Competitividad y escalamiento industrial en México: de la televisión análoga a la digital

JORGE CARRILLO

ALFREDO HUALDE*

El objetivo de este trabajo es mostrar, por un lado, el proceso de escalamiento (*upgrading*) de la industria de televisores convencionales en México y su competitividad en el mercado estadounidense; por otro, presentar los avances en la producción de televisión digital y sus posibles implicaciones para el caso mexicano.

El trabajo se estructuró en tres secciones. En la primera se expone la importancia de la producción de televisores de cinescopio en México. En la segunda parte se examina la evolución de la industria mexicana del televisor a partir del concepto de escalamiento industrial. En la tercera sección se exponen los resultados preliminares sobre la producción de televisores digitales en el país. Por último, en las conclusiones se presentan dos escenarios posibles del sector desde la perspectiva histórica.

* Investigador y director, respectivamente, del Departamento de Estudios Sociales de El Colegio de la Frontera Norte <carrillo@colef.mx>, <ahualde@colef.mx>. Este trabajo forma parte del proyecto de investigación "Aprendizaje tecnológico y escalamiento industrial", financiado por el Conacyt. Se agradece la beca de la Japan Society for the Promotion of Sciences.

LA IMPORTANCIA DE LA TELEVISIÓN CONVENCIONAL EN MÉXICO

Uno de los mayores ganadores de la apertura comercial y la desregulación sectorial de México fueron los productores de aparatos de televisión.[1] La industria de los televisores convencionales, esto es, con tecnología analógica o por pulsaciones eléctricas, trajo flujos importantes de inversión extranjera directa (IED) al amparo del programa maquilador. Los aparatos de televisión enviados de México a Estados Unidos crecieron de 1.7 millones de unidades en 1987 a más de 25 millones en 1998. De acuerdo con la base de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), denominada Module to Analyse the Growth of International Commerce (MAGIC), la participación nacional en las importaciones de esos aparatos creció de 40.6 a 63.5 por ciento de 1990 a 1996, con lo que México se situó muy arriba de Malasia, Japón y Tailandia.[2]

El crecimiento de la industria de la televisión convencional en México —también denominada color TV (CTV)— es un resultado directo de los cambios que experimentó en Estados Unidos, primero con el establecimiento de empresas filiales asiáticas en ese país y luego con la relocalización de las plantas en la frontera norte de México. El cuadro 1 muestra las filiales niponas ubicadas en el país vecino del norte y su movimiento hacia dicha región limítrofe a fin de establecer o expandir sus actividades de maquila. Otra medida estratégica fue seleccionar el sur de California como sitio principal para actividades de coordinación e investigación y desarrollo.

A mediados de los años ochenta, la mayoría de los productores estadounidenses abandonó el sector empujada por las transnacionales europeas y, sobre todo, asiáticas. La empresa francesa Thomson compró las plantas de General Electric (GE) y de Radio Corporation of America (RCA). Después una compañía china adquirió Thomson. La Philips, de los Países Bajos, compró las marcas Sylvania y Magnavox. Matsushita de Japón se adueñó de Quasar, mientras que la empresa coreana Life's Good (LG) Electronics compró las operaciones de Zenith. Esto produjo una industria de televisores dividida en esencia entre transnacionales europeas con plantas de producción en Estados Unidos (en 1990 éstas controlaban cerca de 34% de ese mercado), así como un rápido crecimiento de las filiales asiáticas, japonesas sobre todo, que invirtieron en la creación de un conglomerado (*cluster*) de aparatos de televisión en la ciudad de Tijuana, cuya cercanía al puerto de Long Beach, California, facilitaba las importaciones procedentes de Asia.[3] La estructura básica de los conglomerados industriales de CTV en 2003 se aprecia en el cuadro 2, donde resalta la participación de los estados fronterizos mexicanos de Baja California y Chihuahua.

Las exportaciones de México están muy concentradas: en 1996, menos de 10 empresas (con alrededor de 17 plantas), localizadas en Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, exportaron 70% de los televisores de color comercializados en el mercado estadounidense.[4] Para fines de 2000 se habían establecido en la frontera norte alrededor de 110 plantas electrónicas —dedicadas en su mayoría a la fabricación de televisores y componentes—, filiales de compañías niponas, coreanas, taiwanesas, europeas y estadounidenses. Ese año el complejo industrial del televisor del norte de México empleó a más de 90 000 trabajadores, de los cuales casi 10 000 eran técnicos e ingenieros. Su producción anual era de casi 30 millones de aparatos; de esa cantidad, 90% se destinaba al mercado del vecino del norte.[5]

De acuerdo con proyecciones del Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext), en 2003 el consumo de televisores nuevos en Estados Unidos se habría estabilizado en 29 millones al año, en tanto que para la región de América del Norte en su conjunto esa cantidad ascendería a 33 millones de aparatos (véase el cuadro 3). Para entonces, la producción de televisores en México habría superado la demanda de esa

1. Esta sección tiene como antecedente los siguientes trabajos: J. Carrillo y O. Contreras, "Corporaciones transnacionales y redes locales de abastecimiento en la industria del televisor", en E. Dussel Peters, G. Woo y J. Palacios (coords.), *La industria electrónica en México: problemática, perspectivas y propuestas*, Universidad de Guadalajara, 2003, pp. 297-322; O. Contreras y J. Carrillo, "Comercio electrónico e integración regional: el caso de la industria del televisor en el norte de México", *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 7, México, julio de 2002; M. Mortimore, H. Romijn, S. Lall, M. Arriff, J. Carrillo y S. Yong Yew, "The Colour TV Receiver Industry", en *Interregional Project on the Impact of Trasnational Corporations of Industrial Restructuring in Developing Countries. Mexican Case Study*, Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, Ginebra, 2000, pp. 43-80, y J. Carrillo y M. Mortimore, "Competitividad en la industria de los televisores en México: del ensamble tradicional a la formación de *clusters*", *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, núm. 6, Brasil, 1998, pp. 79-100.
2. Si bien la industria mundial del televisor cuenta con seis grandes mercados regionales (Estados Unidos, Europa, Japón, China, el resto de Asia y el resto del mundo), México no sólo forma parte integral de la producción para América del Norte, sino que también se ha convertido en el centro del ensamble de televisores en esa región. M. Kenney, "The Shifting Value Chain. The Television Industry in North America", en M. Kenney y R. Florida (comps.), *Locating Global Advantages. Industry Dynamics in the International Economy*, Stanford University Press, 2004, pp. 83-110.
3. Para una breve e ilustrativa historia de la industria de la televisión, consúltese M. Kenney, *op. cit.* Resalta la concentración de la producción mundial en pocas empresas. Estados Unidos representa un caso ejemplar, pues a mediados del siglo pasado había 500 compañías ensambladoras de productos finales en ese país, y en 1976 eran sólo 12. En 2000, esa docena de empresas emplearon a casi 20 000 trabajadores. *Ibid.*, pp. 85-86.
4. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*
5. O. Contreras y J. Carrillo, *op. cit.*

CUADRO 1

ESTADOS UNIDOS: PLANTAS JAPONESAS ENSAMBLADORAS DE TELEVISORES ESTABLECIDAS, 1998-1999

Compañía	Localidad	Año de inicio de operaciones	Tipo de operación	Número de empleados 1999	Número de empleados 1998	Productos	Maquila	Operaciones
Sony	San Diego, California	1972	Inicio de operaciones	–	1 500	CTV[a] y CTR[c] monitores	Sí	Ensamble de TV y cambió a maquila
Matsushita	Franklin Park, Illinois	1974	Adquisiciones	–	800	CTV y PTV[c]	Sí	Cerró y cambió a operaciones de maquila
Sanyo	Forrest City, Arkansas	1976	Adquisiciones	400	400	CTV	Sí	Aumentó su producción de maquila
Mitsubishi	Santa Anna, California	1977	Inicio de operaciones	–	550	CPTV	Sí	Se fusionó con la fábrica de Georgia
Toshiba	Lebanon, Tennessee	1978	Inicio de operaciones	900	600	CTV y hornos de microondas	Sí	Aumentó sus operaciones de maquila
Hitachi	Anaheim, California	1979	Inicio de operaciones	–	900	CTV y VCR	Sí	Cerró y cambió a operaciones de maquila
Sharp	Memphis, Tennessee	1979	Inicio de operaciones	900	770	CTV y hornos de microondas	No	Aumentó sus operaciones de maquila
Japan Victor Company (JVC)	Elmwood Park, Nueva Jersey	1982	Inicio de operaciones	–	100	CTV	Sí	Cerró y cambió a operaciones de maquila
Nippon Electric Company (NEC)	McDonough, Georgia	1985	Inicio de operaciones	–	400	CTV	No	Cerró
Matsushita	Vancouver, Washington	1986	Inicio de operaciones	250	200	VCR y CTV combo	Sí	Estable
Mitsubishi	Braselton, Georgia	1986	Inicio de operaciones	–	300	CTV y teléfonos móviles	Sí	Cerró y cambió a operaciones de maquila
Orion	Princeton, Indiana	1987	Inicio de operaciones	110	250	CTV	No	Estable
Pioneer	Chino, California	1988	Inicio de operaciones	100	–	PTV	No	Estable
Sony	Mount Pleasant, Pensilvania	1992	Inicio de operaciones	800	–	CTV y CTR	Sí	Pantallas de gran formato

a. Televisores convencionales.
b. Monitores de rayos catódicos.
c. Televisores de proyección.
Fuente: M. Kenney, "The Shifting Value Chain. The Television Industry in North America", en M. Kenney y R. Florida (comps.), *Locating Global Advantages. Industry Dynamics in the International Economy*, Stanford University Press, 2004, cuadro 4.4.

zona y estaría abasteciendo a otros mercados regionales, como el de América Latina. De hecho, empresas como Sony y Samsung habían empezado varios años antes la exportación a esas latitudes. Sin embargo, ese pronóstico no tomó en cuenta los siguientes factores: *1)* la entrada de un país productor agresivo como China, que desde los años ochenta era un fabricante importante de esos aparatos; *2)* el cambio del CTV a la TV digital en el mercado de Estados Unidos y Canadá,[6] *3)* la preferencia por televisores de gran tamaño, y *4)* el ciclo de vida del CTV. Para inicios de 2003, la producción en la frontera mexicana de occidente había disminuido 37% (pasó de cerca de 30 millones a casi 19 millones de unidades), con una fabricación que se distribuyó de la siguiente manera: Tijuana 64.7%, Mexicali 18.4%, Rosarito 12.1% y San Luis Río Colorado 4.8 por ciento.

No obstante, las expectativas de crecimiento del sector aún son promisorias, toda vez que la mayoría de las plantas de manufactura intenta sustituir la producción de televisores convencionales por la de aparatos digitales. Así, las empresas Sharp, Sony y Sanyo ensamblan televisores de pantalla de cristal líquido en Rosarito y Tijuana. Por su parte, Hitachi y Matsushita ensamblan aparatos de plasma en esta última ciudad, mientras que Samsung y Philips ensamblan televisores LCD y de plasma en Tijuana y Ciudad Juárez. Además,

6. En entrevista, directivos japoneses de un corporativo electrónico en Tokio comentaron que en recientes exhibiciones realizadas en Las Vegas, patrocinadas por grandes empresas comercializadoras de aparatos electrónicos, sólo se promovieron televisores con pantalla de plasma y de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés). Asimismo, y por primera vez, la cadena Costco en Estados Unidos puso a la venta televisores digitales de tamaño pequeño, hechos en China.

CUADRO 2

MÉXICO: ENSAMBLADORAS FINALES DE TELEVISORES EN LA FRONTERA NORTE, 2003

Empresa, inicio de operaciones	Plantas	Ciudad	Ensambladoras y productos	País de origen	Capacitad anual (unidades)	Empleos
Conglomerado de Baja California						
Matsushita, 1980	1	Tijuana	PTV, CTV, sintonizadores y yugos (Quasar, Panasonic, National, Technics)	Japón	1 500 000	3 160
Sanyo, 1982	3	Tijuana	CTV Yugos, videocomponentes (Sanyo)	Japón	1 100 000	2 200
Sony, 1985 y 1988	5	Tijuana y Mexicali	PTV, CTV, Monitores de LCD para PC (Sony)	Japón	3 000 000	6500
Hitachi, 1986	1	Tijuana	PTV, plasma (Hitachi)	Japón	900 000	3 200
Samsung, 1988 y 1995	4	Tijuana,	PTV, CTV CRT,Yugos (Samsung)	Corea del Sur	1 850 000	3 600
JVC, 1996	1	Tijuana	PTV, CTV (JVC)	Japón	700 000	500
Daewoo, nd	2	San Luis Río Colorado	CRT	Corea del Sur	nd	2 600
LG Electronics, 1988	2	Mexicali	PTV, CTV, sintonizador (Zenith, Goldstar)	Corea del Sur	nd	2 200
Mitsubishi, 1987	2	Mexicali	PTV,	Japón	nd	1 000 (1997)
Sharp, nd	1	Rosarito	CTV, LCD	Japón		
Diamond, nd	1	Tijuana	CTV	nd		
Thomson, nd	1	Mexicali	CRT	Francia-China		
ADI Systems, nd	1	Tijuana	Monitores de PC	nd		
Delta Electronics, nd	1	Tijuana	Monitores de PC	nd		
Acer, nd	1	Mexicali	Monitores de PC	nd		
Conglomerado de Ciudad Juárez						
Thomson, 1968	2	Ciudad Juárez	CTV yugos deflectores y chasis (GE, RCA)	Francia-China	3 500 000 (1999)	6 400 (1999)
Philips, nd	1	Ciudad Juárez	CTV, componentes (Magnavox, Sylvania)	Países Bajos	nd	1 700 (1999)
Orion, nd	1	Ciudad Juárez	TV	Corea del Sur	nd	nd
Toshiba, nd	1	Ciudad Juárez	TV, chasis	Japón	nd	nd

nd: No disponible.
Fuente: J. Carrillo (coord.), *¿Aglomeraciones locales o clusters globales? Evolución empresarial e institucional en el norte de México*, Fundación Ebert y Colef, 2001; CEA Market Research y entrevistas con gerentes.

Sony, Mitsubishi, Hitachi, Matsushita, Japan Victor Company (JVC) y Samsung producen televisores de proyección (PTV, por sus siglas en inglés). Entrevistas realizadas en los corporativos de las empresas electrónicas en Japón demuestran que la mayoría cuenta con un gran proyecto para realizar el ensamble de TV digital en México mediante sus filiales, y su posible manufactura en un futuro cercano.[7] En ese proyecto las compañías esperan un apoyo decidido del gobierno federal para desarrollar la producción del panel digital (*digital display* o PDP).

Breve repaso histórico

El crecimiento sostenido de la industria de los televisores convencionales en México resulta de la alta competitividad internacional que las compañías productoras han alcanzado. Diversos estudios señalan que la talla de esa industria en el país obedece a diversas ventajas comparativas, entre las que destacan la cercanía geográfica con Estados Unidos, la estabilidad política y laboral mexicana, la flexibilidad, la disponibilidad y el costo de la mano de obra, las políticas de apertura comercial, la desregulación del sector y la fuerte promoción de la IED. Sin embargo, como señalan diversos autores, el origen principal de la competitividad alcanzada son las estrategias desarrolladas por las filiales y sus casas matrices, que han derivado en un proceso de escalamiento de las filiales en México.[8]

Se puede afirmar, por tanto, que tres áreas son las responsables de la competitividad de las empresas televisoras en México, en orden de importancia:

7. Entrevistas realizadas en Japón por Jorge Carrillo y Akihiro Koido entre el 23 de febrero y el 20 de marzo de 2004.

8. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*; A. Lara, *Aprendizaje tecnológico y mercado de trabajo en las maquiladoras japonesas*, Miguel Ángel Porrúa-UAM Xochimilco, México, 1998; M. R. Barajas Escamilla, *Global Production Networks in an Electronics Industry: The Case of the Tijuana/San Diego Binational Region*, tesis doctoral, Universidad de California, Irvine, 2000, y O. Contreras y J. Carrillo, *op. cit.*

1) Las propias empresas. Sobre todo las estrategias corporativas tendientes al aumento de las funciones y capacidades productivas, y del papel que cumplen sus filiales en México. En segundo término, el proceso de transferencia de conocimientos y aprendizaje continuo de las organizaciones y los individuos.

2) Las economías de escala derivadas de la aglomeración de plantas OEM (*original equipment manufacturer*), proveedores directos e indirectos, y diversos servicios.

3) Las ventajas comparativas, como geografía, mercado de trabajo, precio de la mano de obra y, de manera particular, la reglamentación y las facilidades otorgadas por el gobierno federal.

C U A D R O 3

TLCAN: PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE TELEVISORES, 1998 Y 2003 (MILES DE UNIDADES)

	Producción		Consumo	
País	*1998*	*2003*	*1998*	*2003*
México	25 361	34 800	1 560	2 000
Estados Unidos	–	–	29 925	29 200
Canadá	400	400	1 900	2 100
Total	*25 761*	*35 200*	*33 385*	*33 300*

Fuente: O. Contreras y J. Carrillo, "Comercio electrónico e integración regional: el caso de la industria del televisor en el norte de México", *Comercio Exterior*, vol. 52, núm. 7, México, julio de 2002. Con base en proyecciones del Bancomext.

Fortalezas y etapas

Las fortalezas del sector han evolucionado. Mientras que en 1995 se destacaban la tecnología y los recursos humanos como los principales factores internos en la fabricación de la CTV, que permitían elevar la competitividad de las empresas,[9] para 2000 se habían sumado otras más: la tecnología de clase mundial en equipos, maquinaria e innovaciones;[10] el incremento de la automatización;[11] la expansión —aunque limitada— de las actividades de Investigación y desarrollo; la aplicación de ingeniería en el diseño; la implantación de las mejores prácticas disponibles; la certificación de procesos (calidad, seguridad industrial y ambiental), y el incremento de técnicos y profesionistas altamente especializados. Una fortaleza poco conocida es la *autonomía* en la toma de decisiones en las plantas de México. De acuerdo con estudios, esta libertad ha aumentado en diversos ámbitos, como selección, gestión y aprovechamiento de recursos humanos; elección de proveedores locales; adaptación de tecnologías organizacionales, y transferencia tecnológica dentro de la empresa. Vale mencionar sin embargo que, de todos modos, aspectos importantes como el uso de tecnologías, cambios de productos y reorganizaciones profundas se deciden en la casa matriz.

Otra importante fortaleza relacionada con las ventajas externas es el proceso de aglomeración industrial realizado durante 35 años. Éste comenzó en 1969 en Ciudad Juárez y 10 años después en Tijuana, con la llegada, respectivamente, de RCA y Matsushita, dispuestas a ensamblar televisores a color. Pero no fue hasta el decenio de los ochenta cuando esas empresas hicieron nuevas inversiones, al tiempo que otras compañías competidoras se trasladaron a México. A mediados del decenio siguiente ya se había iniciado el desarrollo de plantas productoras de componentes, y también se notaba un moderado crecimiento en el número de proveedores locales de componentes electrónicos pasivos y de servicios (véase el cuadro 4). En ese entorno, Tijuana logró consolidarse como la capital o la *meca del televisor*[12] al convertirse en la fuente de suministro más dinámica de televisiones del mercado estadounidense, procedentes de México, como se desprende del cuadro 3. En 1998 el conglomerado de Tijuana produjo alrededor de 9 millones de televisores convencionales. En tan sólo dos años (de 1994 a 1996), las empresas de Corea y Japón invirtieron más de 1 000 millones de dólares en nuevas plantas ubicadas en esa ciudad; las de Corea colocaron 650 millones de dólares, y 400 millones las niponas.[13] En la actualidad, el conglomerado bajacaliforniano, que incluye plantas en todos sus municipios, cuenta con 15 fábricas OEM (nueve en Tijuana, cuatro en Mexicali, una en Rosarito y una en San Luis Río Colorado, Sonora); asimismo, posee entre 120 y 180 proveedores de primera línea, cuatro de segunda línea y múltiples proveedores de servicios y de soporte (tercera línea).[14]

Se pueden distinguir tres etapas en el desarrollo de la CTV en el caso de Tijuana. En la primera, que va de fines de los setenta a los ochenta, las filiales asiáticas se caracterizaron por el ensamble final de televisores y el establecimiento de operaciones relacionadas con la producción de componentes

9. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*
10. Aunque debe reconocerse que junto a maquinaria y equipo muy modernos se mantienen equipos antiguos.
11. La automatización se llevaba a cabo tanto en la recepción de insumos y en el ensamble de componentes de productos intermedios y finales cuanto en el empaquetado del producto final. Un caso extremo es la planta Samsung Display, con 95% de toda su maquinaria automatizada.
12. D. Darlin, "Maquiladora-ville", *Forbes*, 6 de mayo de 1996, pp. 111-112.
13. *Loc. cit.*
14. S. de los Santos y J. Elías, "La industria del televisor en Baja California y su transición tecnológica", en A. Hualde y J. Carrillo (coords.), *La industria del televisor digital en México Retos ante la transición tecnológica, el aprendizaje y el empleo*, Colef y Canieti, Tijuana, 2006.

CUADRO 4

MEXICO: FILIALES DE TRANSNACIONALES DE LA INDUSTRIA DEL TELEVISOR Y PROVEEDORES LOCALES

Empresas o plantas	Componentes	Componentes locales	Comercio entre maquiadoras
Matsushita	Sintonizador Modelo VCO sintonizador Modelo Componentes	Cajas Cajas de plástico Cajas de cartón Partes de plástico Gabinetes de madera Uniformes Etiquetas Manuales e instructivos Cinescopios Empaques Componentes	Toshiba Mitsubishi Sony Hitachi
Sanyo SIAI	Pantalla Sintonizador Yugodeflector Chasis electrónico Transformadores Empaque de plástico	Partes de plástico Bolsas de plástico Cajas de cartón Uniformes Plataformas de madera Componentes	Samsung Thomson Philips Sony Matsushita
Sony Tijuana Este	Cinescopio Chasis Circuitos impresos Yugo deflector Transformadores Sintonizador Plásticos Componentes	Bolsas de plástico Gabinetes de plástico Gabinetes de madera Uniformes Moldes para reparación Plásticos	JVC Matsushita
Hitachi		Bolsas de plástico Gabinetes de plástico Partes de plástico Baterías Manuales e instructivos	Samsung Display JVC Matsushita Casio Pioneer Speakers
Samsung Electronics	Gabinetes (frontal, trasero) Cinescopio Transformador Sintonizador de canales Yugo deflector Bobina desmagnetizada Componentes	Gabinetes Componentes Bolsas de plástico Cajas de plástico Manuales e instructivos	Toshiba Thomson LG Electronics Daewoo Hitachi Matsushita Samsung Display Samsung Electro Mechanics
Samsung Display	Cinescopio	Vidrio Componentes Bolsas de plástico Cajas de plástico Manuales e instructivos Uniformes Productos de limpieza Guantes de protección	Philips Sanyo JVC Zenith Matsushita
Samsung Electro Mechanics (SEMSA)	Sintonizador Yugo deflector Transformadores Bocinas Capacitores	Bolsas de plástico Cajas de plástico Manuales e instructivos	Matsushita Toshiba Thomson Goldstar Sharp
JVC	Cinescopio Componentes electrónicos Metales Alambre de cobre Alambre de bronce Circuitos impresos Gabinetes Cajas Plásticos	Gabinetes de plástico Cajas de cartón Empaques Bolsas de plástico Cajas de cartón Manuales e instructivos Uniformes Moldes para reparación Aluminio Insolación eléctrica	Sony Matsushita Sharp Hitachi

Fuente: J. Carrillo, *¿Aglomeraciones locales o clusters globales? Evolución empresarial e institucional en el norte de México*, Fundación Friedrich Ebert y Colef, 2001, con base en entrevistas y en María del Rocío Barajas, *Global Production Networks in an Electronics Industry: The Case of the Tijuana/San Diego Binational Region*, tesis de doctorado, University of California, Irvine, 2000.

de tecnología estandarizada.[15] De hecho, en ese periodo no había proveedores directos sino empresas de servicios, mexicanas en lo fundamental. La segunda etapa, de fines de los ochenta a mediados de los noventa, se caracteriza por la integración vertical de componentes como el gabinete, la placa, las bocinas y los conectores. Se trata, en general, de partes intensivas en mano de obra. Particular relevancia tiene el subensamble manual y automático de las tarjetas impresas que intensifica de manera significativa el capital y la automatización (dado el uso de máquinas de inserción automática). En ese periodo, la transferencia de tecnología, de conocimientos y de personal entre la matriz y la filial se convierte en un aspecto crítico para el aprendizaje tanto de las recientes tecnologías de inserción como de las actividades nuevas.[16] Empiezan a desarrollarse proveedores extranjeros y mexicanos, en general por iniciativa de las propias transnacionales. En la tercera fase, que inicia con el establecimiento del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), tres procesos se fortalecen con las nuevas condiciones derivadas de las reglas de origen y el enorme dinamismo que experimenta la industria maquiladora de exportación (IME) en México: *1)* la localización de proveedores asiáticos, convenida entre los corporativos desde sus países de origen;[17] *2)* la integración vertical mediante el establecimiento de nuevas plantas especializadas en componentes (por medio de acuerdos entre las divisiones industriales),[18] y *3)* la difusión de proveedores mexicanos (locales o nacionales) mediante convenios de subcontratación en productos de bajo valor agregado, como los empaques de cartón, y diversos servicios como batas para los trabajadores y estructuras y piezas metálicas.[19] También se consolida otro tipo de servicios para las empresas, como bufetes de abogados, empresas aduaneras, de seguridad, de alimentos, etcétera, y servicios de infraestructura e información tecnológica, entre otros.

Acerca de la tercera etapa, Arturo Lara advirtió a mediados de los noventa la tendencia a fabricar un mayor número de componentes y a una elevada complejidad tecnológica en

las operaciones locales, incluida la producción de convertidores, transformadores, fuentes de poder y cinescopios; en suma, un progresivo escalamiento hacia procesos intensivos en capital[20] que, entre otras cosas, requieren de una mayor calificación de la fuerza de trabajo.[21] Un estudio más reciente[22] concluye que, de poco más de 500 proveedores de la CTV, una quinta parte son empresas establecidas en México. Entre éstas destacan las abastecedoras japonesas, coreanas y taiwanesas, cuyas funciones principales son suministrar partes y componentes cada vez más complejos, así como desarrollar redes de abastecedores locales que operen en estrecha coordinación y con el sistema justo a tiempo.

Por último, se transita a una nueva y cuarta etapa, la digital. El descenso de la producción de televisores convencionales en México y el esperado aumento en el ensamble de televisores digitales (LCD y plasma), así como de televisores de proyección (*rear proyection* o PTV), dejan ver una cuarta etapa, caracterizada por la transición entre un producto que desaparece (CTV) y otro en ascenso —de panel digital—, con modificaciones en la estructura de proveedores (número y tipo) y en la potencial localización de nuevas inversiones.[23]

15. A. Lara, *op. cit.*
16. *Ibid.*
17. De acuerdo con un gerente, las *ganancias* derivadas del fortalecimiento de los negocios dentro de las corporaciones transnacionales benefician a los altos directivos de la empresa, motivo por el cual no están muy motivados a desarrollar proveedores externos. Dado lo delicado de esta aseveración, se optó por presentarla como una opinión que se debe verificar.
18. O. Contreras y M. Kenney, *Agents of Change: Mexican Managers in the Maquiladoras*, Universidad de California, Davis-El Colegio de Sonora, 2000; M. R. Barajas Escamilla, *op. cit.*; J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*, y A. Lara, *op. cit.*
19. R. Zárate, *Proveedores locales en la industria del televisor en Tijuana*, tesis de maestría, Colef, 21 de agosto de 2002, y J. Carrillo y R. Zárate, "Limitaciones de los proveedores mexicanos de la electrónica frente a los extranjeros", *Región y Sociedad*, vol. 15, núm. 28, Hermosillo, 2003, pp. 161-191.
20. Esto no significa que se pierda una de las características centrales de la producción de televisores, a saber, que es intensiva en mano de obra.
21. A. Lara, *op. cit.*
22. O. Contreras y J. Carrillo, *op. cit.*
23. El 26 de mayo de 2004, el titular de la Secretaría de Desarrollo Económico (Sedeco) de Baja California declaró al diario *La Crónica* que Sony, JVC, Hitachi, SMK Electrónica y Sharp invertirán 50 millones de dólares para expandir sus plantas en ese estado.

Acerca del escalamiento industrial

Las trasnacionales de televisores en las ciudades fronterizas manifiestan profundas modificaciones. A partir de varios estudios se pueden señalar al menos ocho aspectos en los que se han presentado cambios notables en las empresas durante los últimos tres lustros: a] aumentó la complejidad productiva; b] se incrementó la participación de mexicanos en la alta gerencia; c] creció la autonomía de la filial respecto de la casa matriz; d] se dio gran importancia a las actividades de diseño; e] aumentó la automatización; f] creció el nivel de la tecnología (comparable con el mejor en escala mundial en algunas compañías); g] se incrementó la certificación de los procesos de calidad y medio ambiente, y h] aumentó la relevancia de la gestión financiera y administrativa, y de la información tecnológica.[24] En otros términos, las empresas que manufacturan televisores ampliaron sus capacidades tecnológicas y productivas y, además, diversificaron sus productos.

La industria de CTV transitó del ensamble tradicional al desarrollo de operaciones de manufactura más complejas, como la producción con alta calidad apuntalada por el desarrollo del diseño. Del ensamble tradicional, por ejemplo del gabinete del TV (el caso de Hitachi y Sony), las plantas se movieron a la manufactura completa, caracterizada por una gran interdependencia con las empresas matrices.

Las compañías crecieron de manera meteórica en volumen de producción y empleo. Mientras que la capacidad productiva en 1985 en Tijuana era de 1.3 millones de unidades (CTV y PTV), 10 años después llegó a los 8 millones, y en 2003 alcanzó los 12.28 millones de aparatos. Por su parte, el conglomerado de Ciudad Juárez producía en 1997 cerca de 9 millones de televisores.[25] Al final de la crisis (2003), el estado de Baja California producía 18.9 millones de aparatos de televisión y 6.1 millones de monitores para computadoras.[26]

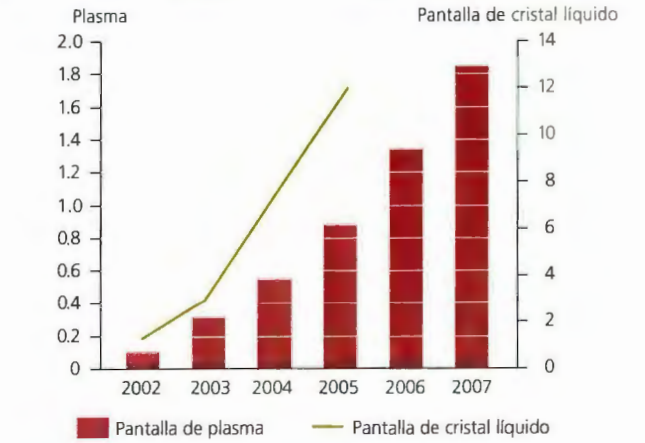
En relación con el volumen de empleo, un cálculo de 1998 para la industria del televisor en la frontera norte señala 65 000 personas, de las cuales 52 000 trabajaban en ensambladoras finales (OEM) y 13 400 como proveedores de partes.[27]

Tijuana es un notorio ejemplo del proceso de crecimiento y consolidación de las empresas de aparatos de televisión. Las plantas son más o menos antiguas (12 años en promedio) y aumentaron su tamaño de empleo 7.7 veces en 15 años, toda vez que de 1985 a 2000 el promedio de empleados por planta subió de 377 a más de 2 900. Mientras que cinco empresas OEM ocupaban a 10 148 personas en mayo de 1995, en diciembre de 2000 laboraban en seis compañías cerca del doble del personal. En la gráfica 1 se observa la estructura ocupacional de las ensambladoras finales.

Aunado a este fuerte crecimiento, aumentó la diversidad productiva de las empresas. Por un lado, se incrementó el número de modelos producidos (de 13 a 36 pulgadas, más PTV); por otro, se elaboraron productos relacionados con las capacidades tecnológicas de las plantas (como monitores para computadora), con la búsqueda de mayor integración vertical (componentes clave) o con las capacidades técnicas (instrumentos electrónicos como antenas parabólicas, receptores de señales y microcomponentes,[28] véase el cuadro 2).

Los cambios mencionados forman parte de un visible proceso de escalamiento industrial que, en términos de Gereffi, Humphrey y Schmitz, representa un tipo de escalamiento en productos y procesos, no tanto funcional. Sin embargo, a este proceso lo acompaña otro menos visible de aprendizaje organizacional e individual, derivado de la acumula-

DEMANDA MUNDIAL DE TELEVISORES CON PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO Y DE PLASMA, 2002-2007 (MILLONES DE UNIDADES)



Fuente: Investigación de mercado de la Consumer Electronics Association.

24. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*; A. Lara, *op. cit.*; M. R. Barajas Escamilla, *op. cit.*; J. Carrillo (coord.), *¿Aglomeraciones locales o clusters globales? Evolución empresarial e institucional en el norte de México*, Fundación Friedrich Ebert y Colef, 2001, pp. 233, y M. Kenney, *op. cit.*
25. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*
26. S. de los Santos y J. Elías, *op. cit.*
27. M. Kenney, *op. cit.*, p. 103.
28. M. R. Barajas Escamilla las denominó *plantas multiproductos*, *op. cit.*

ción de experiencia técnica, administrativa y de dirección del personal local ocupado en estas empresas.[29] El personal especializado y profesional (técnicos e ingenieros) tuvo que responder al reto de la complejidad productiva y tecnológica de sus plantas, así como a la incorporación de estándares internacionales en procesos (las normas ISO 9000 y 14000), por lo que se logró una trayectoria de aprendizaje organizacional e individual.[30]

Características del conglomerado

La historia de la industria eléctrica-electrónica en México, inscrita en el programa de maquiladoras, señala un reducido nivel de insumos nacionales y falta de eslabonamientos significativos con la economía nacional. De hecho, previo al TLCAN, la disposición HTS 9802 de Estados Unidos penalizaba el incremento de componentes mexicanos ensamblados para la exportación a ese país con el pago de impuestos en todas las partes e insumos no estadounidenses. Hay algunas excepciones, como los empaques y gabinetes de madera, procesos intensivos en mano de obra que llegaron a la frontera norte a fines de los ochenta. Sin embargo, las reglas de origen previstas en el TLCAN cambiaron esta situación, ya que se mejoró el nivel de integración vertical gracias a la incorporación de componentes centrales intensivos en capital, como los cinescopios (CRT o CPT), que representan la mayor proporción del costo del televisor.[31] A la zona también llegaron moldes y gabinetes de plástico.

Desde 1995 las OEM del televisor declaraban que en los próximos cinco años se incrementaría el número de proveedores *satélites* en la región fronteriza.[32] El avance fue considerable. Entre las partes y componentes cuya producción se inició destacan, entre otros, los espejos para proyección, cinescopios, fuentes de poder, sintonizadores y baterías recargables.[33] En todos los casos se trata de partes y componentes que hasta principios de los noventa se importaban de Japón

y Estados Unidos. Dos tipos de procesos se observan en el caso del conglomerado de Baja California. Mientras que las japonesas mantienen sus centros de ingeniería en el sur de ese estado (Sony, Matsushita, Sanyo y JVC) y producen los tubos de rayos catódicos (CRT) en Estados Unidos (Sony y LG Electronics), las empresas coreanas han integrado, por una parte, nuevas operaciones con plantas hermanas para producir CRT (Samsung y Daewoo),[34] y por otra han atraído proveedores extranjeros: Samsung (dos empresas), Goldstar y Daewoo.[35]

Se distinguen cuatro segmentos en la cadena de valor del televisor: el ensamble final (OEM), los componentes de mayor valor agregado y subensambles (CPT, yugos, PCB, etcétera, de primera línea); los proveedores de materia prima y componentes básicos (segunda línea), y los proveedores de servicios (indirectos y de soporte, de tercera línea). Cada uno presenta distintas dinámicas e implica diferentes requerimientos técnicos, físicos y de recursos humanos.[36] La pirámide de la cadena se puede observar en lafigura para el caso de Baja California, que resalta por el número de plantas, de empleos y el tipo de conglomerado constituido.

29. O. Contreras, M. Kenney y J. Alonso, "Los gerentes de las maquiladoras como agentes de endogeneización de la industria", *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 8, México, agosto de 1997; O. Contreras, *Empresas globales, actores locales: producción flexible y aprendizaje industrial en las maquiladoras*, El Colegio de México, 2000, y A. Hualde, *Aprendizaje industrial en la frontera norte de México*, Plaza y Valdés-Colef, México, 2001.
30. A. Lara, *op. cit.*, y O. Contreras, *op. cit.*
31. El promotor industrial Enrique Mier y Teherán afirma que en la Samsung la estructura de los costos del valor de la televisión eran: cinescopio 80%, gabinetes 10%, y el resto correspondía a inserción manual y automática. Entrevista en Tijuana del 22 de enero de 2001.
32. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*
33. De 1990 a 1995 el contenido nacional se incrementó de 0.6 a 3.7 por ciento, e incluso llegó en algunas empresas a 8 por ciento.
34. La producción de vidrio mediante una alianza de Samsung con Asahi y Corning no prosperó.
35. La inversión en CPT es significativa: Samsung invirtió más de 500 millones de dólares en el complejo en Tijuana, que produce CRT, componentes y televisores, convirtiéndose en la fábrica de CPT más grande del mundo; LG invirtió 300 millones de dólares y Daewoo 260 millones para producir CPT, componentes y televisiones. M. Kenney, *op. cit.*, pp. 103-106.
36. *Ibid.*

FIGURA 1

MÉXICO: NÚMERO DE PLANTAS Y PRODUCCIÓN EN LA CADENA DE LA INDUSTRIA DEL TELEVISOR EN BAJA CALIFORNIA Y SAN LUIS RÍO COLORADO, 2003

Fuente: Saúl de los Santos y Jesús Gilberto Elías, "Industria del Televisor en Baja California y su transición tecnológica", en Alfredo Hualde y Jorge Carrillo, *La industria del televisor digital en México. Retos ante la transición tecnológica, el aprendizaje y el empleo*, Colef y Canieti, Tijuana, 2006.

De acuerdo con información de la consultora Producen, en febrero de 2003 las ensambladoras finales se especializaban en el ensamble o la producción de los siguientes tipos de televisor: de proyección (seis empresas), convencionales (ocho compañías), con pantalla de cristal líquido (dos empresas) y con pantalla de plasma (una empresa). En cuanto al desarrollo de proveedores, de acuerdo con el primer nivel en la cadena productiva, se tiene la siguiente estructura, en la cual participan tanto OEM como proveedores especializados: gabinetes de madera para PTV (dos proveedores), sintonizadores para CTV, PTV, LCD y LCD y plasma (dos empresas proveedoras y dos OEM), CRT para televisiores convencionales (tres OEM y un proveedor especializado), yugos para CTV (dos OEM y dos proveedoras), accesorios (altavoces, arneses, controles remotos, troquelados, componentes y otros accesorios) para los diferentes tipos de televisores (39 empresas proveedoras y dos OEM), cubiertas de plástico para todos los tipos (18 proveedores), ensamble de PCB (10 proveedores) y empaques para todos los tipos (23 empresas proveedoras). De acuerdo con su distribución espacial, la consultora Producen calculó un volumen de proveedores distribuidos de la siguiente manera: Tijuana, de 80 a 120; Mexicali, de 25 a 40; Tecate, de cinco a 10; Ensenada, de dos a cinco, y Rosarito de dos a cinco. De acuerdo con Kenney, a comienzos del nuevo siglo era posible comprar casi todos lo componentes necesarios para ensamblar una televisión en el norte de México.[37]

En cuanto al tipo de vínculos encontrados entre las ensambladoras finales de televisores y sus proveedores locales, un estudio de finales de 2000 mostró resultados importantes.[38] Primero se encontraron cuatro formas de proveerse de partes y componentes en las ensambladoras finales: *1)* la producción en las propias empresas OEM (*in-house production*); *2)* las compras a otras filiales de su propio corporativo (integración vertical); *3)* la subcontratación con otras filiales transnacionales del televisor (comercio intermaquila),[39] y *4)* la subcontratación con proveedores locales, nacionales o extranjeros.[40]

Segundo, los vínculos entre OEM y proveedores son heterogéneos y dependen tanto de la pertenencia o no de las redes transnacionales cuanto del nivel que ocupan dentro de la cadena del producto. Tercero, se trataba de vínculos estrechos y de largo plazo en la gran mayoría de las OEM (véase el cuadro 5), y las decisiones con respecto a dónde proveerse corresponden a la planta maquiladora. Cuarto, los obstáculos para el desarrollo de proveedores fueron su propia falta de capacidad y calidad, así como el poco interés del corporativo. Quinto, en opinión de los gerentes, las empresas han hecho un esfuerzo importante por desarrollar y apoyar a proveedores, así como por mantener relaciones más estables y duraderas con ellos.

37. M. Kenney, *op. cit.*
38. J. Carrillo, *op. cit.*
39. Por ejemplo, a fines de 2000 Sanyo vendía yugos deflectores y sintonizadores a Sony y Matsushita, mientras que Hitachi surtía de gabinetes a JVC (véase el cuadro 5). A su vez, Samsung Televisores le vendía CRT a Daewoo y LG Electronics y le compraba gabinetes a Hitachi, CRT a Samsung Display y componentes y dispositivos a Samsung Electromecánica, Panasonic y Thomson. J. Carrillo, *op. cit.*
40. El patrón general de aprovisionamiento local ha sido mantener relaciones con proveedores extranjeros que fabrican componentes pasivos, eléctricos, metálicos y plásticos (segundo nivel); y materias primas básicas y materiales indirectos (tercer nivel). Tal es el caso de Sony, Sanyo y Samsung, y en menor medida el de JVC y Matsushita. Por su parte, los proveedores mexicanos tienen un papel menos importante en cuanto a número y tipo. Zárate, *op. cit.*; J. Carrillo y R. Zárate, *op. cit.*, y M R. Barajas Escamilla, *op. cit.*

Sin embargo, con el cambio de la TV análoga a la digital, es probable que cambie la situación de los proveedores debido a la naturaleza misma de los componentes que se requerirán.

Por último, acerca de los proveedores locales mexicanos, el mismo estudio revela lo siguiente: *1)* no son proveedores exclusivos, ni fabrican componentes clave, sino insumos de bajo valor agregado, como materias primas básicas (plásticos, bolsas, cajas de cartón) y, sobre todo, materiales indirectos (etiquetas, manuales instructivos, tarimas, uniformes) y se ubican en el tercer nivel en la cadena; *2)* las empresas son pequeñas (57 empleados en promedio) y con antigüedad variada, ya que algunas llegaron desde finales de los ochenta y otras son de muy reciente operación, y *3)* de la totalidad de sus ventas promedio, 86% son nacionales y se dirigen sobre todo a las OEM, y el restante 14% correspondió a exportaciones.

A manera de conclusión de esta sección se puede decir que los resultados de la revisión de estudios anteriores indican que, en efecto, el tejido industrial se ha fortalecido, ya que, en primer lugar, se observa un importante conglomerado de plantas encadenadas a la producción de televisores en donde casi todas las empresas competidoras del mercado se encuentran en dos estados del norte de México (Baja California y Chihuahua). En segundo lugar, se presenta un complejo proceso de integración: vertical (ensamble final, subensambles, componentes), horizontal (ventas entre maquiladoras), periférica (proveedores de insumos y servicios diversos) y de cooperación (entre compañías y plantas), aunque al parecer —según la consultora Producen— la cooperación y el intercambio dejan mucho que desear. Asimismo, se han fortalecido los vínculos entre universidades e institutos tecnológicos en México y las empresas televisoras, aunque la articulación todavía es débil,[41] a la par que surgen nuevos actores y experiencias de asociación.

Pero ¿qué se puede esperar en cuanto a desarrollo de proveedores locales? Parece que poca cosa, ya que ni es un asunto prioritario para las OEM y existen acuerdos entre corporativos en los países de origen. Como han señalado los gerentes desde 1995 hasta la actualidad,[42] los proveedores no tienen la capacidad para atender los volúmenes de producción requeridos, ni la calidad de los productos, precios adecuados, ni tampoco la capacidad de entrega a tiempo (lo que por lo general se relaciona con el reducido tamaño de las empresas).

41. La vinculación en Tijuana entre los sectores educativo y productivo se caracteriza por diversos intercambios (nexos personales e institucionales, firma de convenios y cursos y, sobre todo, acuerdos de prácticas profesionales de los estudiantes en las plantas) basados en lo fundamental en relaciones informales (A. Hualde, "Formación y modelos de articulación entre las escuelas técnicas y la industria maquiladora del norte de México", *Revista Europea de Formación Profesional*, núm. 18, Grecia, 1999, pp. 54-69) y muy individualizados "entre una planta y un centro educativo" (A. Hualde, "Formación y modelos...", *op. cit*). Si bien se trata de un importante grado de integración entre ambos sectores, la relación formal es frágil puesto que el sector educativo y los comités de vinculación formados se ubican en la dimensión política del sistema educativo mexicano, y éste a su vez en un sistema político vertical (Hualde, *op. cit.*, p. 82). Por tanto, ese sector y los comités de vinculación se encuentran distantes no sólo del actor empresarial, sino en particular del modo de operar de las filiales trasnacionales en Tijuana.

42. J. Carrillo y M. Mortimore, *op. cit.*; O. Contreras, *op. cit.*, y J. Carrillo, *op. cit.*

C U A D R O 5

MÉXICO: INDUSTRIA DEL TELEVISOR EN TIJUANA. RELACIONES A LARGO PLAZO DE LAS FILIALES TRANSNACIONALES CON PROVEEDORES LOCALES, 2001

Empresa	Relaciones de largo plazo	Porcentaje de compras locales	Proveedor de componentes	Expectativa de relación de largo plazo para los próximos cinco años	Principales obstáculos para las relaciones de largo plazo	Estímulos para que otras empresas extranjeras se asienten en la región
Matsushita	Sí	80	La filial	Incremento	Falta de interés de su empresa	No
Sony Este	Sí	–	La filial	Incremento	Calidad y distribución	No
Hitachi	No	–	La filial	Incremento	Calidad y distribución	Sí
Samsung Mexicana	Sí	75	Otra compañía dentro de la transnacional	Incremento	Falta de proveedores que cubran los requerimientos de calidad y capacidad	–
Japan Victor Company (JVC)	Sí	–	La filial	Incremento	Falta de proveedores que cubran los requerimientos de calidad y capacidad	Sí
Samsung Display	No	20	La filial	Incremento	Falta de capacidad tecnológica	Sí
LG Electronics	Sí	–	La filial	Incremento	Falta de proveedores que cubran los requerimientos de calidad y capacidad	Sí

Fuente: J. Carrillo, *Special Business Survey on Linkages between Local Firms and Foreign Affiliates of TNCs 2000-2001. The Case of TV Industry in Tijuana*, Colef, México, s.t.

La historia de ese atraso empresarial es compleja: por una parte, la incorporación de componentes nacionales en el mecanismo estadounidense HTS 9802 era penalizada por otra, las políticas gubernamentales mexicanas fueron desatinadas. La política industrial nunca consideró algún porcentaje mínimo de contenido local (debido a que de manera explícita las maquiladoras se excluyeron de las políticas sectoriales); los programas de fomento y apoyo no tuvieron éxito, y en la práctica las pequeñas y medianas empresas locales no pudieron mejorar su desempeño por la extendida burocracia y la falta de apoyos financieros. Aunque se observan cambios importantes, no son suficientes, aparte de que todo puede cambiar con la tecnología digital.

Por su parte, el ciclo de vida del producto es distinto para cada tecnología disponible en televisores. Los aparatos de TV en blanco y negro ya casi desaparecieron del mercado y las televisiones convencionales (CTV) entraron en un proceso de rápido envejecimiento. Los televisores con pantalla plana están al final de su madurez, y los de proyección (PTV) se encuentran a la mitad de la etapa madura. Sólo los aparatos digitales con pantalla LCD y plasma están en su época de crecimiento. Asimismo, es pertinente señalar que ya existen aparatos en etapa embrionaria, como los de tercera dimensión y TV personalizada.

No obstante, el desarrollo de pantallas planas (*flat panel display*) y la disminución en sus costos podría volver obsoleta la producción de CRT, esto es, de televisores convencionales. Esta idea empieza a ser cada vez más aceptada. Dado que por ahora la producción del panel se realiza de modo exclusivo en Japón y Corea, que hay importantes conglomerados de proveedores electrónicos en Asia y que, además, se observa un desarrollo espectacular de CTV en China, se fortalece la hipótesis de que nunca más serán producidos en América del Norte, con lo cual se abre la posibilidad de que muchas de las operaciones de esa región se muden otra vez a tierras asiáticas.[43] Incluso la hipótesis alternativa del proceso de escalamiento y formación de cúmulos da cuenta de que existen las condiciones para convertir las *regiones televisoras actuales* en centros globales de manufactura digital.

En la producción de aparatos de TV y monitores, México todavía lleva la delantera, ya que las exportaciones ascendieron a poco más de 5 000 millones de dólares, mientras que en China sólo alcanzaron 260 millones.[44] En otras palabras, el volumen de negocio en la producción de televisores y sus partes es 4.2 veces más importante en México que en el país oriental. Pero esta situación está cambiando con rapidez. Así, mientras que en 1995 los aparatos de TV (incluidos monitores de video y proyectores de video) producidos en México cubrían 65.6% de la demanda estadounidense, en 2002 esta contribución disminuyó a 47.5%. Por el contrario, la de China creció de 2.6 a 8.5 por ciento. En este año, las participaciones de México y China ascendieron a 4 797 millones de dólares y 860 millones, respectivamente. Por su parte, la producción de partes para televisores (incluidas piezas para radios y aparatos de radar) observó el mismo comportamiento en dicho periodo, ya que la participación mexicana en el mercado estadounidense disminuyó de 34.7 a 24.3 por ciento, y la de China aumentó de 3.6 a 12.5 por ciento (1 021 millones de dólares y 523 millones, respectivamente).

LA PRODUCCIÓN DE TELEVISORES DIGITALES EN MÉXICO

Como se mencionó, en 2001 las empresas instaladas en Baja California y Ciudad Juárez iniciaron una transformación productiva y organizativa dirigida a disminuir la producción de televisores convencionales y aumentar la de aparatos digitales. Esta estrategia no sólo incluyó la conversión de la tecnología de recepción y transmisión de señales, sino también el mejoramiento de pantallas. Así, aun cuando la mayor parte de las compañías ya fabricaban televisiones con pantalla plana (*flat pannel*), se dedicaron a explorar la forma de incorporar otras tecnologías, sobre todo las de plasma y de cristal líquido.

La TV digital, por la forma en que se emite la señal, produce una imagen libre de cualquier interferencia. De acuerdo con la estadounidense Federal Communications Commission (FCC), la TV digital es una tecnología más eficiente y flexible que el actual sistema análogo. Con el mismo ancho de banda, un aparato puede emitir con tecnología digital un programa de alta definición o múltiples programas de definición estándar de modo simultáneo.[45]

En mayo de 2003 en Estados Unidos, más de 1 000 estaciones retransmitían con señales digitales de TV y todos los grandes mercados estaban servidos con al menos una estación de TV digital. El plazo establecido por el Congreso para

43. M. Kenney, *op. cit.* Información obtenida mediante entrevistas con directivos de corporativos en Japón durante febrero y marzo de 2004.

44. Los datos provienen de U.S. International Trade Commission, U.S. Department of Commerce. Tomado de John Christman, "Perspectivas para la industria maquiladora 2003-2007. Un camino lento hacia el crecimiento", CIV Junta Cuatrimestral Macroeconómica, Cimex-WEFA, Global Insight, marzo de 2003.

45. La televisión de alta definición (HDTV) provee alta resolución en un formato de pantalla ancha. En la actualidad, un televisor análogo se fabrica con 480 líneas horizontales. El de alta definición puede tener hasta 1 080 líneas, lo que permite una imagen de gran detalle.

completar la transición a la TV digital es el 31 de diciembre de 2006. Sin embargo, la fecha se puede extender hasta que 85% de los hogares en una zona puedan ver la programación de TV digital. Hasta que se complete la transición, a las estaciones de TV se les requiere transmitir en canales tanto digitales como análogos.

Para los fabricantes de TV se trataba de competir en un mercado que se había basado en una tecnología mucho más estable comparada con otros productos de electrónica de consumo, como los teléfonos o las cámaras fotográficas; de modo que las televisiones se consideraban un bien estandarizado, cuyas variantes principales se hallaban en el tamaño y el perfeccionamiento de la imagen. En los últimos 15 años, la producción de televisores en México se basó en una tecnología que casi no ha experimentado grandes cambios y que incluye una serie de componentes clave: chasis, CRT o tubo de rayos catódicos, yugo de deflexión y gabinete.

El esfuerzo de aprendizaje consistió básicamente en adaptar estos componentes a los distintos tamaños del televisor, es decir, a los de 13, 21 y 36 pulgadas.

Con la TV digital se presenta una ruptura importante que antes de 2010 llevará a una televisión interactiva integrada con distintos componentes y aparatos de sonido, video y transmisión de datos. Por ello hoy se abre un abanico de opciones no definidas para los fabricantes de esos aparatos.

Las distintas empresas analizan cómo se dividirá la producción mundial, según una escala de complejidad y novedad que se reflejará en el precio que los productos alcancen en el mercado: en la actualidad los aparatos más novedosos se fabrican en las casas matrices asiáticas o europeas (el caso de Philips); sin embargo, ya está en curso la transferencia a China o a otros países orientales, pues los precios son altos.

De acuerdo con una entrevista de mayo de 2004,[46] una empresa japonesa establecida en Baja California contaba ese mes con siete líneas de producción, dos de las cuales se especializaban en el televisor LCD. Sin embargo, la división de la producción correspondía al esquema clásico de la TV convencional: área de inserción automática, ensamble manual, cinescopio y ensamble final.

Otra planta japonesa que también se visitó informó de cambios en dos procesos básicos:

1) La organización interna: incluyó la reorganización de líneas, a saber: sustitución de las líneas fragmentadas por celdas y la obtención de líneas más compactas. Lo anterior se debe al menor número de componentes y a que, aunque los procesos son similares, las tecnologías de montaje son diferentes.

• Reducción del tamaño de las placas y utilización de componentes complejos, como *surface mountain technology* (SMT).

• Reducción de costos fijos y reingeniería.

• Nuevas funciones del departamento de diseño donde hay en la actualidad 80 ingenieros mexicanos divididos en varios grupos: electrónica, software y grupos de soporte.

2) Los productos. Aumento de productos de dos a 15. Algunos de éstos forman parte de un aparato de TV que cada vez más se aproxima a la tecnología multimedia y que integra varias partes. Uno de estos productos es *home audio*, que se fabrica desde hace dos años. Antes este aparato se traía de Malasia, pero con el TLCAN el arancel subió a 24%. La fabricación de este tipo de producto requiere especialistas en MP3, la tecnología propia de la música digital. La intención es traer más adelante otros productos digitales.

El entrevistado señala que muchos de los componentes aún se importan de China y Malasia, pues en México no hay fabricantes que puedan proveer a esta planta.[47]

Ni siquiera los productores de embalajes pueden imprimir las cajas a dos tintas. Es necesario insistir en la necesidad de proveedores eficientes de cartón, materiales y plásticos. El sector de plásticos es uno de los que tiene posibilidades de crecer porque los nuevos aparatos de TV incluyen más piezas de plástico y menos partes mecánicas.

46. Entrevista de Jorge Carrillo, Oscar Contreras y Alfredo Hualde con el gerente de producción, en mayo de 2004.

47. Entrevista de Alfredo Hualde con el gerente de ingeniería, el 14 de marzo de 2004.

Segmentos de mercado y reorganización geográfica

Las preguntas a resolver en los próximos años son las siguientes: ¿qué plantas seguirán fabricando TV convencionales para atender segmentos del mercado con poco poder adquisitivo, como el latinoamericano, y qué plantas se especializarán en aparatos de gran tamaño con tecnología digital y pantallas planas, que incorporen posibilidades de conexión a videos y audios de alta calidad y complejidad? En México se considera posible una combinación de ambas opciones. Se llevarían a cabo operaciones de un segmento alto de la TV digital para el mercado estadounidense. Comparado con el europeo, este mercado se caracteriza por consumir sobre todo aparatos grandes, lo cual resulta una ventaja para la producción en la frontera mexicana por varias razones: el transporte de larga distancia es más difícil y más caro cuando aumenta el tamaño y, sobre todo, el peso del producto. Además, algunas partes de vidrio corren el riesgo de romperse por su fragilidad.

Según las entrevistas, en la actualidad se observa un recrudecimiento de la competencia que puede dar lugar a una suerte de reparto geográfico en el que algunas plantas instaladas en Baja California se orientarían al mercado de América (desde Canadá hasta el Cono Sur).

De acuerdo con información de Consumer Electronics Association (CEA) Market Research, se calculaba que en 2004 el mercado total sería de 140 millones de unidades, de las cuales 25 millones se venderían en Estados Unidos, 28 en China, 12 en Europa y 8 millones en Japón. La producción de televisores se concentró en 10 compañías, entre las que sobresalen Matsushita que realiza 32% de la producción total, Sony y JVC, a cargo de 22% cada una y Thomson que efectúa 15%. Sin embargo, en el mercado estadounidense, la empresa Sony ocupa el primer lugar en ventas, seguida de Thomson, la china Apex y luego Toshiba.

De este mercado, las ventas con tecnología LCD aumentarían de 2 millones de unidades en 2002 a 11 o 12 millones en 2005, lo que representa alrededor de 10% del mercado total (CEA Market Research). Según esta fuente, las colocaciones de televisores de plasma seguirán una evolución más modesta, al subir de casi 100 000 unidades en 2002 a 1.8 millones en 2007. Por otro lado, se calcula que la TV análoga, cuyas ventas en 1992 sumaron 24 millones de unidades en Estados Unidos, disminuirá a menos de 10 millones en 2007.

La concentración de ventas en pocas compañías también es propio de las pantallas planas, sean de una u otra tecnología. En años recientes, según *The Economist*, que cita a DisplaySearch, 60% de las entregas de este tipo de televisores se concentraron en cuatro empresas japonesas: Matsushita, Nippon Electric Company (NEC), Pioneer y una alianza entre Fujitsu y Hitachi.[48]

Los fabricantes de televisores LCD señalan que su tecnología tiene más usos que el plasma porque esta última sólo puede aplicarse para aparatos de 45, 48 y 50 pulgadas, mientras que aquél puede usarse en cualquier tamaño (celulares, computadoras, etcétera). Además, el plasma consume más energía y su vida es más corta (más o menos la mitad que la del LCD). Sin embargo, los productores de aparatos LCD tendrán que abaratar sus costos porque hoy los TV de plasma son más baratos.[49]

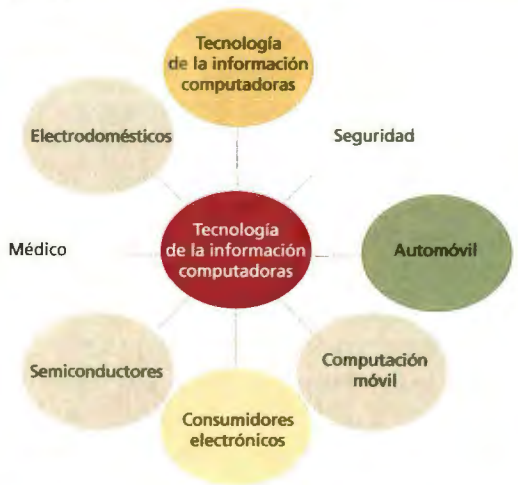
Además de las preferencias de los consumidores por los nuevos aparatos, el incremento de las ventas se verá favorecido por acontecimientos puntuales, como las Olimpiadas o ahora la Copa Mundial de Futbol Alemania 2006.

Las compañías líder en la tecnología LCD son Philips, Samsung, LG y Sharp. Esta última es la poseedora original de la patente y el principal fabricante de esa tecnología, de la cual expidió licencias a las otras compañías. Por su parte,

48. "Plasma Power. Japanese Firms Raise the Stakes in the Flat-screen Television War", 22 de mayo de 2004.
49. Un televisor de LCD de 15 pulgadas tiene un precio de 500 dólares y uno de 22 pulgadas cuesta 1 200 dólares. Entrevista de Carrillo, Contreras y Hualde, mayo de 2004.

FIGURA 2

CONGLOMERADOS POTENCIALES ASOCIADOS A LA TV DIGITAL



Fuente: CEA Market Research.

Panasonic, Pioneer, Hitachi y NEC están apostando por la tecnología de plasma. Sin embargo, la división entre tecnologías y mercados se caracteriza hoy por grandes variaciones, búsqueda de alianzas y acuerdos, factores que pueden producir en el corto plazo transformaciones importantes. Por ejemplo, hace poco se anunció la creación de una alianza estratégica entre la compañía nipona Sharp y la coreana Samsung. Según algunas fuentes, la supremacía de aquélla puede ser momentánea, ya que la tecnología de Samsung es más avanzada, a la vez que varias empresas taiwanesas están tratando de imitar a la coreana.[50]

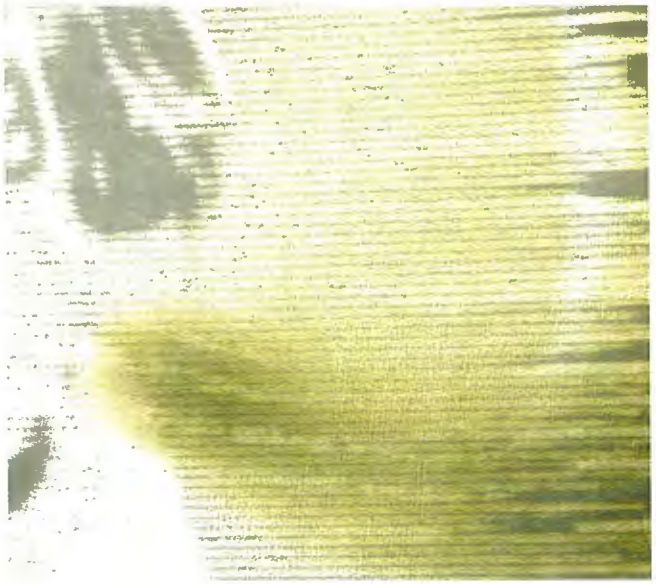
Una muestra de la fuerte competencia entre las distintas compañías fue la guerra comercial del gobierno de Washington contra las empresas chinas acusadas de *dumping*. Según esa querella, los productores de televisiones de ese país vendían sus productos hasta 120% más bajos que su precio de producción, gracias a los subsidios otorgados por su gobierno. Sin embargo, la resolución de la demanda estableció, a partir de 2003, la prohibición a China de exportar televisores mayores de 20 pulgadas. En la práctica, dicho fallo significó un respiro para las empresas que se disputan el mercado de Estados Unidos. Más aún, la principal empresa china de televisores, TCL, anunció recientemente que dadas las prácticas *antidumping* invertirá en la frontera norte de México con el fin de producir esos aparatos para el mercado estadounidense.

El empleo en Baja California

La transición en las plantas instaladas en la frontera norte de México se desarrolló en un ambiente de gran incertidumbre. Coincidieron de manera simultánea la recesión de Estados Unidos, las dificultades derivadas de la aplicación del artículo 303 de TLCAN y la fuerte competencia de China.

Varias de las fábricas electrónicas instaladas en el estado bajacaliforniano atravesaron por una etapa difícil al tener que cerrar plantas y reducir líneas de producción. Sony, por ejemplo, cerró sus tres plantas en Tijuana y disminuyó su personal de unos 6 500 a 3 500 empleados; Mitsubishi en Mexicali cerró una planta de baterías, la fábrica de Sharp en Rosarito disminuyó su empleo total de alrededor de 1 500 empleados a menos de 1 000. También en Ciudad Juárez, Philips cerró alguna de las 11 plantas con que contaba en esa localidad.

A comienzos de 2003 se calculaba una ocupación total en Baja California de un poco más de 22 000 personas, lo que



significa un promedio de 1 470 ocupados por planta OEM[51] y alrededor de 15 000 empleos en proveedores.

Resulta significativo que en el periodo de crisis disminuyó más el empleo que la producción. Así, entre 2002 y 2003 el empleo en el sector de TV decreció 23%, en tanto que la producción se redujo sólo 8%.[52] Ello significa que las empresas realizaron ajustes productivos, organizativos y tecnológicos que se tradujeron en un aumento de la productividad del trabajo. Por otro lado, los nuevos procesos digitales importan el panel ensamblado, con lo que disminuye la utilización intensiva de mano de obra en esa etapa del proceso. Éste es uno de los aspectos que permiten pronosticar que en la fase de recuperación, ya iniciada, el crecimiento del empleo en el sector será menor que el alcanzado a principios de 2000.

Dadas las características productivas mencionadas, es posible que las empresas continúen con el objetivo de ahorrar mano de obra, en especial la de empleos administrativos. Las plantas televisoras de Tijuana y Ciudad Juárez comparten la idea de que durante los años noventa aumentó en exceso el personal administrativo.

En la fase de recuperación, además de las fábricas ya establecidas, se prevé la llegada de alguna planta de Taiwan e incluso de China (sin tomar en cuenta que la planta de Thomson en Ciudad Juárez cambió de su propietario francés a uno chino). Según algunas fuentes, los chinos también

50. *The Economist*, *op. cit.*

51. La distribución del empleo fue la siguiente: Tijuana 67.4%, Mexicali 23.9 %, Rosarito 7.1% y San Luis Río Colorado 1.6 %. En el caso de Tijuana resultaron 15 280 empleados, lo que significa una disminución de 23.5% en el periodo 2001 y 2002, aunque aumentaron de seis a 10 las OEM en esta zona, incluida la planta de Rosarito.

52. *Siglo 21*, año 6, núm. 142, mayo de 2004, p. 9.

se muestran interesados en comprar plantas en Tijuana para experimentar con servicios.

Necesidades de aprendizaje

En 2000, las plantas establecidas en la frontera norte de México iniciaron el aprendizaje de la transición a la TV digital. Algunos ingenieros de las fábricas niponas fueron enviados a Japón y en las plantas mismas se proporcionó capacitación, sobre todo al personal técnico.

En términos técnicos, la diferencia fundamental con respecto a la TV analógica es la desaparición del CRT (cinescopio), que era la pieza crítica en la fabricación de los televisores convencionales. Con la TV digital se redujo el número de componentes y el tamaño de fondo, lo que tiene consecuencias directas en el volumen de la mano de obra requerida.

En Tijuana, el Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital (Citedi), en coordinación con algunas de las empresas que operan en la región, organizó en 2004 un diplomado para transmitir los principios fundamentales de la TV digital a ingenieros y técnicos.

Otros organismos como Producen[53] han tratado de apoyar tanto a las empresas como a las instituciones en esos procesos de transición, pero se han topado con la resistencia de las plantas a proporcionar información acerca de los procesos en marcha.

A pesar de ello se considera necesario mejorar los conocimientos de la mano de obra empleada en las áreas de automatización, pruebas al producto, ajustes, conocimientos de software y equipo digital. Todos estos conocimientos son importantes ante la posibilidad de que el panel de la TV digital se fabrique en la región en los próximos años. En opinión de alguno de los entrevistados, ésta debería ser la apuesta de México en la fabricación de televisores: lograr que el panel digital, al igual que en su momento el CRT, se fabrique en México. De ese modo se aseguraría el suministro al mercado estadounidense en un nicho intermedio.

CONCLUSIONES

La producción de TV en el mundo se encuentra en una fase de transición caracterizada por la progresiva desaparición de los televisores convencionales y el aumento de la producción de televisores digitales. Tal producción, que supone una transformación importante en un producto con tecnología madura, viene acompañada de una serie de cambios en la pantalla que presenta distintas opciones: LCD, plasma, de proyección y otras. Las empresas más importantes resolvieron dar prioridad a una u otra, pero en el futuro inmediato puede haber cambios. Ello hace que el panorama competitivo esté muy abierto, aunque al parecer la tecnología con mejores perspectivas de crecimiento sea la de LCD.

De acuerdo con la complejidad y los costos productivos, el diseño y la fabricación del panel digital son los procesos de mayor valor agregado que, en general, se llevan a cabo en Japón y Corea. Un segundo aspecto por destacar es la posibilidad de integrar al televisor otros aparatos de audio, video y transmisión de datos.

Algunos analistas prevén que las características tanto de los nuevos productos como del mercado estadounidense (en especial la predilección por aparatos de gran tamaño), además de los conflictos comerciales con China, permitirán vislumbrar una regionalización de los mercados de TV. De este modo, las empresas establecidas en Baja California suministrarían productos al mercado de América del Norte (Estados Unidos y Canadá), los más caros y sofisticados, y a Centro y Sudamérica los productos convencionales de menor precio.

Aunque por el momento éstas son sólo previsiones, dada la rapidez con que se suceden los acontecimientos, México debería apostar a la fabricación del panel digital en territorio mexicano y acompañar este proceso con una acelerada calificación de los recursos humanos.

Para la frontera mexicana se prevé cierta recuperación del empleo, aunque no en los niveles alcanzados a fines de los noventa. En el tema de los proveedores, es posible que las compañías asiáticas continúen otorgando prioridad a proveedores también asiáticos, aunque ciertos nichos de menor valor agregado quedarán a cargo de compañías mexicanas, como ha sido el caso no sólo de la televisión análoga sino en otros productos electrónicos.

En el terreno del aprendizaje, por el momento las regiones fronterizas tendrían que contar con personal técnico capacitado en software y equipo digital, teniendo en cuenta la posibilidad de que la fabricación del panel digital se lleve a cabo en un futuro próximo en las ciudades de la frontera. Otros nichos de mercado posibles son los que se refieren a usuarios finales de pantallas planas en teléfonos, automóviles, en el sector aeroespacial y en el ejército.

Por último, un aspecto muy importante es que la región, por su localización estratégica, puede constituirse en *centro de distribución*: Sony distribuye TV, estéreos, etcétera. Para ello es necesario simplificar los trámites aduaneros. CE

53. Producen es un organismo destinado a impulsar el desarrollo industrial tecnológico de Baja California, apoyado por la Secretaría de Desarrollo Económico.