. La búsqueda de *clusters* y espacios con beneficios de diferente índole, por ejemplo, son criterios de gran importancia. Esta forma de producción, asimismo, requiere de nuevas formas de distribución de las responsabilidades, así como de los costos y beneficios de procesos, del proceso de aprendizaje y del mismo proceso productivo. Es muy significativo que tanto la producción flexible como los encadenamientos mercantiles globales generan nuevos retos para las naciones, regiones y empresas: la unidad básica de trabajo es ahora un grupo de unidades o una red, y no las empresas individuales y/o segmentadas. A diferencia del fordismo, la globalización en la actualidad integra el concepto y la ejecución en la producción, lo que implica una profunda descentralización territorial en el diseño, producción y distribución de bienes y servicios (Sabel 1996/b).

---

<sup>4</sup> En este documento se entiende a la "producción esbelta" (*lean production*) como una forma más de la especialización flexible. La "producción esbelta" se refiere a una estrecha relación entre las áreas de adquisición de insumos, producción y distribución, así como con grupos de trabajo altamente calificados en una misma empresa, basados en un alto grado de confianza entre proveedores y empresas manufactureras de bienes finales. La coordinación y cooperación intra e interempresa se convierten, desde esta perspectiva, en formas fundamentales del funcionamiento exitoso, de y entre las empresas. No se trata entonces de segmentar el proceso productivo, sino que de una nueva forma de integración sistémica, de y entre las empresas, es decir, de internalizar sistémicamente, a nivel inter e intraempresa, los procesos en espacio y tiempo (Ernst 1997; Esser/Hillebrand/Messner/Meyer-Stamer 1996; OECD 1996; Sabel 1996).

Desde esta perspectiva las empresas transnacionales, pero crecientemente no sólo éstas, se ven en la necesidad de adquirir insumos, producir y distribuir sus productos, servicios y procesos en diferentes espacios o territorios. Por ejemplo, una empresa electrónica productora de computadoras tiene su matriz en el país A, recibe insumos del país B y distribuye productos a los países A, B y C. Así, el producto X producido por esta empresa es resultado de una serie de procesos productivos que se realizan en n países para su producción y distribución global. Es decir, esta empresa ya no recibe insumos del país A para transformarlos (y/o ensamblarlos) y distribuirlos en el país A, sino que realiza productos y procesos, que pueden ser componentes o el mismo producto final, en el país A para su distribución global.<sup>5</sup> Esta organización industrial, diferente a la organización industrial “tradicional” de las empresas transnacionales, tiene una amplia gama de implicaciones a escala global, entre las que cabe destacar:<sup>6</sup>

El espacio o territorio regional y local se convierten en los sitios primordiales ante el proceso de globalización en el desarrollo económico. Desde esta perspectiva, y ante los generalizados procesos de liberalización internacionales, la globalización tiene particularmente impactos a nivel regional y local. A diferencia de décadas anteriores, ahora son los espacios regionales y locales en donde se generan (o no), tanto redes productivas como encadenamientos mercantiles con otras regiones. Desde la perspectiva de las empresas, se maximizan las economías de escala, determinando a un territorio como el lugar de producción global. El proceso de aprendizaje, asimismo, se difunde a nivel regional o local.

En base a lo anterior, el proceso productivo de bienes y servicios se segmenta en eslabones de valor agregado. Esto es particularmente significativo en cuanto al valor agregado, pero resulta también en el uso y desarrollo de tecnologías y procesos, en la generación de empleos, formas de subcontratación y, en general, en el proceso de aprendizaje que se desarrolla en los respectivos espacios regionales y locales.

Lo anterior no significa la “desaparición” de las naciones, una discusión que sobrepasa los objetivos de este documento. Pero sí resulta en un necesario replanteamiento de las políticas de diferente índole. Es decir, ante el proceso de globalización, que no es irreversible y depende estrictamente de las condiciones

---

<sup>5</sup> En este contexto, en la actualidad, la producción internacional de las filiales de empresas transnacionales es significativamente superior a las exportaciones de las mismas, con tendencias a aumentar esta evolución (Ernst 1997).

<sup>6</sup> Para una discusión más profunda sobre la temática, véase: Dussel Petes/Piore/Ruiz Durán (1997), Gereffi/Korzeniewicz (1994), OECD (1996/a, Sabel (1996/b), Storper (1995).

imperantes en el mercado mundial y pudieran cambiar, *una* política (industrial, social, educativa, de combate a la pobreza, etc.) a nivel nacional tiene cada vez menos sentido y eficacia, con poco o ningún efecto en las diferentes regiones de una misma nación. Desde esta perspectiva, las regiones se convierten en el espacio primordial para realizar políticas económicas, pero también de otra índole. Así, el proceso de globalización crea, en forma paralela, un proceso de regionalización dentro de las naciones y la dispersión geográfica genera, como veremos después, una reorganización sistémica intra e interempresa. Los retos de reorganización de las instituciones responsables del desarrollo nacional y regional son fundamentales y de crítica importancia para fomentar las condiciones regionales de desarrollo económico y del mismo proceso de aprendizaje interfirma.

En el contexto ya definido y señalado de la globalización y regionalización, los procesos de subcontratación cobran particular importancia, debido, sobre todo, a que estos procesos son resultado de estrategias, y hasta necesidades, de las empresas y la sobrevivencia de las mismas. De nueva cuenta, estos esquemas de subcontratación se llevan a cabo a nivel regional y local, no nacional; es decir, el que la IBM instale plantas para el desarrollo de procesos y ensamble en Jalisco no afecta a Chiapas, pero sí a la región de Jalisco. Así, la subcontratación cobra gran relevancia, y se convierte en una necesidad, tanto para la producción flexible como para los encadenamientos mercantiles globales: no sólo permite reducir costos y tiempos, sino que también la selección estratégica por parte de las empresas de las regiones que reúnen los requisitos según ambas características de la globalización.

Conceptual e históricamente es posible identificar, en forma estilizada, al menos tres diferentes formas de subcontratación: a) subcontratación de corto plazo, b) subcontratación vertical y, c) subcontratación sistémica o dinámica.<sup>7</sup>

En el primer caso, la **subcontratación de corto plazo**, destaca la búsqueda de proveedores por parte de una empresa contratista, debido a una sobredemanda y/o una utilización de las capacidades plenas de la empresa contratista. En este caso estilizado, la empresa contratista busca satisfacer la demanda a través de proveedores en el mercado según características como el costo, la calidad y el tiempo de entrega de los productos. Se realiza un contrato entre ambas empresas por una

---

<sup>7</sup> Existen otras tipologías de la subcontratación. Nanjudan (1987), por ejemplo, enfatiza cuatro tipos: 1) subcontratación de componentes, 2) subcontratación de procesos o actividades completas, 3) subcontratación de ensamble y, 4) subcontratación de productos. Asimismo, la subcontratación internacional puede distinguirse entre la transnacional, "comercial" (producto final transformado por el proveedor y exportado por el contratista), "industrial" (componentes exportados por el proveedor y ensamblados y terminados por el contratista), así como "intrafronteras" (una subsidiaria de empresa transnacional subcontrata a una empresa nacional en la misma región). Estas formas no son excluyentes.

cantidad específica y, al vencerse el contrato, la relación contratista-proveedor desaparece. En un período posterior, y dependiendo de la ciclicidad de la misma empresa y de la economía, la empresa contratista puede volver a requerir de proveedores, los cuales casualmente pueden ser los mismos del ciclo anterior.

En la **subcontratación vertical** se establece una relación de largo plazo entre la empresa contratista y su proveedor. Desde esta perspectiva, el proveedor se convierte en un miembro autónomo de la empresa contratista y ésta última considera a sus proveedores en sus planes de expansión o reducción productiva. Así, existe una semintegración entre las empresas a largo plazo, particularmente desde la perspectiva de la empresa contratista, ya que ésta controla la relación con sus proveedores.

La **subcontratación sistémica**, el tercer caso referido, refleja una relación contratista-proveedor a largo plazo de corte semihorizontal, en donde tanto la empresa contratista como el proveedor participan activa e integralmente en el proceso de diseño y transformación de productos. La complementariedad entre las empresas, tanto el tamaño como la especialización, justo a tiempo (interno y externo) y costos, entre otros, son aspectos importantes. Una estructura horizontal de la información (Aoki 1988; Sabel 1996/b) -con la garantía que estos flujos de información no serán usados en su contra, así como incentivos para la solución de problemas- es uno de los componentes significativos de esta forma de subcontratación. Desde esta perspectiva, ambas empresas estilizadas participan en los beneficios y costos del proceso de aprendizaje durante la subcontratación a largo plazo; el riesgo y la incertidumbre por parte de ambas empresas se minimizan con respecto a las otras formas de subcontratación y, a diferencia de los casos anteriores, no existe un control o dominio de la empresa contratista sobre su proveedor. Por último, conviene señalar que en esta forma de subcontratación las empresas contratistas y proveedoras negocian el precio del producto y/o servicio, es decir, es posible para ambas establecer metas y objetivos en cuanto a precios, calidad, la generación de nuevos productos, procesos y tecnologías, y otras características a largo plazo, lo que resulta en un enorme beneficio para las respectivas empresas, y particularmente comparando con las otras formas de subcontratación. Esta forma de subcontratación puede llevar a una compleja red de diferentes formas de subcontratación y de relaciones interfirma.

Con la intención de no mistificar a la subcontratación, es de gran importancia destacar que la subcontratación incluye una serie de costos, los cuales se

compartirán en el tiempo según la forma de subcontratación.<sup>8</sup> En todos los casos los costos iniciales son los más altos, aunque de ninguna manera es posible hablar de costos marginales ante la constante necesidad de capacitación, desarrollo de productos y procesos, uso y producción de nuevas tecnologías, entre otros.

**Cuadro 1**  
**TIPOLOGÍA ESTILIZADA DE LA SUBCONTRATACIÓN**

<b>Tipo de subcontratación</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Costos</b>
<b>DE CORTO PLAZO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el corto plazo, menores costos "directos" para C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo/incertidumbre para C y P</li> <li>- Costos de C y P al sustituir constantemente P</li> <li>- Subcontratación temporal</li> <li>- Mínimo aprendizaje de C y P</li> </ul>
<b>VERTICAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación de largo plazo</li> <li>- Mayor certidumbre por parte de C y P</li> <li>- Menores costos para C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo/incertidumbre para C y P</li> <li>- Mínimo aprendizaje de C</li> </ul>
<b>DINAMICA O SISTEMICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación integral a largo plazo entre C y P</li> <li>- Máxima certidumbre para C y P</li> <li>- A largo plazo, menores costos totales de subcontratación</li> <li>- Máxima difusión de conocimiento y de economías de escala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Costos distribuidos entre C y P a largo plazo</li> <li>- Costos de asistencia a largo plazo para C y P</li> </ul>

C = Contratista

P = Proveedor/subcontratista

Particularmente en el caso de la subcontratación sistémica los costos directos (o de asistencia), en un principio, son superiores a las otras formas de subcontratación. La subcontratación sistémica, a diferencia de las otras, implica una serie de costos directos para las empresas contratistas, entre otras: asistencia tecnológica, investigación y desarrollo en áreas que, en un principio, son

<sup>8</sup> Estos costos pudieran entenderse como parte de los costos de transacción de las empresas. Sin embargo, la discusión en torno a este concepto y diferentes corrientes van más allá de los objetivos de este documento.

“responsabilidad” del proveedor, diferentes formas de financiamiento (de compra del equipo del proveedor hasta garantías crediticias y participación en el capital del proveedor), capacitación de trabajadores y directores (incluso préstamo de personal de la empresa contratista), oferta de información y el uso de la misma, así como introducción a la subcontratación y organización del trabajo y procesos productivos.

No obstante, los costos son distribuidos de la forma más transparente y equitativa en el caso de la subcontratación sistémica, mientras que en los otros dos casos el proveedor paga la totalidad de los costos. De igual forma, sólo en el tercer caso se puede hablar de un proceso de aprendizaje a largo plazo debido a que la interacción de información, estrategias e innovaciones se realizan conjuntamente. Asimismo, en el caso de la subcontratación a corto plazo y vertical, en el mejor de los casos, sólo los proveedores realizan un proceso de aprendizaje, ya que la empresa contratista delega procesos y la transformación de productos según sus necesidades estratégicas, sin la posibilidad de un intercambio. Por último, los costos de largo plazo de la subcontratación, y del mismo proceso de aprendizaje, serán menores en el caso de la subcontratación sistémica, tanto por la interacción entre las empresas como por la relación a largo plazo, mientras que en los otros casos, particularmente en la subcontratación a corto plazo, se puede incurrir constantemente en los mismos costos y con un mínimo proceso de aprendizaje.

Es posible, además, identificar a esta tipología de la subcontratación con empresas de diferente tamaño (grandes, medianas, pequeñas y microempresas). No obstante lo anterior, con pocas excepciones, una gran cantidad de experiencias internacionales demuestran que particularmente las pequeñas y medianas empresas sólo son capaces de incorporarse, en el mejor de los casos, a relaciones de subcontratación después de una serie de “círculos”. Por ejemplo, una empresa transnacional tiene una serie de grandes empresas transnacionales como proveedores (primer círculo), las que tienen grandes empresas nacionales como proveedores (segundo círculo), estas otras empresas medianas como proveedores (tercer círculo), y así subsecuentemente, en donde después de  $n$  círculos se incorporan pequeñas y micro empresas.

Estos hechos estilizados sólo representan extremos de diferentes formas de organización industrial. En algunos casos se ha llegado a caracterizar a la producción interna (intrafirma), así como a la subcontratación de corto plazo, como la predominante en el mundo occidental, mientras que en el Japón predomina la subcontratación vertical y particularmente la sistémica.<sup>9</sup> Desde esta perspectiva, los

---

<sup>9</sup> Para una discusión más profunda sobre diferentes esquemas de subcontratación internacionales, véase: Aoki (1988, 1992); Meyanathan (1994); OECD (1996); Ruiz Durán (1995), Sabel (1996). Es significativo señalar que este tipo de subcontratación no se limita al Japón. Por el contrario, parecería



grandes grupos integrados y multisectoriales (*keiretsu*) en el Japón, por ejemplo, partiendo de respectivos bancos y financiamiento, importan materias primas, las cuales son transformadas por una serie de círculos de proveedores intragrupo. Como contraparte, y particularmente en el caso de países latinoamericanos, en los primeros círculos, tanto de grandes empresas nacionales como transnacionales, se importan partes y componentes (y no materias primas); asimismo, estas empresas contratistas dependen de nuevas empresas transnacionales o alianzas estratégicas, y apenas en círculos posteriores se encuentran empresas nacionales de diferentes tamaños.<sup>10</sup>

Los diferentes tipos de subcontratación pueden resultar en un complejo sistema de redes sociales y económicas. Los aspectos económicos mencionados anteriormente son sólo una parte de esta compleja red; una serie de instituciones, un ambiente de cooperación y competencia, así como un contexto histórico, cultural, social y político son condiciones indispensables para generar este tipo de conformaciones sociopolíticas; una visión exclusivamente económica no es suficiente. Incluso, las mismas formas de subcontratación no son resultado exclusivo de cálculos costo-beneficio, sino de una organización industrial en tiempo y espacio (Aoki 1988). Así, las diferentes formas de subcontratación se convierten en una condición significativa, aunque de ninguna manera suficiente, para la creación de una red productiva y social.

### 1. Tendencias internacionales en la industria electrónica y en la subcontratación electrónica

La producción flexible y los encadenamientos mercantiles globales parecerían ser, en el caso de la electrónica, aún más significativos que en otros sectores y actividades (Rosenfeld 1996). La electrónica destaca por una alta intensidad de capital estrictamente en la producción y transformación, pero también por altas inversiones, incluyendo tanto cuestiones legales como de investigación y desarrollo, negociaciones con el sector público para establecer reglas de competencia y de estandarización, entre muchos otros. El "juego estratégico" (Ernst 1997) entre las empresas requiere entonces, debido a los altos costos para ingresar al mercado de la electrónica, una gran cantidad de relaciones intra e interfirma, así como de negociaciones con el sector público y la solución de otras barreras de entrada a este

---

ser que la generalizada necesidad de subcontratación y de redes de producción internacionales por parte de las grandes empresas, y en especial de la electrónica, plantean un nuevo paradigma de organización industrial (Sturgeon 1997). Este tema será examinado en el siguiente apartado.

<sup>10</sup> Véase Esser/Hillebrand/Messner/Meyer-Stamer (1996); Koyama (1997).

sector específico.<sup>11</sup> Este sector, y a diferencia de otros, se caracteriza por un “juego estratégico” de las empresas, las cuales pueden ser altamente cooperativas e incluso realizar coinversiones sobre productos y procesos específicos, pero ser competidores en los productos finales, con el objeto de no permitir la entrada de otros competidores. Ernst (1997:11, traducción del autor) menciona al respecto:

*“La creación y destrucción de barreras de entrada se han convertido, entonces, en la esencia de la competencia en esta industria. Lo que separa a la industria electrónica de otras industrias, sin embargo, es la intensidad, la difusión y la variedad de estas barreras, su compleja dinámica y su creciente naturaleza sistémica. Al ser altas y aumentar rápidamente la investigación y desarrollo y la intensidad, las barreras de entrada en la industria electrónica en general son significativamente superiores al promedio industrial”.*

En base a lo anterior, el rápido cambio tecnológico<sup>12</sup>, de productos y regulaciones generan, por un lado, la posibilidad de que empresas se integren a encadenamientos mercantiles globales de la electrónica, particularmente en los segmentos de menor valor agregado y en donde el ensamble y las economías de escala son significativas. Por otro lado, estos mismos cambios hacen que las barreras de entrada para nuevas empresas sean cada vez superiores, particularmente en los segmentos de alto valor agregado. Estos últimos son los que dictan la velocidad de cambio y la dinámica del sector.

Inicialmente, la industria electrónica se dividía en tres grandes segmentos. Uno, el de la electrónica de consumo y de componentes, en donde la competencia se lleva a cabo a través de precios. Otro, en donde el conocimiento permite en algunos nichos de mercado estructuras y condiciones no competitivas. Por último, y particularmente en el caso de las computadoras, la diferenciación de los productos,

---

<sup>11</sup> Ernst/O'Connor (1992) señalan algunas de las barreras de entrada específicas para la electrónica, particularmente las economías de escala en la producción, las altas inversiones requeridas para el desarrollo de conocimiento y servicios de soporte, barreras de entrada y salida de redes de productores, tal como la subcontratación y la manufactura de equipo o diseño original (OEM y ODM, por sus siglas en inglés), barreras relacionadas con ventas, canales de distribución y marcas globales, así como servicios al usuario final.

<sup>12</sup> La capacidad para salvar información en forma magnética, por ejemplo, aumenta anualmente en 60%. Se estima, asimismo, que el ciclo de vida de generaciones de productos en la electrónica ha caído rápidamente. En la actualidad es de entre 6 y 12 meses (Ernst 1997:22).

diseño y segmentación de mercado, permiten otra organización de empresas y mercado.<sup>13</sup>

Sin embargo, en la actualidad las fronteras entre la diferenciación y homogeneización de los productos es mucho menor, y prácticamente todos los productos se encuentran en competencia de precios, diferenciación y requieren de una rápida y masiva entrada a los mercados; en la electrónica la producción a escala y, al mismo tiempo, la diferenciación de los productos (diseño, por ejemplo) es una de las principales diferencias con otras industrias. La especificidad de los productos, en este caso, determina la fragilidad de las estructuras de los mercados (OECD 1992).

Es en este contexto de la industria electrónica –altamente globalizada, con un significativo nivel de competencia con ciclos de vida de los productos a la baja y producción en masa, pero simultáneamente con productos diferenciados– que sus empresas requieren de un alto grado de cohesión e integración inter e intrafirma. La relación de las empresas contratistas con sus proveedores es de crítica importancia, ya que el éxito o fracaso de un producto puede definirse, por ejemplo, por la incapacidad de algún proveedor de producir algún componente del producto final: las necesidades de la producción flexible, examinadas anteriormente, se reflejan claramente en este caso. Los encadenamientos, de insumos hasta el vendedor del producto final, es de gran importancia y **la cadena de valor de un producto está determinada por su eslabón más débil**. Esta red necesaria para la distribución de productos finales requiere de un equilibrio entre las capacidades y habilidades intraempresa e interempresa. Es necesario prever cambios en la trayectoria tecnológica (producción de chips con nuevas materias primas y mayor memoria, de nuevas formas electrónicas de almacenamiento de información, cambios de diskettes a CDs, etc.), así como cambios en la demanda, especialización en diseños, distribución y desarrollo de componentes claves. La especialización en uno de estos eslabones no es suficiente y puede llevar, rápidamente, a la desaparición de cadenas de empresas. La organización y el control de la cadena de valor en su totalidad son funciones importantes de las empresas contratistas (cuadro 2).

Conviene destacar que, independientemente de la forma de integración a una cadena de valor electrónica, cualquier tipo de integración a una red de producción internacional resulta en un proceso de aprendizaje, incluso de los procesos y productos más sencillos. Empresas estadounidenses, Motorola, Texas Instruments e Intel por ejemplo, las que ya desde la década de los setenta comenzaron a transferir los procesos de ensamble al Este de Asia, tuvieron que incluso traer posteriormente a

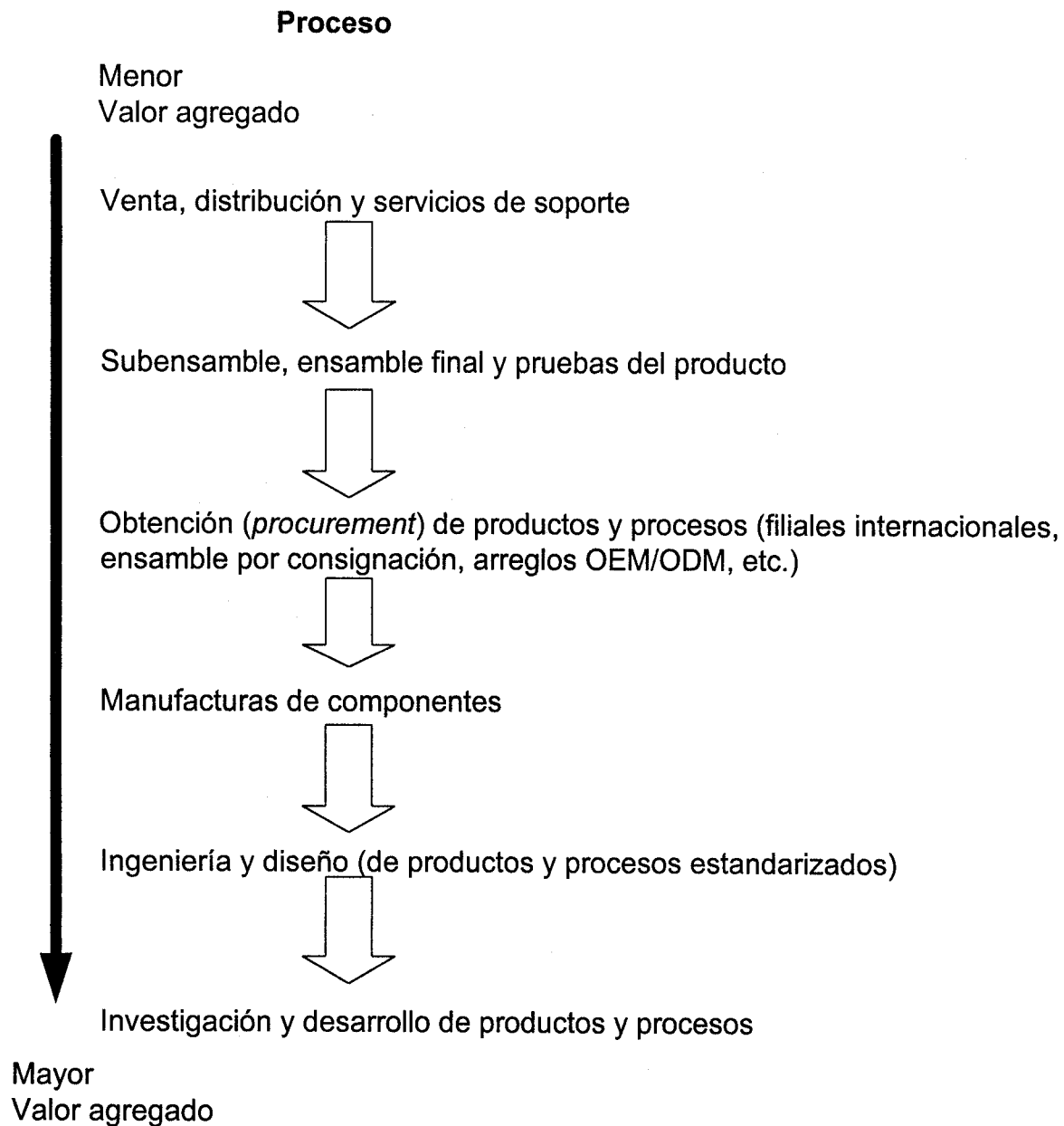
---

<sup>13</sup> En lo que sigue, gran parte de los ejemplos y evoluciones de la electrónica harán referencia a la computación, también debido a que éste es el sector más significativo de la industria de la electrónica en Jalisco, como se verá más adelante.

técnicos e ingenieros de países asiáticos para sus nuevas plantas de producción en Estados Unidos. En el caso de Texas Instruments:

“En lo que concierne al ensamble y a las pruebas, tenemos más conocimiento aquí (en Malasia) que en Estados Unidos. A veces tenemos que enviar nuestros ingenieros de Malasia a Estados Unidos para resolver sus problemas” (Ernst 1997:108, traducción del autor).

**Cuadro 2**  
**PROCESOS DE LA CADENA DE VALOR AGREGADO EN LA INDUSTRIA**  
**ELECTRÓNICA**



Fuente: Ernst (1997).

Así, por ejemplo, durante la década de los ochenta se consideraba al ensamble de *chips* como un segmento de bajo valor agregado; sin embargo, en la actualidad, el conocimiento sobre *chips* en Asia se ha difundido en forma impresionante y no sólo se realiza su producción, altamente automatizada y sofisticada, sino que también toda la cadena de investigación, desarrollo y diseño hasta la misma distribución. El proceso concreto de aprendizaje depende tanto de la estrategia de empresas, nacionales y transnacionales, como de las condiciones y políticas fomentadas por los gobiernos federales y regionales.

Como resultado de las tendencias anteriores se observa, en general, una creciente concentración en la electrónica. Así, por ejemplo, los productores de discos duros para computadoras cayeron de 59 a 24 durante 1990-1995 (Ernst 1997). No obstante, y ante los constantes cambios tecnológicos, de procesos, y demanda, ninguna empresa, incluso las que se encuentran en una situación de monopolio, pueden asegurar su posición en el corto plazo.

Es difícil indicar la predominancia de alguna nación específica en la electrónica debido a la gran variedad de productos y segmentos.<sup>14</sup> Sin embargo, claramente los principales competidores son Japón y Estados Unidos, con una creciente producción en Asia (OECD 1992). Asimismo, la producción flexible y los encadenamientos mercantiles globales resultan en los ya mencionados complejos tejidos de redes a nivel global. Los grandes productores electrónicos estadounidenses han transferido masivamente parte de su producción, procesos y ensamble a otras naciones. Es difícil establecer claras tendencias predominantes de la totalidad de empresas estadounidenses. No obstante, destaca que ya desde los años sesenta existían profundos vínculos entre Estados Unidos y Europa. Las filiales estadounidenses en Europa, en muchos casos, duplicaban muchas de las tareas de sus casas matrices en Estados Unidos, según la demanda en Europa. Sin embargo, desde la década de los ochenta se aprecia una masiva transferencia de funciones, transformaciones y procesos de Estados Unidos al Este de Asia, particularmente a Hong Kong, Singapur, Corea del Sur, entre otros.<sup>15</sup> En este significativo proceso de transferencia de plantas,

---

<sup>14</sup> En el segmento de las PCs y servidores, por ejemplo, las principales empresas internacionales al primer semestre de 1996 son, en orden de importancia como porcentaje del total vendido: Compaq (9.7%), IBM (8%), Apple (6%), P. Bell (5.5%), NEC (5.7%), Hewlett Packard (4.5%), Dell (4%), Fujitsu/ICL (4%), Toshiba (3.5%) y Acer (4%) (Select/IDC 1996).

<sup>15</sup> En el caso de Seagate, un productor de discos duros para computadoras, por ejemplo, destaca que la mayor parte de la investigación y desarrollo, así como la producción de componentes clave y de procesos de producción complejos, se realiza en Estados Unidos, mientras que gran parte de los niveles inferiores en la cadena de valor agregado han sido transferidos al Este de Asia. En Singapur se llevan a cabo algunas funciones de coordinación y soporte, en Malasia y Tailandia se producen la mayoría de los componentes y algunos procesos especializados de ensamble, mientras que en Indonesia se llevan a cabo los procesos de menor valor agregado. Contrario a este alto grado de

Latinoamérica, con pocas excepciones, parecería no ser de gran importancia para la estrategia de las respectivas empresas. Tanto el Tratado de Libre Comercio como el MERCOSUR parecen haber motivado a algunas empresas a realizar particularmente actividades de ensamble y, en muy pocos casos, manufacturas de partes y componentes de bajo valor agregado, particularmente en México y Brasil.

Conviene resaltar en este contexto que, a diferencia de la dispersión espacial señalada anteriormente, las empresas electrónicas japonesas reflejan una dispersión geográfica mucho menor y altamente concentrada en el Este de Asia, aunque crecientemente se han orientado hacia Estados Unidos y Europa. La mayor parte de las redes de producción internacionales japonesas en la electrónica fueron impulsadas por la apreciación del yen desde 1986. En un primer momento se distingue una orientación hacia Corea del Sur, Taiwán y Hong Kong, posteriormente a Singapur, Malasia y Tailandia; y apenas desde principios de la década de los noventa hacia China, Filipinas, Indonesia y Vietnam. Mientras que Malasia ha sido el principal sitio para las plantas internacionales de empresas japonesas, recientemente China ha sido el principal destino de inversiones japonesas, tanto totales como en la electrónica. Una serie de autores han estudiado esta división regional del trabajo en Asia (Gereffi 1994). Es muy significativo, además, mencionar que durante la década de los noventa las empresas electrónicas japonesas han aumentado su nivel tecnológico masivamente, al igual que empresas manufactureras de Corea y Taiwán de componentes afiliadas a las japonesas (Lee/Pecht 1997).

Así, empresas de computadoras japonesas, por ejemplo, han relegado parte sustancial de su producción, incluso de componentes claves y de OEM, a proveedores. Los beneficios, desde esta perspectiva, son significativos: relegan cadenas de bajo y mediano valor agregado a empresas proveedoras y permiten, durante un período, concentrar sus recursos y actividades en próximas generaciones de productos y procesos de mayor valor agregado. Diferentes formas de subcontratación, a todos los niveles de la cadena de valor agregado, se han convertido en mecanismos críticos inherentes a la globalización, tanto para empresas japonesas como estadounidenses (Sturgeon 1997). Los menores costos de producción de componentes, de la fuerza de trabajo, pero también de ingeniería, diseño de circuitos, cercanía a y conocimiento de los mercados crecientemente heterogéneos, entre otros, son aspectos importantes para comprender esta

---

dispersión geográfica, pero intrafirma, es el de Apple Computer, con un alto grado de subcontratación de componentes y procesos y una exclusiva especialización en diseño y distribución. Otras empresas como IBM han comenzado apenas desde principios de la década de los noventa a implementar masivamente la producción internacional de discos duros, particularmente en Tailandia, Singapur, Hungría, Alemania y México. En éste último se realizan actividades de ensamble de procesos y de productos finales. No obstante lo anterior, la mayor parte de las manufacturas de componentes claves continúan realizándose en San José (California) y Mainz (Alemania) (Ernst 1997:65ss.).

transferencia de cadenas de valor. Los costos de coordinación de estas actividades, los cuales se han elevado significativamente en las últimas décadas y llegan a representar el 80% de los costos totales, incluyendo componentes, servicios y *software*, son muy significativos y crecientes.<sup>16</sup>

Desde esta perspectiva, las empresas japonesas y estadounidenses han transferido una parte significativa de su producción a una serie de naciones: Singapur, Malasia, Taiwán, Tailandia y, en parte, Corea del Sur. Mientras que Singapur y Hong Kong compiten por la localización de las corporaciones centrales, incluyendo funciones de soporte, comercialización, ingeniería y capacitación, Corea del Sur y Taiwán compiten por contratos OEM y manufacturan componentes de precisión y alto valor agregado; Malasia, Tailandia y las Filipinas compiten en la producción de volumen y, por último, China, Indonesia y, en menor medida, Vietnam, compiten en el ensamble y la producción de productos electrónicos de bajo valor agregado.

Según Ernst (1997:90ss), por el momento no se ha dado una directa competencia entre empresas estadounidenses, especializadas en la electrónica relacionada a productos de computación y la japonesa, especializada en productos relacionados a bienes de consumo y aparatos electrónicos. Sin embargo, se prevé una creciente competencia en el Este de Asia por los proveedores de partes sofisticadas y alto valor agregado en el futuro. Estas tendencias tendrán, sin lugar a dudas, un significativo impacto en las redes de producción internacionales de empresas estadounidenses y japonesas.

En la actualidad, la industria de la electrónica se enfrenta al menos a los siguientes retos:

La teoría del ciclo de vida de los productos es cada vez menos convincente, particularmente en el caso de la electrónica. El etapismo temporal que sugiere esta teoría, incluyendo la especialización territorial, no es válido en la actualidad. El caso de las empresas electrónicas anteriormente examinadas sugiere que requieren realizar investigación y desarrollo, manufacturas de componentes y partes especializadas, así como desarrollo tecnológico y de nuevas formas de distribución en forma simultánea. Esto se debe a la drástica reducción del ciclo de vida de los

---

<sup>16</sup> Es interesante además la creación de redes productivas internacionales a escala global y su transferencia. Así, por ejemplo, la empresa SCI Systems, con 24 filiales en el mundo, es una de los grandes proveedores electrónicos, tanto en Asia como en Jalisco, como se verá más adelante. Se presenta, así una compleja red de contratistas y subcontratistas transnacionales a escala global. Algunas de las empresas contratistas de SCI Systems incluyen a Apple, Hewlett Packard e IBM (Sturgeon 1997).



productos. El desarrollo tecnológico y la difusión de conocimiento a través de nuevas formas de comunicación electrónicas han potencializado esta tendencia.

La revolución en los materiales de la industria electrónica, particularmente de metales a plásticos, permite reducir los tiempos y costos de transferencia de los materiales a una esfera global.

La estandarización de componentes y tarjetas electrónicas ha reducido en forma importante los componentes electrónicos de productos finales. Así, las empresas pueden, crecientemente, abastecerse de proveedores regionales o locales.

Debido a lo anterior, el diseño y la misma producción de componentes se ha automatizado crecientemente. Como resultado, proveedores de estos productos y procesos pueden responder en forma flexible, sin restar calidad, a los cambios en la demanda y/o de las empresas contratistas.

Por último, se percibe una creciente competencia de redes sistémicas de producción internacionales, en donde la subcontratación juega un papel preponderante. Este proceso incluye la transferencia de múltiples cadenas de valor, de ensamble a investigación y desarrollo, y no exclusivamente de las primeras. Por el momento, tanto empresas japonesas como estadounidenses han sido capaces de transferir gran parte de las cadenas de menor valor agregado, manteniendo el diseño de productos, la definición de marcas, estándares y el control de los canales de distribución.<sup>17</sup> Se plantea, así, por un lado una creciente competencia entre las empresas por mantener altas tasas de ganancia entre estas empresas y, por otro lado, una aguda competencia entre regiones por ser las receptoras de las transformaciones y procesos que transfieren las empresas contratistas. El tipo de subcontratación específica, de corto plazo, vertical o dinámica/sistémica, tienen y tendrán un rol de crítica importancia para el proceso de aprendizaje y el desarrollo económico de las respectivas regiones y localidades.

---

<sup>17</sup> Sturgeon (1997) refiere en este contexto de un nuevo modelo de organización industrial (estadounidense) debido a la masiva transferencia de procesos y producción de productos de las grandes empresas, que incluye la transferencia de conocimiento, producción y procesos.

## II. MÉXICO: LA IMPORTANCIA DE LA SUBCONTRATACIÓN Y LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA

La manufactura mexicana ha realizado una serie de cambios estructurales desde la década de los ochenta. Desde esta perspectiva, este capítulo desarrolla algunos de estos cambios y las resultantes problemáticas, con el objeto de concentrarse, posteriormente, en el tema de la subcontratación en la electrónica de Jalisco.

### 1. Estructura industrial y subcontratación

Después de la crisis de la deuda externa, y particularmente desde 1988, la política industrial del gobierno federal se ha caracterizado por ser de corte horizontal, con la intención de no beneficiar a empresas, sectores y regiones específicas. Al menos desde 1988 el sector manufacturero se vio en la necesidad de enfrentarse a masivas importaciones, como resultado de la liberalización de las mismas. Asimismo, desde mediados de la década de los ochenta, proceso profundizado mediante el TLC en 1994, las inversiones extranjeras han sido permitidas en prácticamente todos los sectores, con pocas excepciones, con una participación 100% extranjera. IBM en Jalisco fue una de las primeras empresas que se benefició de este proceso y ha sido de gran relevancia para el sector de la electrónica en Jalisco.

Sin lugar a dudas, la orientación hacia las exportaciones ha sido uno de los principales éxitos del sector en su conjunto, presentando una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de 27.5% durante 1988-1996. Sin el objeto de realizar un exhaustivo estudio sobre la manufactura mexicana, ésta se ha caracterizado desde 1988 por<sup>18</sup>:

i. Una creciente polarización: Durante 1988-1996 el PIB manufacturero presenta una tasa de crecimiento promedio anual (TCPA) de 3.9%, con una alta varianza. No obstante, un relativo pequeño número de ramas (automotriz, petroquímica básica, cerveza y malta, vidrio y equipo electrónico) se ha beneficiado extraordinariamente durante el período mencionado en términos del PIB, productividad del trabajo y del capital y exportaciones, entre otras variables. La gran mayoría de las restantes 44 ramas del sector manufacturero según el Sistema de Cuentas Nacionales, ha enfrentado grandes dificultades para integrarse a la globalización. El cierre masivo de empresas, afectando particularmente a las micro, pequeñas y medianas empresas, así como la desaparición de sectores enteros, han sido algunos de los resultados ante la competencia internacional.

---

<sup>18</sup> Para un análisis de la manufactura mexicana, véase Dussel Peters (1997).

ii. Una creciente expulsión de fuerza de trabajo: Durante 1988-1995 la manufactura presenta una TCPA del empleo de  $-1.88\%$ , a diferencia de una TCPA de  $4.9\%$  durante 1970-1981. Desde esta perspectiva, la manufactura mexicana se caracteriza por una creciente especialización en ramas intensivas en capital y expulsión de fuerza de trabajo, tendencia que no se revierte ante el crecimiento de las ramas más dinámicas debido a su pequeña participación en el PIB y el empleo.

iii. Una industrialización orientada hacia las importaciones: Una de las características más significativas de la manufactura se refleja en la masiva penetración de las importaciones en el sector manufacturero. El coeficiente de la balanza comercial / PIB para las manufacturas aumenta de  $-14.21\%$  en 1988 a  $-43.72\%$  en 1994 y cae, debido a la crisis de 1994, a  $-15.7\%$  en 1995. Este coeficiente, además, aumenta cada vez que la economía se recupera desde 1970.

iv. Una creciente concentración económica e importancia de las exportaciones: Las exportaciones manufactureras han aumentado del  $18\%$  del PIB total en 1988 a más del  $35\%$  en 1997; las exportaciones totales de México representan alrededor de 110,000 millones de dólares. Este aumento de las exportaciones se encuentra, por un lado, altamente concentrado en las ramas dinámicas mencionadas anteriormente y en empresas transnacionales, así como en monopolios y oligopolios nacionales, en su mayoría con un alto y creciente grado de comercio intrafirma. Por otro lado, y relacionado al punto iii., estas mismas empresas requieren de altos insumos importados para exportar.

Desde esta perspectiva, la subcontratación se convierte en uno de los principales retos de la economía mexicana. Esta no sólo permite un significativo proceso de aprendizaje, como se analizó anteriormente, sino que, en el caso concreto de la manufactura mexicana, permitiría vincular a las ramas y empresas altamente exportadoras con el resto de las actividades y regiones del país. La subcontratación también es un mecanismo crítico para la recuperación del mercado doméstico y el aumento de encadenamientos con empresas nacionales. El encadenamiento de estas actividades exportadoras no sólo es significativo para aumentar el grado de valor agregado –por ejemplo en el caso extremo de las maquiladoras, que representan entre el  $35$  y el  $39\%$  del total exportado durante la década de los noventa, y con un valor agregado nacional inferior al  $2\%$  desde su creación en 1965– sino que también reduciría el alto déficit comercial manufacturero, una de las constantes del sector desde la sustitución de las importaciones. Por otro lado, es de esperarse que el aumento de estos encadenamientos también tuviera un efecto positivo en el empleo y los salarios, la difusión de conocimiento y tecnologías, así como la generación de *clusters* y parques industriales con un potencial crecimiento endógeno. Es decir, la subcontratación es uno de los primeros pasos para la

integración industrial y la futura conformación de diferentes formas de redes industriales.

Existen pocos estudios sobre la subcontratación en México y su potencial de difusión. No obstante, vale la pena destacar un estudio realizado a nivel nacional por CANACINTRA (Canacintra 1995). Este estudio, realizado a nivel nacional para 86 empresas contratistas y subcontratistas de 7 sectores productivos, refleja una serie de resultados de gran importancia, entre los que destacan:

Durante los últimos 5 años, el 43.7% de las empresas que no eran proveedoras han decidido incorporarse a esta nueva forma de integración nacional e internacional.

Del total de las empresas encuestadas, 28.6% respondió haber encontrado dificultades para incorporarse al esquema de subcontratación; ninguna de las grandes empresas tuvo dificultades, mientras que 9 de 19 microempresas respondieron haber enfrentado dificultades.

En orden de importancia, los principales problemas para integrarse a procesos de subcontratación fueron: conocimiento del mercado (45.4%), baja calidad de productos (31.8%) y, en menor medida, la falta de financiamiento, limitaciones técnicas y el incumplimiento en los plazos de entrega.

El 78% de las 67 empresas subcontratistas trabajan bajo especificaciones técnicas y propias, lo cual refleja un grado relativamente bajo en la forma de subcontratación; el diseño de procesos, partes y productos finales propios todavía se realiza por un número reducido de proveedores.

De las 67 empresas subcontratistas, 52 de ellas recibieron asistencia sobre control de calidad, 46 sobre normas técnicas, 41 sobre diseño y desarrollo de prototipos, así como de metrología. Menos de la mitad de las empresas recibió, asimismo, asistencia técnica relacionada con capacitación, maquinaria y equipo y transferencia de tecnología. En este contexto es significativo que 16 de estas empresas subcontratistas recibieron financiamiento por parte de las empresas contratistas.

De las nuevas empresas proveedoras, el 82% de las empresas realizó un aumento en la inversión y capacitación. Estos esfuerzos resultaron, en primer lugar, en un aumento de la producción (44% de las empresas) y de la utilización de las capacidades (40%) y, en tercer lugar, en una mejora de la calidad, reducción de costos y tiempos (16%).

Dentro de los principales obstáculos señalados por las empresas subcontratistas para integrarse a estos esquemas se señalaron la alta dependencia de los contratistas, el limitado acceso a financiamiento y los bajos precios.

Estas estructuras y limitaciones de la subcontratación han sido corroboradas y analizadas en detalle para sectores específicos (Dussel Peters/Piore/Ruiz Durán 1997; Ruiz Durán/Taniura/Dussel Peters 1997; Ruiz Durán 1995). Es importante señalar, por otro lado, que la incertidumbre e inestabilidad económica y política, así como el desconocimiento de proveedores y la creciente complejidad de las estrategias de sistema son consideradas como inhibidores significativos por parte de los contratistas (Pérez Beltrán 1996).

Como respuesta a la crisis de diciembre de 1994, durante 1996 y 1997 el gobierno federal ha fomentado una serie de programas de desarrollo de proveedores y de la subcontratación, entre los que conviene destacar:

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI)<sup>19</sup> ha desarrollado recientemente el Sistema de Subcontratación Informativa (SSI), como parte del Sistema de Información Empresarial (SIEM) con el objeto, entre otros, de registrar la oferta de la totalidad de las empresas establecidas en México. Este sistema busca enlazar la demanda de las grandes empresas, incluyendo las especificaciones técnicas de los respectivos productos, con la oferta (potencial) de las micro, pequeñas y medianas empresas mediante un transparente flujo de información vía electrónica. Sin embargo, el registro de las empresas, hasta finales de 1997, ha sido cuestionado por temores fiscales de las empresas y su etapa inicial se ha retrasado significativamente. SECOFI participa además en el financiamiento y desarrollo de los Centros Regionales para la Competitividad Empresarial (CRECEs) y ferias y reuniones para el desarrollo de proveedores.

Nacional Financiera (NAFIN), la principal banca de desarrollo pública, provee financiamiento a proyectos para la modernización industrial y garantías orientadas particularmente a las micro, pequeña y mediana empresas. Además de esta serie de programas, conviene resaltar el Programa de Desarrollo de Proveedores, iniciado en 1997, con el objeto de vincular a potenciales proveedores con la demanda por parte de entidades u organismos públicos. A diferencia de la mayoría de los préstamos que otorga la misma NAFIN y otras instituciones, en este caso se otorgan créditos de primer piso con un monto máximo de 5 millones de pesos por operación o hasta 50% del contrato, con tasas de interés de mercado.

---

<sup>19</sup> Véase: <http://www.secofi-siem.gob.mx>

El Banco de Comercio Exterior (BANCOMEXT) ofrece tanto asesoría como financiamiento a empresas con el particular objetivo de difundir la oferta nacional de mercancías en el exterior, así como vincular la demanda internacional con empresas mexicanas. Existe un programa explícito sobre el desarrollo de proveedores. Este programa ofrece, por un lado, información tanto de contratistas nacionales como internacionales a potenciales proveedores nacionales. Por otro lado, hace pública la oferta de empresas mexicanas en rubros específicos. Sin embargo, una de las principales características del programa de proveedores es el de realizar encuentros entre grandes empresas contratistas, particularmente extranjeras, y empresas mexicanas.<sup>20</sup>

Las bolsas de subcontratación han sido otras de las recientes formas de fomentar la subcontratación a nivel regional.<sup>21</sup> En 1997 existen 5 bolsas de subcontratación operantes (Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey, Pachuca y Querétaro) y se espera la integración de 9 bolsas en otras ciudades del país. El objetivo de estas bolsas es el de impulsar el desarrollo de la subcontratación creando instituciones con financiamiento gubernamental (en la mayoría de los casos federal y de SECOFI) y de las cámaras empresariales. La base de estos organismos es la sistematización de la información sobre la oferta y demanda existentes en las respectivas regiones. La actualización permanente de esta información permitirá, en el mejor de los casos, un encuentro (*matchmaking*) entre la oferta y la demanda de las empresas de diferente tamaño y resultará en diferentes esquemas de subcontratación.

Es posible concluir de lo anterior que los esquemas de subcontratación pueden convertirse en uno de los principales mecanismos de integración industrial interempresa, como lo reflejan una serie de experiencias internacionales e incluso nacionales. Por otro lado, queda establecido que la subcontratación en México se encuentra, todavía, en una etapa inicial, en la que predomina, por un lado, la maquila y, por otro, la subcontratación bajo especificaciones técnicas de la empresa contratista y, en mucho menor medida, totalmente propias.

Es importante concluir, asimismo, que no obstante la creciente y muy reciente cantidad de mecanismos para fomentar la subcontratación, estos programas todavía presentan un marco muy limitado. Por un lado, no presentan continuidad con los éxitos y fracasos de otros programas realizados desde los años sesenta en México, incluso por las mismas instituciones. Por otro lado, y no obstante la reciente implementación de estos mecanismos, no existe coordinación y cooperación alguna

---

<sup>20</sup> Véase: <http://www.mexico-trade.comw> y Dussel Peters/Piore/Ruiz Durán (1997).

<sup>21</sup> La información sobre bolsas de subcontratación fue obtenida a través del Programa de Integración Industrial CONCAMIN-FUNTEC-PNUD en México.

entre las instituciones federales, regionales y no gubernamentales que realizan este tipo de mecanismos. Los respectivos programas compiten entre sí y hasta se duplican, sin intención, por el momento, de unir recursos y objetivos.

## 2. La industria electrónica nacional

La industria electrónica<sup>22</sup> ha sido una de las actividades de mayor dinamismo en la economía mexicana desde la década de los ochenta. Sin el objeto de profundizar la evolución del sector a nivel nacional, destacan una serie de tendencias (véase cuadro 3):

La evolución del PIB de la electrónica observa un alto dinamismo, reflejado en el aumento de su participación en el PIB manufacturero. Esta evolución es particularmente pronunciada desde finales de la década de los ochenta.

Por el contrario, y debido a la alta y creciente intensidad de capital de esta actividad, el empleo se ha mantenido relativamente estable desde 1980, resultando en una alta productividad del trabajo. Asimismo, los salarios reales del sector no se han recuperado desde 1980.

Las tendencias más significativas del sector se perciben en su comercio exterior. Las importaciones y las exportaciones –como porcentaje del total manufacturero y del PIB total– reflejan un alto dinamismo, y muy superior al resto del sector manufacturero. Así, y sin incluir actividades de maquila, las importaciones y exportaciones de la electrónica representan, en 1996, alrededor del 344% y 37% de su PIB, respectivamente.

El Tratado de Libre Comercio, además de la liberalización arancelaria iniciada en 1985, resultó en una disminución inmediata del 40% del arancel de la electrónica en 1994, particularmente para productos como gabinetes, medios magnéticos y componentes y partes de copiadoras. En 1998 se eliminarán 50% de los aranceles para equipo telefónico, televisores y computadoras, y la totalidad de los aranceles de importación serán eliminados en el año 2003.

Las tendencias anteriores resultan en una de las principales características de la manufactura mexicana, y particularmente de las ramas más dinámicas, desde la implementación de la estrategia de la liberalización en 1988: su alto dinamismo en el

---

<sup>22</sup> La industria electrónica en este apartado se refiere a la rama 54 (Equipo y aparatos electrónicos) del Sistema de Cuentas Nacionales y los datos presentados no incluyen a las actividades de maquila. Esto, como se verá en el caso de Jalisco, resulta insuficiente. No obstante, por el momento no existe información a nivel nacional, incluyendo a la maquila, para las variables presentadas.

PIB, en las exportaciones y en la productividad del trabajo, pero con una creciente y masiva penetración de las importaciones netas. Así, una de las principales características del sector, al igual que de las manufacturas en su conjunto, es su creciente necesidad de importar insumos para su crecimiento (Dussel Peters 1997). Desde esta perspectiva, el coeficiente balanza comercial / PIB del sector aumenta de -148% en 1988 a más de -200% en 1996.

Las tendencias anteriores reflejan, por un lado, las limitaciones estructurales de la electrónica en México: su alto dinamismo ante la falta de encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, reflejados en la creciente necesidad de importar insumos para su expansión. Como se vio en el apartado anterior, esta característica no es exclusiva de la electrónica, sino que del sector manufacturero en su conjunto.

**Cuadro 3**  
**LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO: INFORMACIÓN GENERAL <sup>\a</sup>**

	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996 <sup>\c</sup>
PIB, participación <sup>\b</sup>	1.99	1.58	1.88	1.82	1.96	1.94	2.18	2.31	2.50
PIB 1980=100	100.00	84.56	114.83	115.49	127.67	125.28	145.91	147.62	170.00
Empleo, participación <sup>\b</sup>	2.75	2.04	2.21	2.11	2.30	2.42	2.60	2.87	2.90
Empleo, 1980=100	100.00	74.67	82.70	78.53	83.81	83.91	87.78	91.50	95.00
Productividad del trabajo, 1980=100	100.00	113.25	138.86	147.06	152.33	149.30	166.22	161.32	165.00
Salarios reales, 1980=100	100.00	83.64	91.44	94.05	98.31	98.16	102.04	92.91	70.31
Exportaciones, participación <sup>\b</sup>	0.86	0.69	1.33	1.26	0.97	0.90	0.94	0.83	0.90
Exportaciones, 1980=100	100.00	174.58	230.09	221.66	166.28	164.72	212.79	347.54	370.00
Exportaciones / PIB	3.92	8.04	24.54	25.01	16.94	16.95	18.52	33.50	37.00
Importaciones, participación <sup>\b</sup>	2.62	4.22	5.35	5.46	5.46	5.37	5.33	5.00	5.50
Importaciones 1980=100	100.00	88.06	254.98	312.54	382.93	368.04	429.25	292.75	330.00
Importaciones / PIB	53.38	88.71	200.73	244.78	257.22	237.63	241.99	242.49	343.50
Balanza comercial (millones de dls.)	-423	-461	-1,431	-1,843	-2,401	-2,412	-2,822	-1,897	-2,000
Balanza comercial / PIB	-49.47	-80.67	-176.19	-219.78	-240.27	-220.67	-223.47	-208.99	-200.00

<sup>\a</sup> Se refiere a la rama 54 (aparatos electrónicos) del Sistema de Cuentas Nacionales. No incluye actividades de maquila.

<sup>\b</sup> Participación con respecto al sector manufacturero.

<sup>\c</sup> Estimaciones

Fuente: estimaciones propias en base a INEGI.



**Cuadro 4**  
**MERCADO INFORMÁTICO EN MÉXICO**  
(en millones de dólares)

	1994	1995	1996*	1997*	2000*
<b>TOTAL</b>	3,281	1,968	2,518	3,073	5,271
<b>EQUIPO</b>	1,873	1,091	1,420	1,678	2,604
Grande	148	38	28	33	48
Mediano	107	85	92	100	128
Pequeño	151	95	114	136	220
PC's	997	564	809	957	1,424
Workstations	36	34	37	42	56
Otros	435	276	340	408	727
<b>SOFTWARE</b>	401	241	300	386	755
Sistemas/Util.	80	51	60	76	132
Herramientas	144	82	102	130	241
Soluc. Aplicativas	177	107	138	181	383
<b>SERVICIOS</b>	1,006	636	798	1,008	1,912
Profesionales	660	436	566	727	1,448
De soporte	346	199	232	281	464

\* Proyectado

Fuente: SELECT/IDC (1996).

Conviene resaltar que el mercado informático en México -como parte de la electrónica y que incluye equipo, *software* y servicios- es considerado como uno de los sectores de mayor dinamismo y potencial. Después de la crisis de 1994, el sector apenas ha vuelto a alcanzar sus niveles de demanda en 1997 y se estiman tasas de crecimiento promedio anual superiores al 20% hasta el año 2000. Es significativo en este contexto que, al igual que a nivel internacional, los servicios cobran mayor importancia en la informática, cuya participación aumenta de 30.7% en 1994 a un estimado de 36.3% en el 2000, para alcanzar, en éste último año, un 1.17% del PIB nacional.

### III. LA ELECTRÓNICA EN EL ESTADO DE JALISCO

En este capítulo se desarrollarán brevemente, características económicas generales del Estado de Jalisco, así como la reciente evolución de la electrónica y algunos de los programas implementados por el Gobierno del Estado dirigidos hacia este sector. La segunda parte analizará una serie de experiencias de subcontratación en la industria electrónica en el mismo Estado de Jalisco.

#### 1. Características generales del Estado de Jalisco

Vale la pena destacar que la economía del Estado de Jalisco, con una población superior a 6.2 millones de habitantes en 1997, se ha caracterizado por una serie de tendencias en la década de los ochenta. En general, y al igual que el resto de la economía mexicana, el PIB de Jalisco se enfrentó a significativos altibajos durante 1980-1995; el PIB del Estado de Jalisco con respecto al total nacional, aumentó durante 1980-1990 y declinó significativamente durante 1990-1995. Esta tendencia también se refleja para su sector manufacturero. No obstante lo anterior, particularmente la rama 54 (Equipo y aparatos electrónicos) en Jalisco –que constituye una de las ramas de la División 8 (Productos metálicos, maquinaria y equipo) del sector manufacturero– indica un impresionante crecimiento durante 1980-1995, para participar con el 12.38% del total del sector nacional en 1995. Gran parte de este crecimiento se realizó en la primera mitad de la década de los ochenta, aunque la participación del Estado de Jalisco continúa aumentando desde entonces (véase cuadro 3).

**Cuadro 5**  
**JALISCO: INFORMACIÓN SELECCIONADA DE SU ECONOMÍA** la

	1980	1985	1990	1995
PIB estatal total	6.57	6.66	6.78	6.58
PIB estatal manufacturero	6.66	7.65	7.10	6.84
PIB estatal de productos metálicos, maquinaria y equipo (División 8)	3.38	4.86	5.36	4.82
PIB estatal de equipo y aparatos electrónicos (rama 54)	2.93	10.78	12.25	12.38

la Como participación del respectivo total nacional.

Fuente: INEGI (Sistema de Cuentas Nacionales).

Jalisco, después del Distrito Federal y el Estado de México, es el tercer Estado en importancia en cuanto al PIB nacional y sus principales actividades manufactureras se concentran en: procesamiento de alimentos y bebidas, equipo de computación, joyería, confección y productos farmacéuticos, entre otros.<sup>23</sup> Su economía se ha caracterizado además por atraer crecientemente inversión extranjera directa, aumentando de 117 millones de dólares en 1993 a 431 millones de dólares para 1997.

Una de las principales características de Jalisco es su alta concentración de personal capacitado para las empresas electrónicas: en 1996 Jalisco es el segundo centro educativo en importancia en México, con 7 universidades, 174 licenciaturas, 140 especialidades de posgrado, así como alrededor de 50 centros de capacitación, resultando en más de 1.8 millones de estudiantes a todos los niveles. Anualmente egresan más de 1,150 estudiantes en ingeniería electrónica y de sistemas de 50 escuelas técnicas, universidades y programas de licenciatura en ingeniería.<sup>24</sup> Se encuentran, asimismo, más de 230 laboratorios de desarrollo de *software*, representando el primer Estado en importancia en México.

Asimismo, existe una preponderante y creciente concentración exportadora hacia Estados Unidos: en 1996 más del 63% de las exportaciones tenían como destino este país, 12% a la Unión Europea y 10% a Asia. Las exportaciones totales de Jalisco, asimismo, han aumentado en más de 100% durante 1994-1997, registrando alrededor de 6,500 millones de dólares en 1997. Es significativo señalar en este contexto que las tres principales empresas exportadoras de Jalisco (IBM, Motorola y Kodak) son todas empresas del giro de la electrónica.

## 2. Reciente evolución de la electrónica en el Estado de Jalisco

La industria de la electrónica en el Estado de Jalisco destaca por su alto dinamismo, particularmente en la década de los noventa. Se estima incluso en círculos oficiales que durante 1998 se establezca mensualmente una empresa electrónica que genere alrededor de 400 empleos cada una. Desde esta perspectiva, y considerando su evolución desde 1994, el significativo aumento del empleo en la electrónica es una de sus características más significativas (véase gráfica 1). Antes de la década de los ochenta se habían establecido una serie de empresas, aunque a un nivel de actividad muy reducido. Sin embargo, las masivas inversiones y ampliaciones de IBM desde

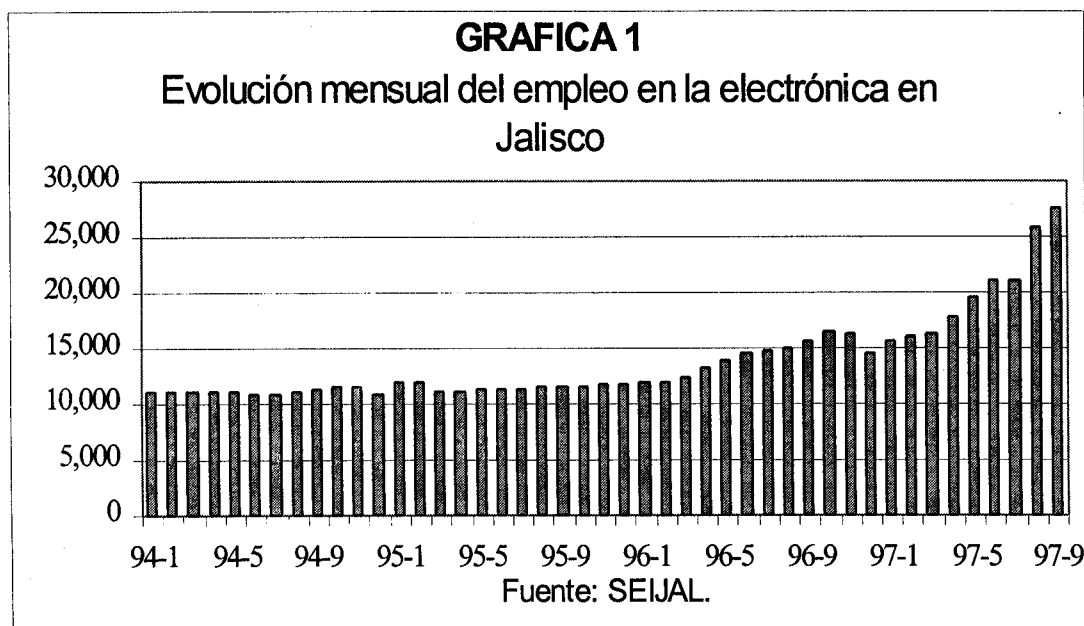
---

<sup>23</sup> Según información proporcionada por SEPROE/INEGI, la participación del sector manufacturero en el PIB total del Estado de Jalisco disminuyó de 28.3% en 1988 a 20.9% en 1993.

<sup>24</sup> El Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) ofrece además maestrías y doctorados en control automático, telecomunicaciones, sistemas de ingeniería de poder y computación, además de una serie de servicios específicos para la electrónica.

1985 –debido particularmente a la estrategia de la misma empresa y a los cambios en la Ley de Inversión Extranjera– generaron un cambio cualitativo para la región y la electrónica y permiten identificar una compleja y creciente red de empresas relacionadas a la electrónica, particularmente vinculadas a la computación.

En esta área metropolitana, particularmente en el Municipio de El Salto, a las afueras de la ciudad de Guadalajara, se concentra un número significativo de las principales empresas diseñadoras, productoras y distribuidoras de computadoras y partes electrónicas en el mundo: IBM, NEC, Motorola, Siemens, Philipps (anteriormente Lucent Technologies y AT&T), Compac, Hewlett Packard, Intel, Telmex, entre muchas otras. La gran mayoría de estas empresas son maquiladoras de exportación. Estas, asimismo, han atraído una serie de empresas subcontratistas, tanto nacionales o con coinversión nacional (Compuworld, Yamaver, Phoenix International, etc.) como extranjeras y transnacionales (SCI System, Solectron, Electrónica Pantera, etc.). Esta reciente red de empresas a diferentes niveles genera, en 1997, alrededor de 100,000 empleos directos e indirectos y más de \$2,707 millones de dólares en exportaciones, monto que representa más del 53% del total exportado por Jalisco en 1996 (véase cuadro 4).<sup>25</sup>



400 millones de dólares, siendo que 61 empresas efectuaron inversiones para ampliar sus instalaciones durante el mismo período. En los próximos años, asimismo, se estiman alrededor de 30 nuevos proyectos de inversión en el sector.

**Cuadro 6**  
**CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ELECTRONICA EN JALISCO (1996)**

Empresas	61
Nuevas empresas (1995-1997)	22
Empleos	
Directos	28,000
Totales	100,000
Exportaciones	\$2,707
Importaciones	\$2,450
Valor agregado	\$200
Contenido local	Menor al 20% <sup>26</sup>

Fuente: Cálculos propios en base a SEPROE/BANCOMEXT/CONACEX

Las exportaciones de la electrónica de Jalisco se concentran además en un número relativamente reducido de empresas, entre las que destacan IBM, SCI Systems, Motorola y Philipps, acumulando más del 95% de las exportaciones electrónicas (véase cuadro 7).

<sup>26</sup> Como se señalará más tarde, las entrevistas realizadas para este documento reflejan un contenido local que en pocos casos es superior al 5%.

**Cuadro 7**  
**EMPRESAS EXPORTADORAS EN EL SECTOR ELECTRÓNICO-ELÉCTRICO 1996**  
(miles de dólares)

<b>EMPRESA</b>	<b>Exportaciones</b>	<b>Participación</b>
IBM de México, SA de CV	1,707,230	63.07
SCI Systems de México, SA de CV	514,885	19.02
Motorola de México, SA de CV	182,326	6.74
Lucent Technology	164,050	6.06
Teleindustria Ericsson, SA de CV	42,623	1.57
Electrónica Pantera, SA de CV	20,320	0.75
Molex de México, SA de CV	18,562	0.69
Poder Digital, SA de CV	11,435	0.42
Compubur, SA de CV	10,190	0.38
Cherokee Electrónica, SA de CV	9,748	0.36
Celite México, SA de CV	9,478	0.35
Phoenix International, SA de CV	6,315	0.23
Cumex Electronics de México	3,879	0.14
Industrias Sola Basic, SA de CV	2,494	0.09
BW Componentes Mexicanos de Transmisión	1,202	0.04
Cintas Impresoras de Occidente, SA de CV	909	0.03
Hewlett Packard de México, SA de CV	568	0.02
Acoustic Control de México, SA de CV	254	0.01
Avisadores Acústicos, SA de CV	142	0.01
GS Comunicaciones, SA de CV	101	0.00
Isolux de México, SA de CV	78	0.00
Disyo, SA de CV	21	0.00
Electron, SA de CV	6	0.00
Industrias Tanda, SA de CV	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,706,816</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Cálculos propios en base a CONACEX

Además de estas características, un estudio reciente realizado por CEED/UDG (1997), basado en estimaciones de la matriz de insumo-producto del Estado de Jalisco, señala algunas de las principales características de la electrónica en este Estado, entre las que conviene destacar (véase cuadro 8):

El grado de integración nacional de la industria electrónica –definido como la suma de insumos jaliscienses y nacionales– es el menor de todos los sectores analizados, considerando, incluso, que las estimaciones se encuentran significativamente sobrevaluadas debido a que incluyen a otros sectores no-eléctricos.<sup>27</sup>

El sector de la electrónica es, por mucho, el más importante de la economía de Jalisco en cuanto al impacto de la inversión extranjera directa sobre las exportaciones, así como del aumento de las exportaciones sobre el valor agregado y los empleos generados.

El sector en Jalisco, así como a nivel nacional analizado anteriormente, es uno de los principales sectores orientado hacia las exportaciones, reflejado claramente en el mayor coeficiente exportaciones/demanda final de todas las ramas analizadas de la economía de Jalisco.

No obstante lo anterior, los salarios promedio en el sector son relativamente bajos, particularmente si se comparan a nivel internacional, siendo que menos del 89% de los obreros reciben alrededor de 2.5 salarios mínimos o menos mensuales.

---

<sup>27</sup> Estos resultados coinciden con el estudio realizado por ITESM/ACM (1997).

**Cuadro 8**  
**CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ELECTRONICA EN JALISCO**  
**(1996)**

Grado de integración \a	
Insumos jaliscienses	21.36%
Insumos del resto del país	21.84%
Insumos importados	56.84%
Impacto de la inversión extranjera directa sobre las exportaciones \b	326 millones de dólares (ó 82.1% del aumento total de Jalisco)
Efecto del aumento de las exportaciones /c	Aumento de 105 millones de dólares de valor agregado (ó 48.5% del total) Aumento de 10,167 empleos (ó 62.5% del total)
Relación exportaciones / demanda final	60.66%
Sueldos promedio mensual	
Obreros	89% recibe menos de 2,000 pesos 36% recibe menos de 1,000 pesos
Profesionistas	72% recibe menos de 5,500 pesos 47% recibe menos de 4,000 pesos
Nivel intermedio-supervisión	91% recibe menos de 9,000 pesos 48% recibe menos de 6,000 pesos
Directivos	78% recibe menos de 31,000 pesos 48% recibe menos de 14,000 pesos

\a Se refiere a la rama Maquinaria y equipo no eléctrico, productos eléctricos y electrónicos, automóviles y autopartes.

\b Se refiere a Electrónica, electrodomésticos y maquinaria.

\c Se refiere a Eléctrica y electrónica.

Fuente: Cálculos propios en base a CEED/UDG (1997) y CANIETI.

El área metropolitana de Guadalajara produce más del 60% de todas las computadoras hechas en México.<sup>28</sup> Su industria electrónica se especializa particularmente en los siguientes productos:

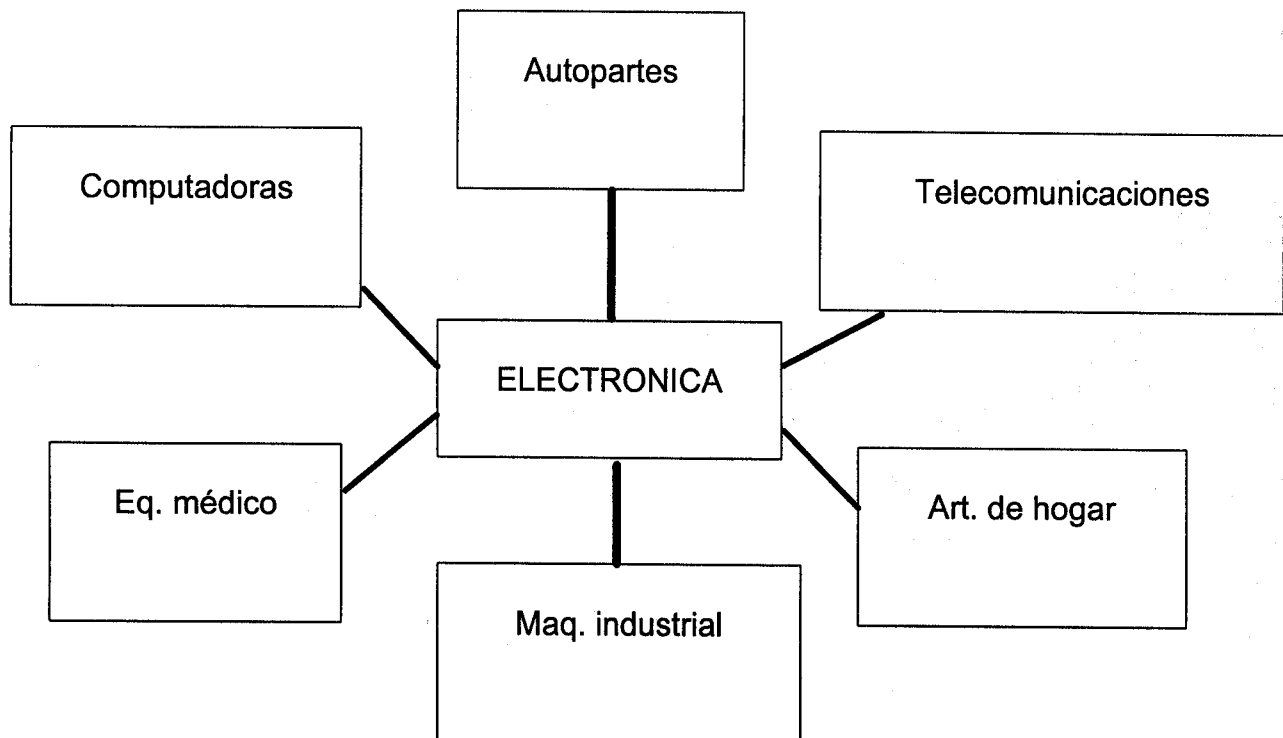
1. Computadoras (PCs y *laptops*)
2. Impresoras

<sup>28</sup> Además, de las 500 empresas más grandes en Estados Unidos, 50 empresas de equipo electrónico se encuentran instaladas en Jalisco.



3. Teléfonos y celulares
4. *Floppy disk* y teclados
5. Semiconductores
6. Arnesees, conectores y cables
7. Tarjetas para PCs y *laptops*
8. Motores electrónicos
9. Teléfonos y teléfonos celulares
10. *Beepers*
11. Discos compactos
12. Máquinas contestadoras para teléfonos
- 13.

**Esquema 1**  
**ENCADENAMIENTOS SECTORIALES DE LA ELECTRÓNICA EN JALISCO**



Conviene destacar que la industria electrónica en Jalisco, al igual que internacionalmente, tiene, al menos potencialmente, una serie de encadenamientos significativos con otras actividades de la región y nacionales (véase Esquema 1).

Estos encadenamientos hacia adelante y hacia atrás son muy significativos para la región. Según SEPROE/BANCOMEXT (1997) el sector no sólo genera exportaciones, empleos e insumos para otros sectores, sino que también una demanda por parte de la industria electrónica de alrededor de 1,000 millones de dólares en insumos importados en 1997, concentrada particularmente en demanda indirecta (\$587 millones de dólares en servicios de personal, impresión, transportación, etc.), PCBs (circuitos impresos) (\$100 millones), inyección de plástico (\$100 millones), partes metálicas (\$80 millones) y semiconductores (60 millones), entre otros. A nivel de productos destacan una serie de productos (en el segundo círculo de subcontratación) para potenciales proveedores regionales:

1. Plástico
2. Empaques, impresión, etiquetas, papel adhesivo
3. Partes metálicas (estampado, sistemas de seguridad)
4. Cables y conectores
5. *Hardware*: interruptores, perforadoras
6. Químicos: soldadura, materiales fotográficos, tintes
7. Transformadores
8. PWBs
9. Teclados
10. Uniformes
11. Artículos antiestáticos (pulseras)

En cuanto a los círculos y a las actuales condiciones de proveedores en el Estado de Jalisco, conviene destacar que, por el momento, la industria electrónica sólo ha logrado integrarse a una pequeño segmento de la cadena electrónica, particularmente al ensamble y subensamble de procesos y productos. El resto de la cadena de valor de la actividad no se realiza en Jalisco y es, mayoritariamente, importada.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Este punto será tratado a detalle en el siguiente capítulo en el contexto de las entrevistas realizadas.

Las condiciones y orientación de este sector hace que el mismo genere estructuras muy especiales y no comparables con el resto del sector manufacturero mexicano e incluso regional<sup>30</sup>:

El sector utiliza, en un 87%, maquinaria extranjera, la cual en su mayoría (según el 67% de las empresas), no puede sustituirse por maquinaria nacional. El control de la maquinaria, asimismo, se realiza en un 73% de las empresas en forma automática.

El 61% del sector no cuenta con un departamento de Investigación y Desarrollo debido a que el giro de la empresa no lo requiere, porque el diseño de nuevos productos se realiza en otras de sus plantas o porque no tiene personal capacitado. Asimismo, el 62% de las empresas que no cuenta con este departamento no planea establecerlo.

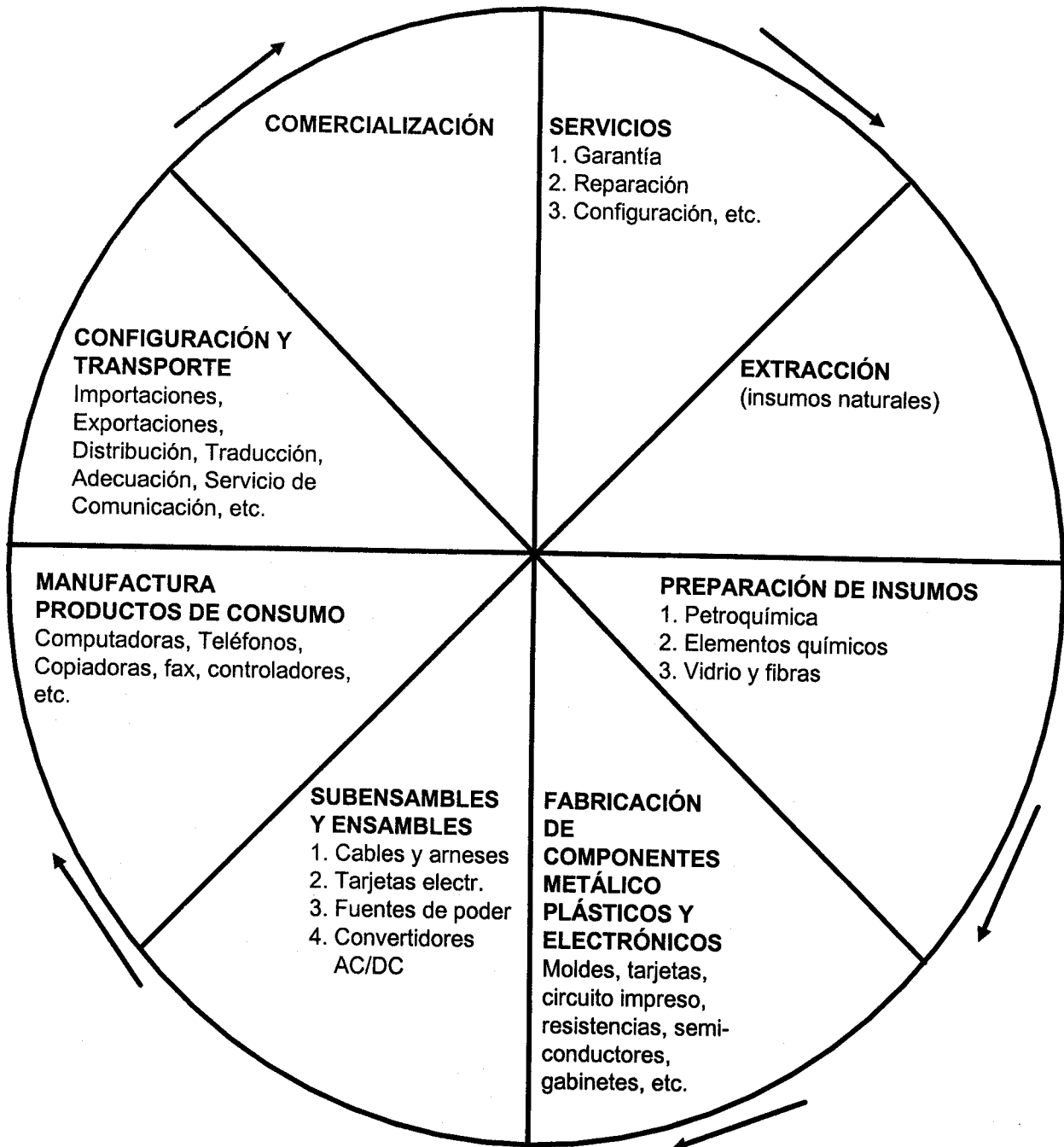
De los tres principales proveedores de materias primas para cada una de las empresas encuestadas destaca que, con mínimas excepciones, la totalidad de los proveedores son empresas extranjeras; un 24.11% de los insumos de materia prima se compra a proveedores nacionales. El 49% de estos proveedores están localizados en Estados Unidos y el 21% en México.

El 54% de las empresas resaltó que los altos precios y la poca capacidad de producción son los principales problemas de los proveedores nacionales, seguidos por la baja calidad, desconfianza en los productos y entregas inestables.

---

<sup>30</sup> Esta parte del documento se realizó exclusivamente en base a CANIECE (1996). A mediados de 1996 CANIECE realizó exhaustivas encuestas a 71 empresas electrónicas en Jalisco, incluyendo tanto a empresas transnacionales contratistas como a pequeños proveedores, de las cuales 44 respondieron a la encuesta. Por el momento ésta es la encuesta más detallada y reciente sobre el sector, incluyendo aspectos tanto financieros, productivos, de capacitación y esquemas de subcontratación, entre otros temas.

**Esquema 2**  
**LA CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA**



Fuente: Bué Herrera (1997)

Es importante señalar que el 29% de las empresas tiene algún programa para el fomento de proveedores nacionales. El 43% de las empresas otorga apoyos a sus proveedores, particularmente asistencia técnica (34% de los que otorgan apoyos), asistencia de calidad (17%) y suministro de moldes y maquinaria (14%). El 2% de las empresas otorga préstamos. Asimismo, en la actualidad el 43% de las empresas busca un proveedor para el suministro de material.

De los materiales demandados por las empresas, el 23% señala a productos metal-mecánicos, el 20% a empaques, el 15% a componentes electrónicos y el 12% a plásticos.

Los resultados anteriores nos plantean la complejidad del sector de la electrónica en la región. Por un lado, es un sector intensivo en capital orientado hacia las exportaciones y con una red de proveedores relativamente pequeña. Esto, claramente, puede ser resultado de la reciente instalación de las empresas electrónicas, lo cual parece cersiorarse ante los programas de fomento de proveedores y la alta disponibilidad de encontrar proveedores en la región. El potencial de encadenamiento, desde esta perspectiva, es enorme. Sin embargo, también es posible estimar que la estructura del sector no cambiará en forma significativa –contemplando además que las encuestas anteriores se realizaron exclusivamente en torno a la proveeduría de materias primas y no de productos manufacturados- con un proceso de aprendizaje y de crecimiento económico a largo plazo, incluyendo la integración de nuevas cadenas de valor agregado limitado. Esta problemática será analizada en detalle en lo que sigue.

### 3. La promoción industrial y electrónica en el Estado de Jalisco

Como se mencionó anteriormente, los cambios a la Ley de Inversión Extranjera realizados en 1985 fueron un detonante para el aumento de las inversiones extranjeras, particularmente en la electrónica. Las tendencias en la electrónica tienen, como se ha analizado anteriormente, una serie de causas económicas nacionales e internacionales, entre muchas otras. Sin embargo, también es importante resaltar la creciente actividad del Gobierno del Estado de Jalisco para fomentar el crecimiento económico. Particularmente desde mediados de la década de los noventa se observa una visión regional del desarrollo económico, con mecanismos, instituciones y leyes explícitas para la región. Es importante señalar que una gran cantidad de empresarios han participado activamente, ya sea vía cámaras empresariales y/o su incorporación formal a instituciones regionales, en el debate y la promulgación e implementación de la política de desarrollo económico. Jalisco, con algunos otros estados mexicanos, ha

sido líder en este proceso.<sup>31</sup> Asimismo, el activo papel de la CANIETI, con alrededor de 100 asociados, ha sido crucial para la formulación e implementación de normas y leyes con respecto a la electrónica.

Vale la pena mencionar al respecto:

La Ley para el Fomento Económico del Estado de Jalisco (LFEEJ 1997), elaborada en 1997, busca apoyar el desarrollo económico regional, paralelo al federal, con una serie de instrumentos. Los objetivos primordiales de esta ley son los de promover la generación de empleos, la inversión y la exportación en la región. En esta ley se plantean una serie de incentivos, entre los que destacan la contribución estatal al mejoramiento de la infraestructura y programas de capacitación, programas de financiamiento a las micro y pequeñas empresas con potencial de subcontratación con empresas exportadoras, así como la reducción temporal o exención de impuestos estatales o municipales. Esta ley, innovadora en México a nivel estatal, otorga los incentivos anteriores bajo los siguientes criterios:

- a) Creación de empleo
- b) Fortalecimiento de cadenas productivas
- c) Ubicación en el Estado, favoreciendo a las zonas prioritarias o deprimidas.

El Gobierno del Estado de Jalisco se compromete, además, a ofrecer información asesoría y gestión en trámites para el establecimiento de empresas mediante una ventanilla única.<sup>32</sup>

El programa Generación de Microempresas (GEMICRO), iniciado en junio de 1996 fue financiado con fondos federales y concebido inicialmente con el objetivo de crear empleos temporales. Sin embargo, fue replanteado por las autoridades en Jalisco con el objetivo de ofrecer financiamiento a las micro, pequeñas y medianas empresas, fomentar la subcontratación y, primordialmente, crear empleos permanentes. Con estos objetivos en mente, se realizaron una serie de estudios de las diferentes regiones de Jalisco, de sus municipios, así como de sus respectivos giros económicos, número de empresas y sus limitaciones. En base a estos estudios, se seleccionaron sectores con potencial económico y de subcontratación, así como zonas con una amplia oferta de fuerza de trabajo. En base a estos criterios,

---

<sup>31</sup> Véase, por ejemplo, el Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 1995-2001.

<sup>32</sup> Como parte integral del desarrollo económico regional se han establecido 7 sectores prioritarios para el fomento, incluyendo, además, de la electrónica a alimentos y bebidas, cuero-calzado, textil y confección, minería y joyería, automotriz y artesarías.

GEMICRO otorga créditos de hasta 50,000 pesos (o alrededor de 6,200 dólares) y ofrece una serie de servicios de capacitación (tanto administrativo como productivo) y ha realizado encuentros entre micro y pequeños empresarios con el objetivo de iniciar un proceso de autoaprendizaje y cooperación entre los mismos. Hasta diciembre de 1997 el importe de los créditos había rebasado los 59 millones de pesos otorgados a 1,996 empresas, promediando alrededor de 30,000 pesos por empresa, los cuales habían generado más de 5,000 empleos, incluyendo tanto a empleos protegidos como a generar. Por el momento, todavía es difícil realizar una profunda evaluación de GEMICRO, sin embargo, se constata un notable proceso y ambiente de aprendizaje entre las empresas y un lento proceso de integración a procesos de subcontratación y de exportación directos e indirectos.

El Estado de Jalisco ha destacado además por ser uno de los más activos en México en cuanto a la realización de ferias sectoriales y el desarrollo de proveedores. Esta última preocupación, la de generar encadenamientos de los sectores exportadores con el resto de la región, no sólo se refleja en los puntos 1. y 2., sino que también en la explícita búsqueda y creación de un Centro de Proveedores para la industria electrónica. Este Centro será iniciado con esfuerzos conjuntos por parte de SECOFI, CANIETI, PNUD y SEPROE. En 1997 se crearon además el Instituto Jalisciense de la Calidad y la oficina regional de Normalización y Certificación Electrónica (NYCE), además de la ya existente Bolsa de Subcontratación mencionada anteriormente.

#### **IV. ESQUEMAS DE SUBCONTRATACIÓN EN LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN JALISCO (1997)**

En lo que sigue se presentan los principales resultados de las entrevistas<sup>33</sup> realizadas a empresas relacionadas a la electrónica en Jalisco. En la primera parte se establecen el entorno general, las condiciones y el potencial de las mismas empresas, tanto contratistas como proveedoras. En la segunda parte se examina, con más detalle y en empresas específicas, los productos y procesos que se llevan a cabo entre empresas contratistas y subcontratistas.

---

<sup>33</sup> Este apartado se llevó a cabo en base a entrevistas realizadas durante mayo-noviembre de 1997 con una serie de empresas contratistas (IBM, Hewlett Packard, Philipps y Motorola), proveedores (Solelectron, Electrónica Pantera, Compuworld, SCI Systems, Yamaver, Ureblock, Tegrafik) con instituciones académicas (Universidad de Guadalajara, CETI, CINVESTAV e Instituto Tecnológico de Monterrey), así como con funcionarios de la Secretaría de Promoción Económica del Gobierno del Estado de Jalisco (SEPROE) y de CANIETI. Se participó, asimismo, en la Segunda Semana Internacional de la Industria Electrónica en Jalisco, octubre 7-11 de 1997. Las empresas fueron seleccionadas aleatoriamente y en base a información que se recopiló en las mismas entrevistas.

### 1. Condiciones generales de las empresas en la electrónica

En general, la industria de la electrónica en Jalisco en los últimos años ha llevado a cabo un impresionante crecimiento, ya sea en términos de volumen, valor, inversión, empleos generados y/o número de empresas recientemente instaladas. Empresas como Philipps (anteriormente Lucent Technologies y AT&T), que han aumentado su producción de 1.5 millones de teléfonos en 1995 a una esperada producción de 16 millones de unidades en 1998, con un paralelo aumento del empleo de 2,344 trabajadores a 10,800, parecieran ser la regla de este impresionante dinamismo. Se estima que este proceso continúe en forma masiva en los próximos años y es posible, incluso, que se incorporen una serie de empresas proveedoras de materias primas, tal como Dupont, entre otras.

La industria electrónica en Jalisco se encuentra en una fase de creciente diversificación de productos, tanto como resultado de la expansión de las empresas existentes, de sus respectivas estrategias y de las exigencias del mismo sector, como por la integración de nuevas empresas en la región. No obstante, se observa una especialización en productos electrónicos relacionados a la computación y telecomunicaciones.

En cuanto a las razones para la selección de Jalisco como centro de actividad por parte de las empresas es posible distinguir entre dos diferentes generaciones de empresas. Unas, y las que se instalaron y/o expandieron sus actividades en forma significativa durante la década de los ochenta, mencionan a la fuerza de trabajo calificada, salarios bajos y la proximidad a Estados Unidos como factores significativos. Sin embargo, y particularmente las empresas que se han establecido durante la década de los noventa incluyen, además de los temas mencionados, al Tratado de Libre Comercio, la política macroeconómica y el mercado de América Latina como factores fundamentales para establecerse en Jalisco. Asimismo, el establecimiento de un creciente número de proveedores nacionales y extranjeros se debe exclusivamente a las empresas electrónicas contratistas de primer nivel.

Con muy pocas excepciones, la industria electrónica se ha especializado en procesos de ensamble y subensamble. La gran mayoría de las empresas fungen, formal o informalmente, como empresas maquiladoras de exportación, con un mínimo grado de vinculación con las empresas nacionales y/o regionales. Esto implica, por un lado, un alto grado de dependencia de importaciones a todos los niveles (de materias primas a productos finales para ensamblar). No se observaron procesos de diseño, partes, componentes, productos y/o procesos, con algunas excepciones en el caso del *software* y de la programación de maquinaria. Por el momento no existen



expectativas en el mediano plazo a que estas estructuras cambien y/o que la industria electrónica de Jalisco se incorpore a nuevas cadenas de valor.

En las entrevistas se le dio particular atención al esquema imperante de subcontratación en la región y, en términos generales, conviene destacar:

La industria de la electrónica se caracteriza por relativamente, pocos círculos de subcontratación y de poca "profundidad" con respecto al valor agregado generado en estos encadenamientos.

Lo anterior se debe a que las empresas electrónicas de primer círculo instaladas en Jalisco, tales como IBM, Hewlett Packard, Motorola, NEC y Siemens, entre otras, han emprendido la búsqueda y el desarrollo de proveedores de productos y procesos en los que su importación resultan demasiado caros. Productos como el empaque y ciertos productos resultantes de la inyección de plástico (*chassis* y gabinetes para PCs y *laptops*, entre otros) no pueden ser importados masivamente debido a su volumen, por lo que las empresas contratistas han incurrido en significativos costos y tiempos, hasta 4 años, para desarrollar proveedores, tales como Ureblock (empaques) y Yamaver (inyección de plástico), entre otros. Sin embargo, y desde la perspectiva de las empresas contratistas, no existe una necesidad de desarrollar a otros proveedores, además de los "necesarios", ya que pueden abastecerse del resto de los productos con facilidad en los mercados internacionales y los ya establecidos y certificados internacionalmente por alguna de sus subsidiarias. La gran mayoría de los componentes y partes electrónicos, por ejemplo, no se atienen a estas limitaciones de volumen y peso para su traslado.

Lo anterior también se refleja en una dimensión temporal. Las grandes empresas contratistas buscaron y fomentaron activamente a proveedores en procesos y productos "necesarios". Sin embargo, y esto fue señalado por una serie de empresas proveedoras, la búsqueda activa de proveedores ha cambiado significativamente en la actualidad. Mientras que en la década de los ochenta una serie de empresas contratistas estuvo en la disposición de fomentar a proveedores, en la actualidad estas mismas empresas han cambiado su estrategia. Potenciales empresas proveedoras tienen que presentar en la actualidad este potencial, en caso de no cumplir con los requisitos mínimos a corto plazo son rechazadas. Se puede hablar, desde esta perspectiva, de una segunda fase de proveedores, después de una primera fase inicial en donde las empresas contratistas fomentaron activamente a proveedores "necesarios". En la actualidad, y esto fue recalcado por varios proveedores, es mucho más difícil integrarse a esquemas de subcontratación con este primer círculo de empresas contratistas. Esta característica también es resultado de la liberalización de las importaciones iniciada en México a mediados de la década de los ochenta.

Las características de las empresas contratistas mencionadas anteriormente también se registran crecientemente para las empresas proveedoras del segundo círculo, y particularmente para las extranjeras que se han instalado en la década de los noventa. Así, empresas como Solectron, por ejemplo, se instala en Jalisco en 1997 y estima instalar toda una red de proveedores internacionales, incluyendo a la inyección de plásticos, entre otros procesos.

Como resultado de lo anterior, en general no se aprecian procesos de diseño y de producción de componentes y partes significativos en la electrónica. Las empresas contratistas se especializan en el diseño, organización productiva (interempresa o de proveedores) de los componentes y partes, del ensamble, en algunos casos y de la distribución final de los productos, así como de los servicios finales al consumidor. Sin embargo, y como se verá más adelante, no existen por parte de las empresas contratistas en Jalisco las condiciones para fomentar el diseño en la electrónica, tanto debido a las estrategias de las mismas empresas como a la falta de profesionistas capacitados en la región.

Es de suma importancia señalar que, además de los proveedores “necesarios”, las empresas contratistas han sido capaces de atraer, ya sea mediante coinversiones o contratos e incentivos a largo plazo, a empresas manufactureras proveedoras del segundo círculo, particularmente durante la década de los noventa. Empresas como Solectron, SCI Systems y Yamaver, por mencionar algunas, son de carácter transnacional y proveedores de las mismas empresas contratistas en muchos otros países.

Una de las características de este segundo círculo de empresas es su origen extranjero y su alta dependencia de materias primas y componentes y partes importados. En la mayoría de los casos la materia prima, los componentes y la maquinaria es 100% importada, con una serie de excepciones, como se detalla en el siguiente apartado. La falta de calidad de insumos nacionales y regionales, la no certificación por parte de las empresas proveedoras y la falta de capacidad de proveer en la cantidad requerida fueron los principales argumentos de estas empresas para importar la mayor parte de sus insumos.

Una de las características de las empresas extranjeras de primer y segundo círculo es la alta participación de gerentes y directores de alto nivel de nacionalidad mexicana. Destacó en las entrevistas su preocupación e interés por desarrollar proveedores regionales y nacionales, aunque, claramente, estos incentivos tienen fuertes limitaciones de costo-beneficio y dependen de las estrategias de las respectivas empresas.

Es muy importante tener una clara visión de las características de algunas de las pocas empresas que realizan OEM en Jalisco. Como se mencionó anteriormente, la OEM parecería ser un paso significativo en la cadena de valor de la electrónica. Sin embargo, es también importante señalar que las empresas contratistas tienen un control absoluto sobre los procesos y la transformación de productos OEM. Estrictas especificaciones sobre insumos, proveedores, materias primas, maquinaria y organización interna de las empresas proveedoras no sólo manifiestan este control absoluto sobre la cadena de valor, sino que también son una estrecha camisa de fuerza para las empresas proveedoras de OEM.<sup>34</sup> Constantes auditorías y la certificación directa (a través de regulares revisiones de instalaciones, personal, componentes e insumos, entre otros) o indirecta (a través del requerimiento de ISO 9000 en un tiempo especificado) son algunos de los mecanismos para ejercer este control.

La creciente instalación del segundo círculo de empresas contratistas en Jalisco, mencionado anteriormente, también tiene un impacto directo sobre proveedores regionales y nacionales. Se observa así también un desplazamiento de algunos proveedores regionales y nacionales, que hasta hace algunos años manufacturaban partes para gabinetes de PCs, entre otros.

Las tendencias anteriormente mencionadas para la industria electrónica internacional, particularmente la disminución del ciclo de vida de sus productos y la creciente intensidad de capital, también repercuten en la región. La constante generación de nuevos productos y la intensidad de capital no sólo desplazan a anteriores proveedores, sino que también requieren de mayores inversiones por parte de los mismos. En varios casos estas inversiones no pudieron ser realizadas por los proveedores nacionales y fueron compradas, parcialmente o en su totalidad, por empresas extranjeras, como en el caso de Electrónica Pantera o Phoenix International.

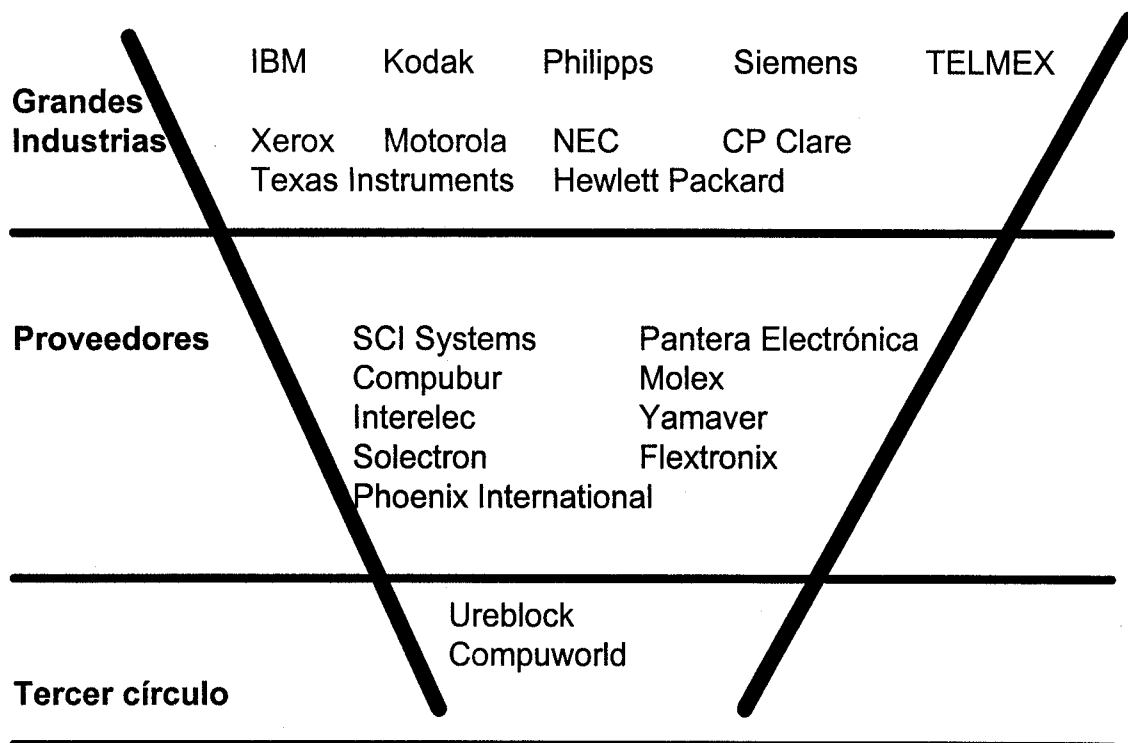
Las tendencias anteriores indican que, no obstante una tendencia a aumentar las relaciones interempresa o la subcontratación, las empresas contratistas han desarrollado un estricto control en el proceso de organización en las empresas proveedoras con el objeto de reducir costos mediante esta organización industrial. En muchos casos se han reducido los costos en términos absolutos. Sin embargo, en otros, los costos de almacenamiento e inventarios, por ejemplo, se han transferido a los proveedores. Lo anterior, y en base a las entrevistas realizadas que serán examinadas en el siguiente apartado, nos lleva, desde una perspectiva del valor

---

<sup>34</sup> Las empresas proveedoras OEM, pero también en otros casos, deben comprar insumos de proveedores certificados por la empresa contratista. Esto, en la práctica, implica la importación de insumos y componentes.

agregado añadido, a una **estructura de “embudo”** de los diferentes círculos de proveedores en la industria electrónica de Jalisco. Es decir, y contrario al potencial de la subcontratación, la electrónica presenta un número relativamente amplio de empresas contratistas o de primer círculo, empresas extranjeras en su totalidad y transnacionales, mientras que los posteriores círculos disminuyen significativamente, por el valor agregado nacional y/o regional añadido a los respectivos procesos y productos.

**Esquema 3**  
**ESTRUCTURA ESTILIZADA DE LA CADENA DE VALOR Y LA**  
**SUBCONTRATACIÓN EN LA ELECTRÓNICA DE JALISCO**



Vale la pena, por último, mencionar que la industria electrónica, y contrario a otras actividades como de automotriz y autopartes, fue mencionada en una serie de encuestas como un sector en donde se cumplen los períodos de pago y donde se paga bien y cumple con los contratos establecidos. Este criterio es importante para la especialización futura de proveedores y fundamental para la cultura empresarial de la región.

¿Cuáles son algunas de las limitaciones directas de la subcontratación en la industria electrónica de Jalisco? Además de las limitaciones estructurales

mencionadas anteriormente, en las entrevistas se resaltaron las siguientes limitaciones directas de las actividades electrónicas en la región:

a) Creciente escasez de fuerza de trabajo: El alto dinamismo del sector y su potencial estimado ha generado una creciente escasez de fuerza de trabajo especializada, particularmente, para los procesos de ensamble. La instalación de empresas como Solectron en 1997, con alrededor de 9,000 trabajadores y salarios entre un 25%-40% superior a la media del sector, no sólo ha "pirateado" fuerza de trabajo de empresas ya establecidas, sino que agudiza la escasez de ésta.

b) Limitaciones físicas: Hasta principios de la década de los noventa los corredores y parques industriales cercanos a la ciudad de Guadalajara y en el Municipio de El Salto fueron suficientes para permitir la instalación de nuevas empresas. Este proceso se ha revertido en la actualidad y las empresas se ven en la necesidad de instalarse en zonas más alejadas a la ciudad de Guadalajara, con la condición de tener acceso a fuerza de trabajo con un mínimo grado de capacitación. El uso y la escasez de agua también se han convertido en factores significativo para la selección del lugar de instalación por parte de las empresas.

c) Competencia entre empresas: Por un lado, la intensidad regional de la electrónica en Jalisco se ha convertido en un parámetro significativo para las empresas electrónicas. No obstante la conformación de este *cluster*, y debido a la demanda de características semejantes, el mismo proceso de aglomeración también ha generado un proceso de competencia en cuanto a la fuerza de trabajo y otros insumos con impactos negativos para una serie de empresas.

En base a lo anterior, ¿cómo se puede evaluar en términos generales el proceso de aprendizaje regional en la industria electrónica? En general se ha generado una dinámica de crecimiento, particularmente en torno a exportaciones, importaciones y empleo, muy significativo. Como se mencionó, y como se analizará en el siguiente apartado, se aprecian procesos de aprendizaje interesantes: el mismo proceso de ensamble, la producción de algunos OEM, la todavía reducida participación regional en *software* y programación de maquinaria, entre otras, ha permitido un proceso de aprendizaje y capacitación en la región. Sin lugar a dudas, la totalidad de los empleados integrados a este sector ha llevado a cabo un proceso de aprendizaje y capacitación formal e informal. Asimismo, aunque en forma limitada, se han gestado procesos de subcontratación hasta un tercer o cuarto nivel y, en algunos casos como se verá en el siguiente apartado, algunos de estos proveedores han sido capaces de convertirse en proveedores de otras empresas contratistas nacionales y transnacionales. El proceso de aprendizaje tanto por los empresarios como por los trabajadores en las respectivas empresas, en estos casos, ha sido muy relevante.

No obstante lo anterior, este proceso pareciera presentar limitaciones estructurales. Por un lado, las estrategias de las empresas contratistas parecieran seguir una racionalidad económica en la que, después de haber desarrollado activamente a proveedores “necesarios” en una primera fase, ya no requieren realizar los mismos esfuerzos y costos en la actualidad. La creciente integración de proveedores transnacionales en un segundo círculo parecieran agudizar esta estructura y así limitar considerablemente el actual y futuro proceso de aprendizaje; los costos de este proceso de subcontratación y aprendizaje en esta segunda fase se transfieren, en gran parte, a los proveedores.

Por otro lado, la mayor parte de las políticas, instituciones y mecanismos creados por el Gobierno del Estado de Jalisco, CANIETI y PNUD, entre otras, han buscado fomentar el desarrollo de proveedores en base a la instalación de grandes empresas transnacionales, con la expectativa de generar proveedores “de arriba hacia abajo” (*trickle down effect*). Sin embargo, pareciera ser que esta estrategia –en un primer momento extremadamente exitosa ante la masiva incorporación de empresas de primer nivel– es muy limitada a mediano y largo plazo y con pocas posibilidades de romper con las estructuras y esquemas de subcontratación prevalecientes. Las tendencias recientes más bien parecen fortalecer el esquema de ensamble y subensamble, con excepciones, de la región, excluida de la producción de partes y componentes, y particularmente del diseño de procesos y productos. Incluso en el caso de la producción OEM el potencial de aprendizaje, ante las condiciones imperantes, es reducido.

Lo anterior nos lleva a cuestionar –e independientemente del éxito en la creación de empleo y la instalación de empresas en la región– el potencial de la región en cuanto a su proceso de aprendizaje. ¿Qué sucedería si “mañana” la totalidad del primer círculo de empresas salieran de la región? Por el momento, relativamente pocas empresas y estructuras serían capaces de subsistir e incorporarse a la cadena de valor de otras empresas y/o directamente al mercado internacional.

Desde esta perspectiva –y asumiendo que las empresas de primer y segundo nivel continuarán instalándose en la región, con o sin incentivos gubernamentales– resulta importante replantear el esquema inicial planteado por el Gobierno del Estado de Jalisco, CANIETI y PNUD, entre otras. Ante las limitaciones de continuar fomentando y canalizando recursos hacia las empresas de primer y segundo nivel, pareciera ser mucho más importante, particularmente para el desarrollo económico a mediano y largo plazo de la región, fomentar un proceso de “abajo hacia arriba”. Este proceso, y ante la evidencia de éste y del siguiente apartado, debería consistir particularmente en el fomento y la canalización de recursos hacia instituciones

educativas orientadas hacia el diseño de componentes y partes<sup>35</sup>, así como de *software* y programación de maquinaria.<sup>36</sup> Desde esta perspectiva, el objeto de la política de fomento de proveedores sería la de establecer a mediano y largo plazo una estructura de micro y pequeñas empresas capaces de integrarse, después de una serie de círculos, a proveedores de la electrónica.

Este proceso permitiría, por un lado, el ensanchamiento de la estructura de embudo señalada anteriormente y, en general, ampliar significativamente el proceso de aprendizaje en la región. Por otro lado, es indispensable buscar tanto la producción regional y/o nacional de partes y componentes y de materias primas. La probable instalación de empresas como Dupont, entre otras, paralelo al fomento de diseño, así como de partes y componentes, podrían generar una nueva dinámica en el sector de la electrónica en Jalisco y romper con las estructuras prevalecientes.

## 2. Ejemplos de subcontratación: empresas contratistas y proveedoras

En el apartado anterior se señalaron algunas de las características generales de la electrónica, esquemas de subcontratación y diferentes procesos de aprendizaje. En lo que sigue se presentan algunas experiencias concretas de las empresas. Estas empresas fueron seleccionadas aleatoriamente con el objeto de presentar algunas de las estructuras señaladas en el apartado anterior. Se presentarán, primero, algunas de las características de IBM, una de las empresas electrónicas en Jalisco de mayor tradición y experiencia en la subcontratación y la electrónica en general. Posteriormente se examinan 4 proveedoras de IBM. Existen, sin lugar a dudas, otra gran cantidad de experiencias de subcontratación, aunque se considera que estas 4 empresas reflejan diferentes extremos de esquemas de subcontratación en la actualidad en la región. Por último, y no en importancia, se analizan dos diferentes tipos de instituciones educativas, el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI) y el Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS), con el objeto de plantear problemáticas y disyuntivas desde esta perspectiva.

La totalidad de los datos e información presentada resultó de las entrevistas. El autor se hace responsable de cualquier error o malinterpretación de las mismas.

---

<sup>35</sup> Empresas como Motorola, por ejemplo, determinaron establecer un centro de diseño de componentes, partes y procesos en Brasil. La atracción y fomento de este tipo de actividades pareciera ser crucial para la región, aunque por el momento no se perciben esfuerzos en esta dirección.

<sup>36</sup> Una serie de empresas contratistas y proveedoras señaló que en la actualidad no existen, no obstante el interés federal y regional en la subcontratación, programas orientados específicamente hacia tecnologías y/o capacitación que enfrente esta problemática.

## 2.1. IBM como empresa contratista

IBM, una de las principales empresas de computación a nivel internacional, se instaló en Jalisco en 1975, aunque ya tenía desde 1957 instalaciones en México. La instalación en el Parque Industrial Guadalajara en el Municipio de El Salto se debió, entre otras razones, a programas de incentivos fiscales para trasladarse del Distrito Federal y a una serie de características que fueron mencionadas por prácticamente la totalidad de empresas encuestadas de primer y segundo círculo: a) fuerza de trabajo barata y calificada y una serie de universidades y centros educativos con especialización en ingeniería, b) cultura artesanal importante para el ensamble de máquinas de escribir, que representaron la primera generación de productos de la empresa en Jalisco, así como en general para el ensamble de productos, c) cercanía a un aeropuerto y puertos internacionales y d) el atractivo de la ciudad de Guadalajara, ya que 80% de los trabajadores que trabajaban en la planta del Distrito Federal aceptaron trasladarse a Jalisco.

Hasta finales de la década de los ochenta, IBM ensamblaba sobre todo máquinas de escribir electrónicas. Estas actividades redujeron su peso, hasta desaparecer por completo en los ochenta, para concentrarse en actividades relacionadas a la computación. Durante la década de los ochenta se comenzaron a ensamblar una serie de modelos de computadoras (S/34, S/36 y AS/400), PCs (XT, PS/2 y PS1) y tarjetas electrónicas. En esta década también se instaló un laboratorio de certificación.

En la década de los noventa la empresa sufrió una serie de altibajos, también como respuesta a las dificultades y reestructuraciones internacionales de la misma, pero, en general, llevó a cabo un impresionante crecimiento en términos del valor de su producción, el aumento en los empleos y la diversificación de procesos y productos. En la actualidad la empresa tiene 7,000 empleados y sólo en los últimos tres años ha triplicado su espacio de instalaciones.

Durante la década de los noventa la empresa instaló un laboratorio de desarrollo de *software* (posteriormente de manufactura de *software*), de los primeros en la región, alcanzó el ISO 9000, además de una serie de premios nacionales e internacionales de calidad. En la actualidad, las principales actividades se centran en:

- a) Diferentes tipos de ensamble (PCs y *laptops*)
- b) Producción de discos magnéticos
- c) Producción de actuadores (brazos que permiten la lectura del disco magnético)
- d) Pruebas de PCs



e) Distribución directa a clientes

La totalidad de los diseños de los productos de IBM provienen de sus laboratorios en Estados Unidos, Alemania, Japón y Suiza. Desde esta perspectiva, la principal función de la planta en Jalisco es la de ensamblar componentes y partes de PCs y *laptops* provenientes del extranjero y teniendo como mercado final a Canadá y América Latina, mientras que gran parte de la producción de discos magnéticos es exportada a otras naciones. El desarrollo de *software*, con soporte a 70 países y relaciones cliente-servidor directos, además de las pruebas realizadas a PCs para su distribución final, son algunos de los procesos y transformaciones que se han comenzado a realizar recientemente. La falta de tecnología regional y nacional, así como de programas de política industrial, son algunos de los elementos importantes para explicar la falta de fabricación y diseño de partes y componentes de la empresa en la región.

Una de las características y procesos más interesantes desarrollados por parte de IBM en Jalisco es su logística de materiales y el sistema de organización de proveedores. Estos esquemas han sido implementados recientemente en Jalisco y son resultado, como se analizó anteriormente, de la creciente necesidad de las empresas de primer nivel de organizar su producto o bien final a nivel interempresa o de proveedores.

Anteriormente, los proveedores de partes, componentes, empaques y muchos otros productos y servicios recibían ordenes por parte de IBM para proveer sus respectivos productos y/o servicios. Este esquema de subcontratación implicaba, por un lado, un complejo y relativamente rígido sistema de planeación de producción, así como altos costos de almacenamiento e inventarios para IBM. Muchos de los proveedores, localizados en Asia o Estados Unidos requerían de períodos largos para responder a los pedidos de IBM, lo cual ocasionaba retrasos y hasta el paro de algunas líneas de producción. En algunos casos se almacenaban hasta 15 días de inventarios, de los cuales, en la mayoría de los casos, la misma IBM se hacía responsable.

Desde mediados de 1993 la empresa diseñó el esquema de subcontratación JETWAY, que incluye tanto el justo a tiempo como el justo en el lugar. La idea básica de este esquema –que por el momento se ha implantado particularmente con los proveedores locales y de tarjetas, pero se espera implementar para la totalidad de los proveedores– implica que los proveedores se instalen, físicamente, en la planta de IBM para proveer en tiempo real, y no planeado o estimado, los componentes, partes y/o servicios. Los proveedores cuentan con almacenes pequeños fuera de la planta principal, pero con acceso directo a las líneas de producción, así como con inventario

propio. Como resultado, y en las áreas donde se ha implementado JETWAY por el momento, el inventario es solamente lo que está en proceso de producción y varía de 2 a 3 días. Así, tanto IBM como sus proveedores pueden revisar todos los días los requerimientos de partes y componentes; de ahí la indicación de subcontratación en tiempo real. IBM también está implementando este esquema con sus proveedores internacionales a través de un almacén de 30 proveedores extranjeros u 80% del total (Replenishment Service Center, RSC), localizado a 5 minutos de su planta.

JETWAY implica una serie de cambios y beneficios para IBM y sus proveedores. Por un lado, el pago al proveedor se realiza en el momento en que los productos finales, que ya integran a la parte o componente del proveedor, estén listos para embarcarse. Este sistema permite períodos de pago más cortos a los proveedores y un control directo de sus productos.<sup>37</sup> Por otro lado, los proveedores son dueños de sus mercancías hasta que se integren al producto final. Esto implica para IBM una significativa reducción de costos, tanto por el esquema en tiempo real, pero también porque los proveedores se responsabilizan y son dueños en la planta de IBM de sus partes en la línea de producción de IBM, de productos defectuosos y del inventario requerido. Así, y en base a nuestras entrevistas, los inventarios se reducen significativamente y permiten una enorme reducción del espacio requerido para partes y componentes por IBM en su planta, aunque algunos de estos inventarios se trasladan a las plantas cercanas de las proveedoras.

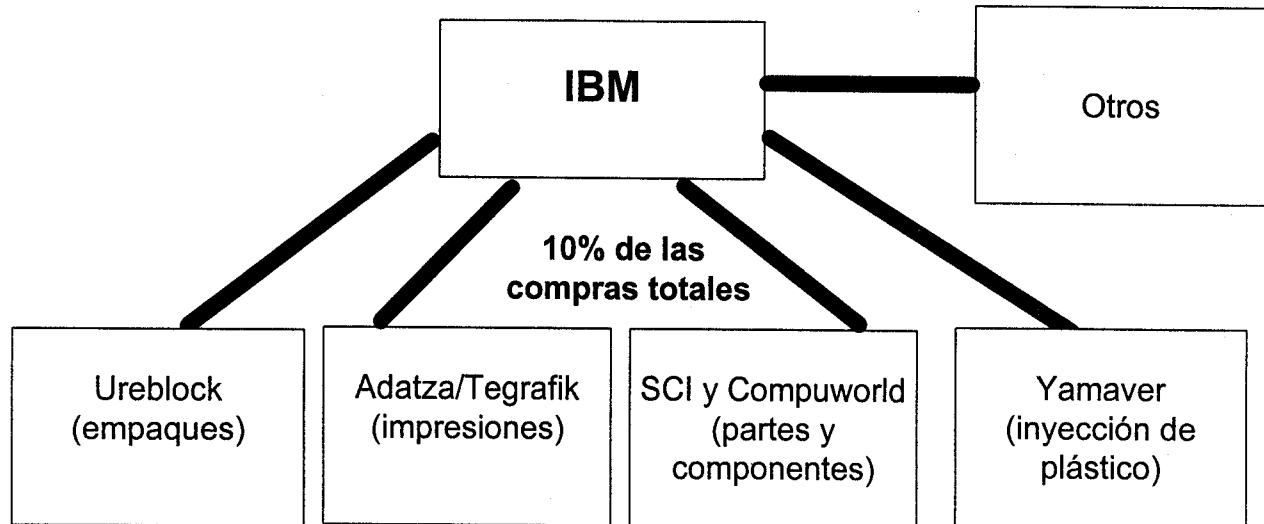
Este nuevo esquema de subcontratación implica un gran proceso de aprendizaje por parte de IBM y de sus proveedores, ya que ambos requieren de un gran y profundo conocimiento de la capacidad, producción, oferta y respectivas limitaciones. Se genera un importante proceso de integración entre IBM y sus proveedores, donde se corrigen organización, procesos, tiempos y costos en tiempo real.

Por otra parte, IBM cuenta principalmente, con 6 proveedores regionales importantes, la mayoría de ellos extranjeros y que, conjuntamente, representan alrededor del 10% del valor agregado de su producción: a) Ureblock (empaques), b) Adatza y Tegrafic (publicaciones en varios idiomas), c) SCI Systems y Compuworld (tarjetas y otros componentes para *laptops* y PCs) y d) Yamaver (inyección de plástico). Existen, asimismo, una serie de proveedores nacionales localizados en Puebla y Agascalientes, entre otros.

---

<sup>37</sup> Este aspecto es importante, ya que en otros esquemas de subcontratación los componentes y las partes que tengan errores tienen que embarcarse al proveedor y esperar su retorno, lo cual puede implicar meses y altos costos de inventarios y almacenamiento.

**Esquema 4**  
**PROVEEDORES REGIONALES DE IBM Y PRODUCTOS**



IBM ha buscado desarrollar proveedores continuamente desde su instalación en Jalisco y espera que para el año 2000 el 80% del 90% importado en la actualidad pueda ser surtido por proveedores nacionales y/o regionales.

Para convertirse en la actualidad en proveedor de IBM se requiere una gran apertura de información por parte de los potenciales proveedores, el ISO 9000 en un tiempo determinado y cumplir con exigencias ambientales y laborales. Es asimismo de gran importancia que, los potenciales proveedores hayan tenido éxito como empresa y con otros clientes y tengan capacidad de capacitación laboral y un mínimo de desarrollo de ingeniería, dependiendo del proceso y/o producto. IBM, en general, no otorga financiamiento a sus potenciales proveedores; en algunos casos se otorgan anticipos, contratos de prueba e incluso la compra de maquinaria de los proveedores. IBM ha demostrado su interés en el desarrollo de proveedores al ser uno de los cofundadores del Centro de Proveedores de la electrónica, creado en 1997, conjuntamente con otras empresas electrónicas, el Gobierno del Estado de Jalisco, CANIETI y PNUD.

En general, la estrategia de IBM pareciera buscar una profundización y ampliación de su red de proveedores. La cercanía con los proveedores para maximizar su proceso de aprendizaje es una variable significativa en este proceso. Por otra parte, y como lo demuestra el recientemente creado RSC, también es factible la masiva instalación de empresas proveedoras extranjeras y transnacionales de segundo nivel y con mínimos encadenamientos regionales, con lo que se

mantendrían las condiciones actuales de subcontratación y, como resultado, no existirían incentivos por parte de IBM para generar nuevos proveedores regionales.

## 2.2. Diferentes tipos de empresas proveedoras

La subcontratación en la electrónica de Jalisco presenta una serie de facetas y experiencias. No obstante, en lo que sigue se analizarán casos de empresas proveedoras, tanto de IBM como de otras empresas de primer círculo. Se seleccionaron las siguientes empresas con el objeto de analizar el marco o rango del proceso de aprendizaje de la subcontratación en diversos niveles de la cadena de valor. No obstante la diversidad y el marco de las experiencias analizadas, es de suma importancia recordar que la amplia mayoría de las actividades electrónicas en Jalisco se refieren al ensamble de productos finales, importando la gran mayoría o la totalidad de materias primas y partes y componentes.

### 2.2.1. Yamaver

Yamaver fue creada en 1997 por tres proveedores de IBM a nivel internacional: Yamashita Corporation (Japón), Structure Plus (Bélgica) y Manesa (Chihuahua, México). Estas empresas, con una larga experiencia de subcontratación con IBM, fueron requeridas y acercadas directamente por IBM para instalarse en Jalisco y crear una coinversión para proveer a IBM en inyección de plástico (*chassis de laptops*) y ensamble.<sup>38</sup> En la actualidad, Yamaver es una de las principales empresas de OEM en la región y cuenta, desde su primer año de instalación, con alrededor de 600 empleados (alrededor del 80% en actividades de ensamble y 20% de inyección de plástico).

Por el momento Yamaver produce exclusivamente para IBM, aunque es previsible que se diversifiquen sus clientes en el futuro. Sus actividades principales, además del ensamble de *laptops*, consiste en la inyección de plástico y estampado de partes para *laptops* de IBM. La producción de estos *commodities*, como es característico de la OEM, implica un alto grado de integración con su cliente. Así, IBM diseña, califica y manufactura los moldes de plástico de Yamaver que pueden usarse exclusivamente para productos de IBM. Esto es muy significativo, ya que este tipo de producción no se orienta hacia mercados y/o hacia el público, sino que se trata de modelos únicos.

---

<sup>38</sup> Este tipo de productos, tal como el empaque, parecieran ser algunos de los productos "necesarios" que requieren las empresas contratistas electrónicas en Jalisco, debido a la dificultad y altos costos de su transportación por su peso y volumen.

El esquema de subcontratación entre IBM y Yamaver implica un alto grado de confianza ya que, por un lado, Yamaver participa en el esquema JETWAY de IBM (véase apartado anterior) y, por otro, ingenieros y personal de IBM participan directamente en la planta de Yamaver en funciones de ingeniería, asesoramiento, capacitación, pero también de auditoría técnica y administrativa. Uno de los requisitos de IBM para trabajar a largo plazo con Yamaver ha sido la certificación ISO 9000 a mediano plazo, mientras que por el momento, el mismo personal de IBM certifica la totalidad de los procesos realizados por Yamaver.

Yamaver, y como característica de la OEM, se debe atener a las exigencias de su cliente. En este caso, IBM revisa y certifica la totalidad de los proveedores de Yamaver. Como resultado, la totalidad de los insumos de Yamaver son importados: de las materias primas básicas (plástico en grano), al proceso de pintura de los *chassis de laptop*<sup>39</sup> y la maquinaria usada.

En base a lo anterior, Yamaver se convierte, por el momento, en una extensión de IBM, en donde esta última controla la totalidad de las actividades de Yamaver. Esta alta integración entre las empresas permite, por otro lado, un precio sustentado de los productos y procesos manufacturados y ensamblados por Yamaver, con negociaciones periódicas sobre los mismos. Estas negociaciones se realizan, asimismo, en base a las estrategias y prioridades de IBM a mediano y largo plazo, de las cuales es informada Yamaver para adecuar sus líneas de producción, capacitación, maquinaria, compra de materias primas, etc.

### 2.2.2. Ureblock

La empresa mexicana Ureblock se ha especializado desde la década de los setenta en muebles, colchones y cojines, basado en la fabricación de goma espuma y otras materias primas (espuma de poliuretano, entre otras). Ureblock inició en 1987 sus actividades con el objeto específico de generar productos para la industria electrónica, particularmente empaques para diferentes tipos de PCs y *laptops*.

En 1987 IBM se acercó a Ureblock con el propósito explícito de que fuera su proveedor de empaques. Durante 1987-1992 Ureblock llevó a cabo un largo proceso de aprendizaje para adaptarse a la racionalidad y los requerimientos específicos de IBM. Ureblock comenzó a realizar fuertes inversiones en nueva maquinaria tanto para

---

<sup>39</sup> En la actualidad los *chassis de laptops* producidos por Yamaver son exportados para ser pintados (con características de adhesión, color, respuesta a altas temperaturas y fuego, etc. altamente sofisticadas) y regresan a la planta de Yamaver en un período de 22 días. Yamaver ha realizado grandes esfuerzos e inversiones en maquinaria para incorporar este proceso en Jalisco y probablemente se logre este proceso en Jalisco en los próximos años.

manufacturar espumas que por el momento no se producían en México, así como para producir con la calidad y en los volúmenes requeridos por la misma IBM. La relación de subcontratación comenzó con pedidos pequeños con el objeto de iniciar este proceso de aprendizaje: se inició con la manufactura de las nuevas espumas requeridas, así como con el corte manual de las formas del empaque.<sup>40</sup> Este proceso inicial no sólo fue tardado, lo cual implicó costos para Ureblock, sino que también implicó costos para IBM en asesoramiento técnico. Ureblock tuvo que adquirir nueva maquinaria, aprender la transformación de materias primas diferentes a las usadas hasta entonces, cortes diferentes de los empaques y el pegado del mismo.

La relación con IBM presentó un nicho de mercado nuevo para Ureblock, con un alto potencial, pero también con un alto grado de incertidumbre ante las reestructuraciones de IBM a nivel internacional. Estas últimas fueron muy significativas en la primera parte de los noventa, reflejándose en grandes variaciones en la demanda de empaques.

Desde 1992, cuando se estabilizó la situación de IBM a nivel internacional y particularmente el posicionamiento de IBM en Jalisco, la demanda de empaques ha aumentado en forma muy significativa, incluyendo planes a largo plazo con un volumen importante para Ureblock. Ureblock, asimismo, ha asimilado los cambios en la logística de empaques de IBM, quien dio asesoramiento al personal de Ureblock hasta por seis meses para comprender la lógica y funcionamiento de la industria electrónica y particularmente de la misma IBM.

Desde marzo de 1993 hasta agosto de 1997 Ureblock se incorporó paulatinamente al sistema de subcontratación JETWAY implementado por IBM, contando en la actualidad con un edificio de 200 m<sup>2</sup> en la planta de IBM. IBM se responsabiliza por el perfil del empaque requerido, mientras que Ureblock es dueño del material hasta su incorporación en el producto final y su embarque.

En el caso específico de los empaques, las razones para estos cambios de organización industrial fueron múltiples. En general, y debido al volumen de los empaques, las dificultades en cuanto a su producción y transporte fueron en aumento, mientras que los pasillos en la planta de IBM fueron insuficientes para su movilización en la planta: el diseño original de la planta de IBM no incluyó al empaque en las dimensiones requeridas ante el aumento de la producción. En 5 años desde que se iniciaron los primeros impulsos de JETWAY las obsolescencias y errores, en cuanto a empaques, disminuyeron en un 95%. En agosto de 1997, y con la plena

---

<sup>40</sup> Estos pedidos iniciales fueron de alrededor de 5,000 empaques mensuales, producción que Ureblock realiza actualmente en un día.

incorporación de Ureblock a JETWAY, los procesos de Ureblock en la planta y línea de producción de IBM se han incrementado significativamente e incluyen:

1. Limpieza del producto final (en general *PC* o *laptop*)
2. Retoque
3. Etiquetar al producto
4. Revisión física del producto
5. Embolsar al producto
6. Meter en caja
7. Empaque de manuales y otros accesorios
8. Empaque de monitor
9. Etiquetar cajas según países de destino
10. Cintar caja
11. Paletizar
12. Entregar a departamento de distribución de IBM

Así, la integración y la diversificación de actividades de Ureblock con IBM han sido muy significativos y han implicado una importante integración a nuevos procesos de la cadena de valor que van mucho más allá del empaque estrictamente.<sup>41</sup> Ureblock participa en la actualidad con 80 personas en tres turnos en la línea de producción de PCs de IBM con un alto grado de flexibilidad ante las grandes variaciones de producción. Asimismo, el personal de Ureblock que trabaja en la planta de IBM lleva a cabo exámenes especiales tanto por Ureblock como por Recursos Humanos de IBM.

Es importante señalar que actualmente, Ureblock tiene alrededor de 200 trabajadores y 50 proveedores, micro y pequeñas empresas regionales que cortan y pegan artesanalmente parte de la producción de goma espuma producida por Ureblock para modelos especiales. Ureblock importa en la actualidad alrededor del 35% de sus materias primas, derivados del petróleo que pudieran ser sustituidos por empresas como Dupont, en caso de su instalación en la región. Es de gran importancia que Ureblock señalara el proceso de prueba con IBM, de más de 2 años de duración, como una “maestría gratis”. Este señalamiento, incluyendo los costos,

---

<sup>41</sup> En la actualidad Ureblock fabrica, además de empaques de poliuretano, empaques de cartón y tarimas o paletas para el embarque de PCs.

inversiones e incertidumbres realizadas por Ureblock, reflejan la dimensión del proceso de aprendizaje llevado a cabo.

### 2.2.3. *Compuworld*

El Grupo Wendy -especializado en colchones, resortes, costura, molduras y con planta propia de goma espuma- es una empresa 100% mexicana e inicia en 1985 negociaciones con IBM para la proveeduría de empaques electrónicos. Se inician en este año pruebas de desarrollo de goma espuma de alto impacto, simulaciones en aeropuertos, de gravedad y ante otras condiciones climáticas y de temperatura. Wendy inicia con una serie de inversiones en maquinaria, equipo de control numérico y un relativamente pequeño contrato con productos de prueba para IBM. El establecimiento de este esquema de subcontratación con IBM coincidió con la necesidad del Grupo Wendy de buscar nichos de mercado en espuma de colchón y particularmente en Estados Unidos. Después de estas experiencias en empaques con IBM, en 1989 Wendy comenzó con una nueva generación de esquemas de proveeduría para IBM.

En 1989 el Grupo Wendy continuó con una serie de pruebas con IBM en 3 ó 4 productos, con resultados satisfactorios. En abril de 1990 IBM le encargó a Wendy el desarrollo de productos de ensamble de cabezas de discos duros en 51 días, sin conocimiento previo del producto y de los procesos por parte de Grupo Wendy. En este período, Wendy buscó y se estableció en nuevas bodegas para crear "cuartos blancos"<sup>42</sup> para el ensamble de cabezas de discos duros, con la especificación por parte de IBM de establecerse a no más de 10 kms. de la planta de IBM para permitir su certificación.

Después de cumplir exitosamente con el primer contrato, en abril de 1990 el Grupo Wendy comienza con una planta piloto para el ensamble de cabezas de disco duro para IBM, cuyo inicio se permitió a través de un pedido de 4-5 meses de IBM. Esta empresa requirió de una instalación propia, filtros, equipo de aire acondicionado y equipo de estática para el pedido de IBM y resultó en la creación de Compuworld con 54 trabajadores, incluyendo a 3 ingenieros. Compuworld, empresa proveedora 100% para IBM y especializada exclusivamente en cabezas de discos duros, cumplió con el contrato inicial de IBM y comenzó, después de 3 meses de capacitación, con la fabricación de nuevos productos.

Compuworld continuó hasta 1991 con el ensamble de una serie de productos y destaca la instalación de un "cuarto limpio" que es usado por trabajadores de

---

<sup>42</sup> Un "cuarto blanco" implica 35,000 micras por pie<sup>3</sup> de aire, mientras que un "cuarto limpio" requiere de 100 micras.



Compuworld. Hasta esta fecha las diferentes actividades para IBM no habían resultado en ganancias significativas y fueron parte de un riesgo y creciente proceso de confianza entre ambas empresas. Asimismo, desde 1991 Compuworld inicia un creciente proceso de integración con IBM con expectativas de contratos de mayor volumen y plazo.

En base a las experiencias anteriormente mencionadas, desde 1991 Compuworld inicia una segunda etapa de subcontratación con IBM: OEM. Del generalizado ensamble, una pequeña, pero creciente parte de sus actividades, se concentra actualmente en la fabricación de algunas partes para discos duros, particularmente lectores. Estas nuevas actividades requirieron de una nueva instalación y una nueva dinámica de subcontratación. En estas actividades la tecnología, el diseño y las máquinas requeridas para la producción de lectores de discos duros de Compuworld son propiedad de IBM. Compuworld, por su lado, proporciona el servicio a las máquinas propiedad de IBM: aire acondicionado, mantenimiento de equipo y suministro de "cuarto limpio", capacitación para el manejo de las máquinas, etc.

En la actualidad, Compuworld cuenta con alrededor de 1,000 trabajadores; un 10% trabaja en el área de ingeniería. Es importante destacar, asimismo, que la relación entre Compuworld e IBM ha sido muy intensa. En 1997, por ejemplo, se enviaron a 18 operadores e ingenieros de Compuworld por tres meses a capacitarse a Estados Unidos con el objeto de comprender los procesos, partes y componentes requeridos para un producto en cuyo ensamble y fabricación se incorporará Compuworld. Durante este proceso, por otro lado, Compuworld fue certificado por Black & Decker e ISO 9000.

Desde la perspectiva de Compuworld, las lecciones de subcontratación con IBM son varias:

En general, los contactos iniciales dependen de la disponibilidad y capacidad de aprendizaje e inversión del proveedor. Un conocimiento amplio de la contraparte y una convivencia con flujos constantes de información, son condiciones indispensables para desarrollar futuros esquemas de subcontratación y contratos significativos en términos de volumen y tiempo. En el caso del Grupo Wendy, el apoyo de Bancomext, que dio un crédito para financiar alrededor del 75% del primer "cuarto blanco" fue significativo. Compuworld, asimismo, requirió de alrededor de 3 años para integrarse completamente a los requerimientos de IBM, con resultados impresionantes: el primer "cuarto blanco" fue construido por Compuworld con tecnología de Estados Unidos y del Reino Unido, los "cuartos blancos" posteriores fueron construidos en su totalidad por Compuworld.

La transición del Grupo Wendy, de la fabricación de goma espuma al ensamble de discos duros en "cuartos limpios" y la OEM es un desarrollo con un alto grado de aprendizaje.

Con base a las experiencias de Compuworld y la certificación otorgada por IBM, en la actualidad el Grupo Wendy es proveedor de un gran número de empresas electrónicas contratistas regionales, tales como AT&T, Texas Instruments y Hewlett Packard, Solectron, SCI Systems y Flextronics, entre otras.

Por último, el Grupo Wendy y Compuworld no tienen relaciones con proveedores nacionales o regionales del área de electrónica.

#### *2.2.4. Electrónica Pantera*

La empresa Electrónica Pantera, como parte del Grupo Carso y creada en 1985, fue hasta 1996 una empresa mexicana y comprada por JPM en 1996. Las actividades en 1985 se iniciaron con 12 trabajadores, mientras que en la actualidad cuenta con más de 2,000 trabajadores. Electrónica Pantera también es un caso interesante, debido a que después de 9 años de existencia realizó una fusión con Condumex, una de las principales empresas manufactureras de cables en México y principal proveedora de empresas como Teléfonos de México.

La fusión de Electrónica Pantera con Condumex se realizó con el objeto de manufacturar bienes para el mercado electrónico y de telecomunicaciones. Es importante señalar que la fusión de Electrónica Pantera con Condumex no llevó a una integración significativa entre las empresas, particularmente debido a que Condumex, no obstante haber estado certificada bajo ISO 9000, no contaba con la calidad de los insumos requeridos por Electrónica Pantera y sus clientes. Inicialmente, Electrónica Pantera fue proveedor de Hewlett Packard y de IBM de productos como cables y arneses, dependiendo de la línea y el modelo de las computadoras u otros productos electrónicos ensamblados, con un ciclo de vida entre 3 ó 4 meses. En la actualidad, Electrónica Pantera es proveedor de más de 35 empresas regionales, nacionales e internacionales, incluyendo al menos 5 subsidiarias de la IBM en el mundo. Desde esta perspectiva, las exportaciones directas, también a otras plantas de la IBM, generan la mayor parte de la producción de Electrónica Pantera.

El esquema de subcontratación de Electrónica Pantera, inicialmente con IBM y Hewlett Packard, fue muy significativo para aumentar la calidad (para llegar a 2.4 errores por mil), la seguridad en el tiempo de entrega y así, integrarse como proveedor de muchas otras empresas. En la actualidad, la principal actividad de Electrónica Pantera consiste en fabricar cables con hasta 60 soldaduras (arneses). El

bajo costo de la fuerza de trabajo y su habilidad son algunas de las razones por haberse instalado en Jalisco.

Electrónica Pantera importa prácticamente la totalidad de sus insumos: diferentes tipos de cables, material para soldar y plásticos, entre otros. Esto se debe, por un lado, a las exigencias de los mismos clientes, pero también a las malas experiencias con proveedores nacionales, particularmente, en cuanto a la calidad de sus insumos. La maquinaria, asimismo, es importada. Así, Electrónica Pantera no tiene proveedores regionales o nacionales, con la excepción de algunos servicios básicos.

En base a lo anterior, Electrónica Pantera es, formal o informalmente, una maquiladora de exportación, con una muy significativa generación de empleos, pero con pocos vínculos regionales y con un mínima difusión de aprendizaje en la región y de capacitación con sus mismos trabajadores debido a las relativamente bajas habilidades requeridas en el proceso de trabajo de esta actividad.

### 2.3. Centros de educación en la región

La función de instituciones educativas es de crítica importancia en la región. Es posible, como se lo ha hecho hasta el momento, fomentar estructuras de subcontratación de “arriba hacia abajo”. Sin embargo, una política de desarrollo regional centrada en la subcontratación y fomento de proveedores pudiera, por el contrario, fomentar un esquema de “abajo hacia arriba”, con el objeto de apoyar en forma selectiva y por sectores a instituciones educativas y de capacitación para las respectivas actividades en las que se realiza la subcontratación, en este caso, la electrónica. Es con esta pretensión que se presentan dos diferentes casos de instituciones educativas y de capacitación: el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI) y el Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS). Ambos casos plantean un rango de problemáticas y el potencial de fomento en instituciones educativas.

No obstante, es importante señalar que en Jalisco, como se mencionó anteriormente, existe un enorme número de instituciones educativas. No es el propósito en este apartado cubrir la totalidad de estas instituciones, e incluso elegir casos que pudieran ser generalizables. Por el contrario, se busca problematizar la discusión de diferentes esquemas de subcontratación y el potencial de fomento de una política regional de “abajo hacia arriba” en estos casos específicos y aleatorios.

### 2.3.1. El Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI)

El CETI inició operaciones en 1968 como organismo público descentralizado federal y con únicos domicilios en las ciudades de Guadalajara, Jalisco y Tonalá, Guanajuato (desde 1992). El CETI fue fundado a través del plan de operaciones de UNESCO, dentro del programa de las Naciones Unidas para el desarrollo y la educación, teniendo como misión principal la de brindar apoyos a la industria regional a través de la formación de cuadros técnicos en mandos medios, así como la preparación de maestros técnicos de enseñanza. Desde esta perspectiva, la función primordial del CETI, desde sus inicios, es la de proveer una enseñanza técnica y práctica a través de trabajos en laboratorios, transformación de materias primas y el uso de maquinaria según los requerimientos regionales. Desde esta perspectiva, el CETI es una institución de sumo interés debido a que uno de sus objetivos primordiales consiste en la vinculación entre el sector productivo y educativo para proporcionar, en general, insumos directos al sector productivo, así como servicios de asesoría y de asistencia técnica.

Esta institución se divide en la enseñanza a dos niveles: 1) medio superior y 2) superior. El nivel medio superior recibe a estudiantes de la secundaria (con 9 años de enseñanza escolar) y, después de cuatro años de estudios, recibe el título de Tecnólogo Profesional. Durante estos 4 años, con una proporción semejante de materias teóricas y prácticas, los estudiantes tienen la posibilidad de especializarse en una serie de carreras con el objeto de integrarse directamente a las empresas.<sup>43</sup> Los egresados del nivel medio superior tienen la posibilidad, o de integrarse directamente a empresas o de continuar con la formación de ingeniero en el nivel superior ofrecido por CETI. En este caso los estudios duran entre 8 y 10 semestres, dependiendo de la carrera seleccionada: Ingeniero Industrial en Instrumentación y Control de Procesos, Ingeniero Industrial en Mecánica e Ingeniero Electrónico en Computación. La capacidad instalada del plantel en Jalisco es para 2,700 alumnos en nivel medio superior y para 780 en el nivel superior. Desde 1972, fecha de egreso de la primera generación, han egresado alrededor de 3,700 Tecnólogos Profesionales y 500 ingenieros con sus respectivas especializaciones.

Además de las funciones estrictamente de formación y enseñanza, el CETI ofrece una serie de servicios, entre los que destacan: a) fabricación de partes y prototipos, b) verificación y valuación de partes, componentes y equipos, c) asesorías y capacitación para el personal técnico de empresas y, d) educación continua para la formación de profesionales técnicos. Es de suma importancia recalcar que el CETI

---

<sup>43</sup> Las carreras del CETI en Jalisco consisten en: Tecnólogo en Informática y Computación, en Control Automático e Instrumentación, en Construcción, en Electrónica y Comunicaciones, en Electrotécnia, en Máquinas-Herramienta, en Mecánica Automotriz, Químico en Alimentos y Químico en Fármacos.

imparte una gran cantidad de cursos para los trabajadores de empresas relacionadas a la electrónica, cuyos temas varían del control automático e instrumentación y el “justo a tiempo” y cursos sobre ISO 9000, con laboratorios de control de procesos, hasta cursos de redacción y seguridad industrial. Estos cursos están orientados hacia segmentos específicos de las empresas, tanto directores generales, ejecutivos, jefes de área, supervisores y obreros.

El significativo éxito de CETI radica, entre otras cosas, en la posibilidad de graduar generaciones con mayor cantidad de alumnos, lograr una eficiencia terminal superior, así como en acomodar a la totalidad de las generaciones egresadas.<sup>44</sup> Así, por ejemplo, la totalidad de los 200 egresados de nivel medio superior en 1997 fueron contratados incluso antes de terminar formalmente con sus estudios.

La mayoría de los egresados son canalizados a empresas privadas o públicas a través de agencias de trabajo (tales como Scart o AZMX) que canalizan la demanda por parte de empresas, particularmente, de las grandes empresas extranjeras.

Al igual que en otras instituciones educativas, desde la década de los ochenta el CETI ha pasado por una serie de transformaciones en su programa de estudios y, particularmente, en los requerimientos del sector productivo regional. Si hasta principios de la década de los ochenta, el CETI buscaba ser una institución teórica-técnica de vanguardia, en la actualidad el principal activo de la institución es la de generar profesionales a nivel medio superior con un alto grado de adaptabilidad y versatilidad. Un alto grado de especialización es en muchos casos, ante los constantes cambios tecnológicos, imposible, e incluso no deseado por las mismas empresas, ya que después de 4 años gran parte del desarrollo tecnológico y del conocimiento inicial pudieron haber sido superados.

Lo anterior también se refleja en la creciente demanda de cursos básicos por parte de las empresas de electrónica y computación, así como otros cursos introductorios de fuentes lógicas y digitales, *software*, sensórica, robótica y diseño electrónico.

El CETI ha sido también capaz de desarrollar una serie de productos, entre los que destacan la colaboración con Fujii para diseñar y producir una línea SMT

---

<sup>44</sup> Esto, sin lugar a dudas, también se debe a la fuerte demanda de fuerza de trabajo capacitada en talleres e ingeniería, pero también a la oferta proporcionada por el CETI. Se estima que el CETI proporciona alrededor del 20% de los egresados de universidades públicas y privadas, así como otros centros de capacitación relacionados a la ingeniería. Por otro lado, se estima que de estas últimas egresan alrededor de 1,000 profesionales, mientras que la demanda es de alrededor de 5,000 egresados anuales en la región. Esta brecha refleja, en parte, la escasez de fuerza de trabajo en la región.

(Técnica de Montaje Superficie, por sus siglas en inglés), la cual consiste en el diseño de una tarjeta o circuito impreso hasta la fabricación de la tarjeta, incluyendo procesos de control de calidad. Convenios con otras empresas como Molex, Motorola, IBM, Hewlett Packard y con CANIETI, tanto en diseño de productos como en capacitación, han incrementado significativamente en los últimos años su vinculación con el sector productivo regional. Vale la pena destacar que una de las nuevas modalidades de cursos consiste en capacitar a un profesor del CETI en el extranjero por la empresa que requiere la capacitación y, posteriormente, éste ofrece los cursos a sus trabajadores o directores en Jalisco. Este tipo de esquemas es de interés para el CETI, para otorgar capacitación especializada a su planta de docentes e investigadores, y ahorra significativamente los costos a las empresas interesadas.

De una muestra de 433 egresados, sólo el 6.47% se encuentra desempleado, mientras que el resto estudia y/o trabaja. De la misma muestra, sólo un 1% trabaja como obrero, mientras que el 60% trabaja como técnico, un 18% como supervisor y un 6.6% como docente. Esta estructura de los egresados indica una relativa diversificación de las funciones de los egresados y una integración en funciones medias de los mismos en las respectivas empresas.

Conviene destacar, por último, que el CETI ha tenido que diversificar significativamente su financiamiento en los últimos años. El retiro paulatino de financiamiento y de docentes de UNESCO, así como las dificultades de financiamiento por parte del Gobierno del Estado de Jalisco, ante la creciente demanda de alumnos, empresas y los altos costos de aprendizaje en tecnologías avanzadas, han generado dificultades en el CETI. La oferta de cursos a empresas privadas e instituciones gubernamentales, así como los proyectos y convenios con empresas privadas han sido importantes para sobrellevar algunas de estas dificultades, aunque tampoco permiten una estrategia de largo plazo. Es particularmente preocupante que no se le otorgue más importancia al diseño de productos y procesos, cuya base se gesta en la educación y vocación en instituciones como el CETI.

### *2.3.2. El Centro de Tecnología de Semiconductores (CTS)*

El laboratorio de investigación y diseño CTS se creó en 1988 como resultado de las negociaciones entre CINVESTAV-IPN, la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) e IBM. El CTS se creó con financiamiento por parte de SECOFI y la IBM con el objeto de proveer servicios de alto nivel a la industria electrónica, particularmente, en cuanto al desarrollo de: a) diseños de circuitos integrados (o ASIC, por sus siglas en inglés), b) diseño de sistemas, c) diseño de circuitos impresos (o PCB por sus siglas en inglés), d) consultorías y e) productos específicos para empresas.

El CTS se creó inicialmente en base al convenio IBM-SECOFI con el propósito de servir a la industria nacional. Posteriormente, la IBM no continuó financiando a CTS. Sin embargo, y esta es una de las experiencias más significativas del CTS, no existe en la actualidad demanda de diseños, procesos y productos electrónicos sofisticados, ni a nivel nacional ni regional. Esto llevó a que el CTS, con alrededor de 18 investigadores en ingeniería electrónica y otras especialidades, replanteara sus funciones y se orientara hacia el mercado internacional desde 1995.

En la actualidad CTS genera gran parte de su financiamiento a través de proyectos específicos con empresas electrónicas exclusivamente en el extranjero y particularmente en Estados Unidos. Así, el CTS se ha convertido crecientemente en un centro o laboratorio de diseño cuasi privado con una creciente especialización en telecomunicaciones.

Es importante destacar la alta calidad y nivel tecnológico del CTS ya que, además de sus investigadores, cuenta con equipo y *software* de alta tecnología para diseñar productos y procesos. El CTS tiene la capacidad de realizar diseños, por ejemplo, de circuitos integrados en cualquier etapa: desde los documentos de requerimientos a la especificación de diseños, diseños de tarjetas compuestas y simulación de las mismas hasta la fabricación, la cual se realiza en forma conjunta con Texas Instruments.

No obstante la falta de demanda regional y nacional, CTS ha demostrado internacionalmente su alta capacidad tecnológica y de desarrollo y diseño de productos y procesos:

En cuanto al diseño de circuitos integrados, CTS ha desarrollado una serie de productos para IBM Kingston (King I y King II), IBM Raleigh (RSC-SC1 y RSC-SC2), así como AT&T Paradyne (4-Cap, Tapatio, Caoba y Mot2Int) y Paradyne (ISDN-BK). Estos circuitos integrados son parte de PCs e impresoras, entre otros productos.

La experiencia de CTS también ha crecido significativamente, particularmente desde 1995, en el diseño de sistemas. Empresas como IBM Austin, IBM Kingston, Idear, Bell Labs Midletown, AT&T Paradyne, Paradyne y Dantel han comprado una serie de diseños de sistemas para sistemas de comunicación de información, desarrollo del código de microprocesadores, selección de tecnología y simulación de circuitos integrados, entre muchos otros.

El diseño de circuitos impresos, en algunos casos hasta con ocho diferentes capas, también ha sido uno de los pilares de desarrollo del CTS. El diseño a través de simulaciones y la misma fabricación de los circuitos impresos para tecnología SMT,

entre otras, resultó en el diseño de más de 100 tipos de tarjetas para impresoras y máquinas fotocopadoras.

La experiencia del CTS en Jalisco es muy importante desde varias perspectivas. Por un lado nos señala que es posible crear instituciones, laboratorios y centros especializados en el diseño de procesos, partes, componentes y productos electrónicos de muy diferente índole. Los proyectos y el desarrollo de productos específicos del CTS demuestran claramente su alto nivel internacional. Por otro lado, en la región existe una limitada demanda de proveedores de diseño de tal calidad y nivel, lo que resulta en la búsqueda del CTS de concursos, contratos y proyectos en el exterior. Incluso, investigadores de CTS se han integrado al desarrollo de diseño en algunas empresas electrónicas regionales como Philipps, también debido a que los salarios ofrecidos por estas empresas son superiores a los de CTS.



## V. CONCLUSIONES

En la primera parte de este documento se analizó que las características de la globalización particularmente, la especialización flexible y los encadenamientos mercantiles globales, generan un creciente proceso de regionalización en las naciones. Es en las regiones y localidades donde las economías se enfrentan a la globalización y donde se requieren nuevas formas y mecanismos para integrarse a estos procesos. Estos procesos de ninguna manera significan la abolición del Estado-nación, tema que rebasa al documento, pero sí implica una significativa reestructuración y replanteamiento del Estado-nación, tanto a nivel teórico como para las políticas nacionales y regionales.

Esta primera sección también destaca que en la actualidad las relaciones interempresa y la subcontratación, a diferencia de estructuras verticales intraempresa, han cobrado una creciente importancia en la organización industrial de las empresas, y particularmente en la electrónica. El esquema de subcontratación cobra, desde esta perspectiva, una crítica relevancia para el desarrollo socioeconómico y el proceso de aprendizaje de las regiones y localidades. Se detallaron tres tipos de esquemas de subcontratación y se señaló que la subcontratación dinámica o sistémica es el esquema donde, a largo plazo, se permite un mayor grado de certidumbre, reducción de costos y de aprendizaje, tanto para la empresa contratista como proveedora. Sin embargo, estos esquemas de subcontratación no son resultado exclusivo de estrategias económicas de las empresas y/o de los gobiernos federales, estatales o municipales, sino que también de las condiciones sociales, históricas, culturales y macroeconómicas de las respectivas regiones.

Se enfatizó, asimismo, que la subcontratación se ha generalizado internacionalmente en la electrónica, incluyendo aspectos de encadenamientos mercantiles globales y de especialización flexible. El sector, asimismo, se ha caracterizado por la génesis de redes sistémicas de producción internacional y de subcontratación, en donde la empresa contratista coordina y controla la totalidad de la cadena de valor agregado. Su alta intensidad de capital, así como organización de las diferentes cadenas de valor agregado en forma simultánea, y no en etapas temporales, reflejan su alto dinamismo y algunas de las dificultades, además de las altas barreras de entrada y el "juego estratégico" al que se enfrentan las empresas electrónicas en la actualidad. Es muy significativo indicar que recientemente la industria ha orientado crecientemente sus diferentes cadenas de valor agregado a Asia, mientras que gran parte de América Latina no pareciera ser un mercado importante para estas empresas. Por último, la drástica disminución del ciclo de vida de los productos en la electrónica y la computación y la especialización de las empresas contratistas en las cadenas de alto valor agregado, posibilitan a países y

regiones a competir por procesos OEM, fabricación de partes y componentes, de ensamble y subensamble, entre otros.

En este entorno la electrónica mexicana refleja gran parte de las contradicciones de la manufactura nacional. En su conjunto ha manifestado una alta dinámica en términos del PIB, aunque mucho menor en términos de empleo, debido a su alta intensidad de capital. Sin embargo, destaca particularmente, su alta dependencia de insumos, partes y componentes importados, los cuales aumentan rápidamente en períodos de crecimiento y resultan en altos déficit comerciales. La subcontratación, desde esta perspectiva, se convierte en un mecanismo crítico para la manufactura y electrónica mexicana, tanto para recuperar parte del mercado interno durante la estrategia de la liberalización como para integrarse a procesos de exportación con efectos positivos en el valor agregado, el empleo, el desarrollo de tecnología y el mismo proceso de aprendizaje, entre otras variables.

Como se señaló en el segundo capítulo, la subcontratación en México, en general y dependiendo del sector específico, todavía se encuentra en una etapa inicial, con poca difusión y profundización y con mínimas posibilidades, por el momento, de integrarse en cadenas de alto valor agregado, tal como la investigación y desarrollo y el diseño de partes, componentes, procesos y productos, así como servicios. No obstante, se desprende un creciente interés y orientación hacia esquemas de subcontratación, particularmente de corto plazo y verticales, en donde predomina el ensamble y subensamble de productos finales. El Gobierno Federal ha implementado, particularmente durante 1997, una serie de programas para el fomento de proveedores, aunque, por el momento, estos indican falta de coordinación entre las instituciones encargadas, una falta de continuidad y de aprendizaje de programas realizados en el pasado, así como un compromiso a largo plazo para continuar con estos mecanismos. La reciente implementación de estos programas no permiten una evaluación de los mismos.

El tercer capítulo señala que la electrónica en Jalisco, particularmente la computación, registra un enorme dinamismo desde mediados de la década de los ochenta y, nuevamente, desde mediados de la década de los noventa. El sector cuenta con una creciente participación en la electrónica nacional y el impacto regional de sus exportaciones y empleo ha sido espectacular. Sin embargo, por el momento se aprecia una alta concentración de estas variables en relativamente, pocas empresas y con las características generales de la manufactura y electrónica mexicana, particularmente, su alta dependencia de las importaciones, tanto de materias primas como de partes y componentes.

La electrónica en Jalisco refleja una creciente diversificación de productos y procesos, también como resultado de la creciente incorporación de nuevas empresas

en la región, aunque prácticamente la totalidad concentrada en la electrónica. En otro plano, el Gobierno del Estado de Jalisco ha llevado a cabo muy significativos planteamientos, particularmente, desde mediados de la década de los ochenta, orientados a fomentar la inversión extranjera, el establecimiento de empresas de primer nivel y la integración de empresas nacionales y regionales vía la subcontratación.

No obstante lo anterior, se establece en el cuarto capítulo del documento que la mayoría de las empresas contratistas (o del primer nivel o círculo), en su totalidad grandes empresas extranjeras transnacionales y con un alto porcentaje de directivos mexicanos en sus instalaciones en Jalisco, realizan actividades de maquila de exportación, con algunas pocas excepciones. En general las empresas contratistas electrónicas importan prácticamente la totalidad de sus insumos, partes y componentes.<sup>45</sup> Una excepción importante la constituyen productos y procesos "necesarios" para las empresas contratistas extranjeras, tales como empaques, algunos procesos de inyección de plástico y otros procesos de ensamble con un relativo grado de sofisticación (discos magnéticos, entre otros). En estos casos, las empresas contratistas realizaron significativos esfuerzos y participaron en los costos, para llevar a cabo exitosamente el esquema de subcontratación. Las empresas proveedoras regionales que se integraron a estos esquemas, en algunos casos después de 4 años de aprendizaje, han logrado, en algunos casos, convertirse en proveedoras de otras empresas regionales, nacionales y hasta exportar directamente.

No obstante, los casos anteriores son la excepción. En general, la electrónica de Jalisco refleja una "estructura de embudo" con respecto a su valor agregado y se estima, en base a las entrevistas realizadas, que menos del 5% del valor agregado del sector es de origen nacional y regional. Esto se debe, por un lado, a los pocos proveedores regionales y nacionales existentes, pero también a que gran parte de los proveedores del segundo círculo son de procedencia extranjera. Estas empresas se incorporan en Jalisco, en muchos casos, con contratos con la empresa contratista e instalan a sus propios proveedores extranjeros, con lo que el potencial de subcontratación nacional y regional se reduce y se fortalece la "estructura de embudo".

De las entrevistas realizadas a empresas contratistas y proveedoras en la región, también destaca que la integración a procesos de subcontratación en la actualidad es mucho más compleja que a finales de la década de los ochenta. El

---

<sup>45</sup> Este proceso de integración a las cadenas de valor agregado en la región es significativamente diferente al de los países del Este de Asia, donde, después de un período de aprendizaje, se realizaron grandes esfuerzos para manufacturar, de las materias primas importadas, las partes y componentes para los productos finales.

interés de las empresas contratistas, después del fomento de productos y procesos “necesarios”, disminuye, y los costos del proceso de aprendizaje inicial son absorbidos en su totalidad por la potencial empresa proveedora.

Es también importante señalar que, los costos en el fomento de la subcontratación no son de tan crítica importancia como la necesaria confianza entre proveedores y contratistas, así como la total ingerencia y certificación de la empresa contratista en la planta y en las actividades de la empresa proveedora. Es decir, y contrario a importantes corrientes del pensamiento económico, el precio no es la única variable significativa para comprender los procesos de subcontratación; incluso, y en base a la experiencia de la electrónica en Jalisco, los precios son variables, dentro de un marco relativamente amplio, sin importancia. Procesos de ensamble, pero también de OEM, manifiestan un altísimo control por parte de las empresas contratistas y con poco potencial para que en la región se realicen actividades de diseño, investigación y desarrollo de partes, componentes y productos finales. La alta intensidad de capital y los constantes cambios en tecnología y demanda, entre otros, también harían utópica una masiva especialización de la región en estas actividades. Sin embargo, las estructuras actuales inter e intraempresa no permiten estas condiciones, con muy pocas excepciones. El alto grado de control de proveedores e insumos de materias primas por parte de las empresas contratistas refuerzan estas estructuras y resultan, incluso en el caso de proveedores regionales en diferentes círculos de la cadena de valor, en la importación de maquinaria, insumos, componentes y partes.

Lo anterior nos lleva a cuestionar profundamente los actuales mecanismos federales, regionales y no gubernamentales para fomentar la subcontratación. Ante el indiscutible éxito de instalar a empresas electrónicas de primer círculo, en la actualidad, las estructuras que éstas generan resultan en una “estructura de embudo” limitada y con un mínimo potencial de profundizar cadenas de mayor valor agregado en el futuro. Por el contrario, la instalación de empresas proveedoras transnacionales de segundo círculo parecieran fortalecer esta estructura y limitar la política de fomento de proveedores de “arriba hacia abajo”. Es incluso posible sostener que, después de más de una década de experiencias con la industria electrónica en la región y ante las recientes tendencias, esta estructura incluso se agudice y que, con excepciones, se masifique todavía más el proceso de ensamble. Como se señala en varias de las empresas entrevistadas, la búsqueda por parte de las empresas contratistas de proveedores regionales también tiene fuertes limitaciones temporales y, en la actualidad, es mucho más complejo integrarse como proveedor de estas empresas, con la excepción de ciertos productos y procesos “necesarios”.

En base a lo anterior se propone que se revise la política de fomento a la subcontratación regional, federal y no gubernamental. Las experiencias acumuladas

en instituciones educativas y de investigación, tal como el CETI y el CTS, reflejan un alto potencial a mediano y largo plazo. Desde esta perspectiva una política de fomento de la subcontratación debiera fomentar masivamente a instituciones como el CETI y el CTS con el objeto de generar fuerza de trabajo calificada para el desarrollo y la investigación y particularmente, el diseño en la electrónica. Se estima, en base a las experiencias de estas instituciones, que la difusión de estos conocimientos no sólo serían significativas para la creación de micro y pequeñas empresas relacionadas a la electrónica, sino que también atraerían la atención de las empresas contratistas y sus respectivas casas matrices con el objeto de integrar nuevas cadenas de valor agregado en la región. Es importante señalar en este caso que la política federal y regional debiera concentrarse, asimismo, en la vinculación entre estos sectores y diferentes círculos de las empresas electrónicas. De igual manera, las estrategias “de arriba hacia abajo” y de “abajo hacia arriba” no son excluyentes, pero la concentración exclusiva en la primera, ante los resultados, es limitada y con un mínimo para el desarrollo de la región.

Esta estrategia de “abajo hacia arriba” parte de una serie de experiencias de la industria electrónica en Jalisco en la actualidad. Actualmente, existen instituciones con la posibilidad, tanto de capacitar fuerza de trabajo a nivel técnico medio como de diseñar y manufacturar circuitos integrados, diseños de sistemas y de circuitos impresos, entre otros productos electrónicos de alta complejidad. Estas experiencias reflejan que, por un lado, ya existen instituciones de alta calidad educativa y tecnológica y, como se propone, con un alto grado de difusión regional y nacional. Sin embargo, por el momento, estas instituciones no han recibido la debida atención tanto por instituciones gubernamentales como no gubernamentales. Sin lugar a dudas, este tipo de política requiere de fomento y de costos directos e indirectos, tanto de instituciones gubernamentales y no gubernamentales como de las empresas contratistas y proveedoras.

Desde esta perspectiva, el impacto de la electrónica en el proceso de aprendizaje de la región es ambivalente. Por un lado, se aprecia una masiva integración de fuerza de trabajo a las empresas electrónicas establecidas, particularmente en actividades de ensamble. Tanto estas actividades como otras resultantes del desarrollo de OEM, diferentes tipos de subcontratación, *software*, múltiples servicios otorgados a la maquinaria importada y a las instalaciones de la plantas de las empresas de primer círculo, han generado un importante proceso de aprendizaje. Este proceso, como se examinó detalladamente en el último capítulo, se ha dado de muy diferentes formas en instituciones educativas y de investigación formales y en las mismas plantas a todos los niveles de las empresas proveedoras. Sin embargo, ¿qué sucedería si “mañana” estas empresas de primer círculo dejaran a la región? Su legado seguramente sería mínimo. Así, el proceso de aprendizaje por el momento se encuentra en una etapa inicial y, ante las estructuras generadas por las

empresas en el primer círculo, con pocas posibilidades de cambio en el futuro, particularmente concerniente a procesos de diseño, investigación y desarrollo, pero incluso a procesos masivos de OEM y fabricación de partes y componentes.

Así, por el momento no es posible comparar la evolución de la electrónica en Jalisco con un potencial Valle del Silicón. La mínima integración de micro y pequeñas empresas a la electrónica, la muy limitada generación de diseños y la alta y cuasi exclusiva especialización de la región en procesos de ensamble, con una alta dependencia de las importaciones, reflejan, por el momento, que no se trata de un proceso de desarrollo regional endógeno. La política regional debiera priorizar sus recursos y mecanismos en esta dirección.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

Aoki, Masahiko. 1988. "A New Paradigm of Work Organization: The Japanese Experience". Wider Working Papers 36.

Aoki, Masahiko. 1990. La estructura de la economía japonesa. FCE, México.

Aoki, Masahiko. 1988. Information, Incentives, and Bargaining in the Japanese Economy. Cambridge University Press, Cambridge.

Bué Herrera, Carlos. 1997. Desarrollo de Proveedores. CANIETI, Jalisco.

CANACINTRA (Cámara Nacional de la Industria de la Transformación). 1995. Subcontratación de procesos industriales. Estado actual y perspectivas en México. CANACINTRA, México.

CANIECE (Cámara Nacional de la Industria Electrónica y Comunicaciones Eléctricas). 1996. Centro de Informática de la Industria Electrónica y comunicaciones eléctricas. CANIECE, Jalisco.

CEED/UDG (Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo y Universidad de Guadalajara). 1997. Jalisco. Matriz Insumo-Producto. CEED/UDG, México.

Dosi, Giovanni. 1988. "Sources, Procedures and Microeconomic Effects of Innovation". Journal of Economic Literature 26, pp. 1120-1171.

Dussel Peters, Enrique. 1997. La economía de la polarización. Teoría y evolución del cambio estructural de la manufactura mexicana (1988-1996). Editorial JUS/UNAM, México.

Dussel Peters, Enrique, Michael Piore y Clemente Ruiz Durán. 1997. Pensar globalmente y actuar regionalmente. Hacia un nuevo paradigma industrial para el siglo XXI. Editorial JUS/UNAM, México.

Ernst, Dieter. 1997. From Partial to Systemic Globalization: International Production Networks in the Electronics Industry. BRIE Working Paper 98.

Ernst, Dieter y David O'Connor. 1992. Competing in the Electronics Industry. The Experience of Newly Industrialising Economies. OECD, París.

Esser, Klaus, Wolfgang Hillebrand, Dirk Messner y Jörg Meyer-Stamer. 1996. "Systemic Competitiveness. New Governance Patterns for Industrial Development". German Development Institute Book Series 7.

Excelencia. 1997. "Optimizando y Ganando en Guadalajara. Manufactura hacia Highturns". Excelencia (segundo cuarto), Revista Interna IBM, pp. 2-3.

Gereffi, Gary. 1996. Commodity Chains and Regional Divisions of Labor in East Asia. To be published in Journal of Asian Business.

Gereffi, Gary and M. Korzeniewicz (eds.). 1994. Commodity Chains and Global Capitalism. Praeger, Westport.

ITESM (Instituto Tecnológico Superior de Monterrey, Campus Guadalajara)/ACM (American Chamber México). 1997. Incentivos para promover la inversión: un estudio comparativo enfocado al sector electrónico. Mimeo.

Koyama, Yoshio. 1997. Presentación en el Primer Encuentro de Desarrollo y Fortalecimiento de la Micro y Pequeña Empresa Jalisco. Guadalajara, 12 y 13 de junio de 1997. Material de presentación.

Laage-Hellman, Jens. 1997. Business Networks in Japan. Supplier-customer interaction in product development. Routledge, Gran Bretaña.

Lee, Chung-Shing y Michael Pecht. 1997. The Taiwan Electronics Industry. CRC Press, New York.

LFEEJ (Ley para el Fomento Económico del Estado de Jalisco). 1997. Secretaría de Promoción Económica, Jalisco.

Maarten de Vet, Jan. 1993. "Striving for International Competitiveness: Lessons from Electronics for Developing Countries". Technical Paper 84 (OECD).

Máttar, Jorge. 1996. "Asociacionismo Empresarial, el caso de las pequeñas empresas en México". Documento de Trabajo (Fundación Friedrich Ebert), Santiago de Chile.

Messner, Dirk. 1995. Die Netzwerkgesellschaft. Wirtschaftliche Entwicklung und internationale Wettbewerbsfähigkeit als Problem gesellschaftlicher Steuerung. Weltforum-Verlag, Hamburgo.



Meyanathan, Saha Dhevan. 1994. Industrial Structures and the Development of Small and Medium Enterprise Linkages. Examples from East Asia. EDI Seminar Series, World Bank, Washington, D.C.

Morgan, Kevin. 1996. "Learning-by-interacting: Inter-firm Networks and Enterprise Support". En, OECD. Networks of Enterprises and Local Development. Competing and Co-operating in Local Productive Systems. OECD, París, pp. 53-65.

Nanjundan, S. 1987. Small and Medium Enterprises: Some Basic Development Issues. Industry and Development xyz, pp. 1-50.

OECD. 1992. Globalisation of industrial activities. Four Case Studies: Auto Parts, Chemicals, Construction and Semiconductors. OECD, París.

OECD. 1995. OECD Economic Surveys. Japan, 1995. OECD, París.

OECD. 1996. Networks of Enterprises and Local Development. Competing and Co-operating in Local Productive Systems. OECD, París.

Pérez Beltrán, Fernando. 1996. "Outsourcing en México: Traspasando las fronteras de TI". En, Select/IDC. Tendencias 1996. Determinando el rumbo de la informática. Cuarta reunión anual de estrategias de negocios. México, D.F., octubre 31.

Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 1995-2001. 1995. Compromiso entre sociedad y gobierno para el desarrollo sustentable de Jalisco. Poder Ejecutivo, Jalisco.

Romer, Paul M. 1993. "Two Strategies for Economic Development: Using Ideas and Producing Ideas". En, Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics 1992. World Bank, Washington, pp. 63-91.

Rosenfeld, Stuart A. 1996. "United States: Business Clusters". En, Networks of Enterprises and Local Development. Competing and Co-operating in Local Productive Systems. OECD, París, pp. 179-202.

Ruiz Durán, Clemente. 1995. Economía de la pequeña empresa. Hacia una economía de redes como alternativa empresarial para el desarrollo. Ariel Divulgación, México.

Ruiz Durán, Clemente, Taeko Taniura y Enrique Dussel Peters. 1997. Changes in Industrial Organization of the Mexican Automobile Industry by Economic Liberalization. Institute of Developing Economies, Japón.

Sabel, Charles. 1996/a. Ireland. Local Partnerships and Social Innovations. OECD, París.

Sabel, Charles. 1996/b. "Learning-by-monitoring: the Dilemmas of Regional Economic Policy in Europe". En, OECD. Networks of Enterprises and Local Development. Competing and Co-operating in Local Productive Systems. OECD, París, pp. 23-51.

SEPROE (Secretaría de Promoción Económica del Gobierno del Estado de Jalisco)/BANCOMEXT (Banco del Comercio Exterior). 1997. La industria electrónica y de telecomunicaciones en Jalisco. Jalisco. Agosto.

Select/IDC. 1996. Tendencias 1996. Determinando el rumbo de la informática. Cuarta reunión anual de estrategias de negocios. México, D.F., octubre 31.

Storper, Michael. 1995. "Territorial Development in the Global Learning Economy: the Challenge to Developing Countries". Review of International Economics 2(3), pp. 394-423.

Sturgeon, Timothy J. 1997. "Turnkey Production Networks: A New American Model of Industrial Organization?" Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE) and International Motor Vehicle Program, MIT.

Wilson, Patricia. 1992. "Maquiladoras and Local Linkages: Transaction Networks in Guadalajara". En, Patricia A. Wilson. Exports and Local Development. Mexico's New Maquiladoras. Austin.