

---

## desarrollo productivo

# **C**onstrucción de ambientes favorables para el desarrollo de competencias laborales: tres estudios sectoriales

Mónica Casalet



NACIONES UNIDAS



**Red de Reestructuración y Competitividad**  
División de Desarrollo Productivo y Empresarial

Santiago de Chile, julio de 2001

Este documento fue preparado por la señora Mónica Casalet, consultora de la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial. 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. Fase II" (FRG/99/S126).

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de la autora y pueden no coincidir con las de la Organización.

---

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L.1573-P

ISSN: 1020-5179

ISBN: 92-1-321875-3

Copyright © Naciones Unidas, julio de 2001. Todos los derechos reservados

Nº de venta: S.01.II.G.116

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

---

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N. Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

## Índice

---

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	7
<b>I. Construcción de un nuevo espacio de conocimiento: el desarrollo de la biotecnología de México</b> .....	11
1. Desarrollo de la biotecnología a nivel internacional .....	12
2. Áreas prioritarias de la biotecnología moderna en México .....	14
3. Capacidades científico tecnológicas del sector.....	15
4. La industria de biotecnología nacional .....	17
5. Una perspectiva micro: análisis de las competencias y sinergias desarrolladas por empresas en BT .....	17
6. La vinculación universidad-empresa como impulso para la generación y circulación del conocimiento .....	21
7. Germisol; una empresa pequeña con una efectiva utilización de las externalidades .....	21
<b>II. La nueva organización normativa e institucional de las capacidades tecnológicas del sector de las telecomunicaciones</b> .....	25
1. Privatización, desregulación y apertura.....	25
2. La modernización y transformación de la regulación de las telecomunicaciones .....	30
3. La liberación del sector .....	32
4. El mercado de larga distancia y el de telefonía local .....	33
5. La liberación en el resto de los mercados.....	35
6. Nuevas instituciones y el papel de la regulación en el desarrollo del sector .....	37
<b>III. Construcción de capacidades tecnológicas en el sector electrónico en regiones diferenciadas</b> .....	43

1.	Importancia internacional del sector electrónico .....	43
2.	Panorama nacional de la industria electrónica.....	44
3.	Una visión regional del desarrollo del sector electrónico: el caso de Jalisco.....	47
4.	Capacidad institucional del fomento productivo .....	50
5.	Participación del gobierno estatal y el sector público en la creación de un entorno regional favorable al desarrollo .....	51
6.	Desarrollo del sector electrónico en Baja California.....	52
7.	Acciones de gobierno estatal para el desarrollo de la región y el sector .....	54
8.	Estimulo al desarrollo de capacidades tecnológicas .....	55
9.	Desarrollo del sector electrónico en Nuevo León.....	57
<b>IV.</b>	<b>Reflexiones finales .....</b>	<b>61</b>
	<b>Bibliografía sector biotecnología .....</b>	<b>65</b>
	<b>Bibliografía sector electrónico.....</b>	<b>67</b>
	<b>Bibliografía sector telecomunicaciones.....</b>	<b>69</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1	Alianzas estratégicas establecidas entre empresas de diferentes bloques económicos.....	13
Cuadro 2	Localización de la industria eléctrico-electrónica en México.....	46
Cuadro 3	Egresados/empleo en la rama eléctrica-electrónica.....	56

---

## Resumen

---

Este trabajo identifica los cambios en el proceso de conocimiento y en la formación de recursos humanos, que inciden en las políticas públicas de productividad en las áreas de la biotecnología, telecomunicación y electrónica. Las nuevas exigencias competitivas de la sociedad basada en el conocimiento requiere de instituciones educativas que sean capaces de organizar espacios sociales de aprendizaje y de investigación en lo científico, tecnológico y educativo.

En la configuración de las competencias tecnológicas de los sectores industriales seleccionados se intenta identificar las nuevas relaciones que construyen el ambiente local de estímulo a la formación especializada, fundamentalmente al desarrollo por parte de las instituciones gubernamentales, privadas y educativas de la capacidad para absorber los conocimientos disponibles y así producir, mejorar y utilizar nuevas aplicaciones.

Las preguntas que guían el trabajo se refieren: ¿A los factores que han favorecido e impulsado este proceso interactivo de aprendizaje entre diferentes agentes? ¿Cómo la oferta de los servicios públicos ha cambiado para responder a las nuevas necesidades de la producción y la competitividad? ¿Cómo los agrupamientos industriales constituyen una realidad que se consolida en diferentes regiones y sectores, en el caso de este estudio el electrónico, como consecuencia de las políticas de globalización y relocalización de la producción?.



## Introducción

---

El interés de este trabajo es identificar la intensidad de los cambios en el proceso de conocimiento, que inciden en la conformación de las políticas públicas de fomento de los sectores productivos, en este caso biotecnología, telecomunicación y electrónica y en la formación de recursos humanos altamente especializados del país. Las nuevas exigencias competitivas de la sociedad basada en el conocimiento requiere de instituciones educativas que sean capaces de organizar espacios sociales de aprendizaje y de investigación en lo científico, tecnológico y educativo.

La creación de esta nueva institucionalidad es un complejo proceso de construcción social, que requiere: —tanto de políticas de estado capaces de producir transformaciones profundas a nivel regional y sostenidas en el tiempo, —como la internalización por parte de las instituciones de capacitación, investigación y apoyos al mejoramiento de la calidad de estas nuevas exigencias aportadas por la apertura económica y la globalización de los mercados. Las interrogantes que se buscan dilucidar se refieren a las modalidades que asume este nuevo proceso de construcción de competencias profesionales, donde los efectos de la apertura económica, y las nuevas políticas de modernidad tecnológica, industrial y educativa inciden en la creación de redes de intercambio internacional y nacional.

El proceso social de conocimiento y aprendizaje, incide no sólo en la forma de hacer, o sea, la recomposición de las trayectorias de las instituciones académicas, empresariales, formativas sino esencialmente, sobre la forma de producir un entorno de cooperación en el cual se pueda mejorar el desempeño económico e institucional de la sociedad (Bianchi, P. 1997; Cimoli, M. 2000; Casalet, M. 2000).

En la configuración de las competencias tecnológicas de los sectores industriales seleccionados biotecnología, Telecomunicaciones y Electrónica se intentará identificar las nuevas relaciones que construyen el ambiente local de estímulo a la formación especializada, fundamentalmente al desarrollo por parte de las instituciones gubernamentales, privadas y educativas de la capacidad para absorber los conocimientos disponibles y así producir, mejorar y utilizar nuevas aplicaciones.

La innovación posee un carácter interactivo que se basa en procesos de intercambio que desarrollan un denso entrelazamiento entre un conjunto de instituciones ya sean educativas, de investigación, empresariales, tecnológicas, y financieras. Para hacer efectivo ese desarrollo es necesario la implementación de políticas locacionales activas que incentivan la innovación y el intercambio asociativo.

Los programas de estabilización macroeconómica destinados a enfrentar la crisis de la deuda y las reformas económicas pro-mercado que le sucedieron, indujeron un fuerte proceso de transformación estructural del país, afectando la base institucional, tecnológica y productiva. Durante el periodo de la industrialización por sustitución de importaciones el empeño fue crear una estructura institucional especializada (PEMEX; CFE; IIE; IMP; CNA) del sector público, que contribuyó a desarrollar el proceso de industrialización del país, dentro de un modelo de oferta institucional difundida y sostenida. En el nuevo marco regulatorio se han conformado nuevas instituciones que están determinadas básicamente por un escenario de privatización y desregulación, que supone un drástico cambio en las reglas del juego y en el modelo de organización productiva. Los nuevos instrumentos de política pública que regulan el cambio de un modelo a otro tratan de capitalizar, no siempre con éxito, los nuevos patrones de especialización productiva e inserción del país en los flujos mundiales de comercio, buscando reforzar las sinergias entre el aparato productivo, las universidades, los centros de investigación, los institutos tecnológicos, y la oferta doméstica de servicios de ingeniería y modernización tecnológica que constituyen una condición indispensable para un desarrollo económico e institucional eficiente (Katz, J. 1999; Cimoli, M. 2000; Casalet, M. 2000).

Los tres sectores seleccionados de acuerdo con su conformación dan cuenta del proceso de construcción de competencias tecnológicas, de gestión empresarial, de relacionamiento con otras instituciones. En el análisis de cada sector se tratará de identificar las instituciones y redes que surgen para fortalecer el proceso productivo, inicialmente como un débil intento, pero que paulatinamente cobra vigor y se afianzan reformulando el contexto institucional, sus competencias, finalidades y exigencias.

La conformación de un nuevo entorno institucional adquiere un renovado interés en el nuevo paradigma, no sólo por el apoyo que le brindan las nuevas tecnologías de información y comunicación, sino porque la cooperación empresarial e interinstitucional exitosa en múltiples regiones han demostrado la viabilidad para consolidar el tejido social e impulsar el aprendizaje colectivo y la innovación.

Las preguntas que guían el trabajo a través de la construcción de los ambientes institucionales que conforman las nuevas competencias en los tres sectores seleccionados (biotecnología, telecomunicaciones, electrónica) se refieren: ¿A los factores que han favorecido e impulsado este proceso interactivo de aprendizaje entre diferentes agentes? ¿Cómo la oferta de los

servicios públicos ha cambiado para responder a las nuevas necesidades de la producción y la competitividad? ¿Cómo los agrupamientos industriales constituyen una realidad que se consolida en diferentes regiones y sectores, en el caso de este estudio el electrónico, como consecuencia de las políticas de globalización y relocalización de la producción?.

Los cambios a nivel de la producción, la organización y el territorio producen una profunda distribución de poder que redimensiona la gestión de los procesos de cambio estructural y social. Los mecanismos jerárquicos del pasado se limitan, se reestructura el mapa institucional y los espacios de poder, de tal forma que aparece un nuevo horizonte en la conformación de las relaciones sociales y en el escenario político. El desarrollo de este proceso es largo y difícil y no hay reglas que se deban seguir de antemano para garantizar el éxito ya que varían de acuerdo con las tradiciones culturales sociales, regionales, el contexto institucional y la densidad del tejido social para adaptarse creativamente a los nuevos desafíos.



## **I. Construcción de un nuevo espacio de conocimiento: el desarrollo de la biotecnología en México**

---

En la construcción de la biotecnología moderna de los últimos años ha jugado un papel relevante: -la aparición de la biología molecular, disciplina que permitió descifrar en los años cincuenta la estructura del DNA, así como los mecanismos para traducir la información genética residente en el DNA, en proteínas. La emergencia de las técnicas del DNA recombinantes o de ingeniería genética, en la década de los setenta consolidó la capacidad para aislar y manipular el material genético e inclusive trasplantar el DNA entre las especies.

Este conjunto de procedimientos sobre el DNA, las proteínas y las metodologías para manipularlos permiten hoy, tener una imagen a nivel subcelular bastante precisa del funcionamiento de la célula viva (Bolívar Zapata, F. et al. 1999).

En este proceso de consolidación de la biotecnología moderna influye la percepción que la ciencia se transforma, —de un tipo de actividad en donde los problemas podían resolverse con la aplicación del conocimiento en disciplinas aisladas, con herramientas y métodos particulares—, a un tipo de actividad mucho más multidisciplinaria, en donde, a través de la convergencia de varias estrategias, conocimientos y herramientas pueden vislumbrarse las posibilidades de éxito para la solución de problemáticas científicas y sociales.

La consolidación de la biología molecular y la tendencia a agrupar esfuerzos de diferente índole, como la mejor alternativa para solucionar problemáticas complejas propician e impulsan el nacimiento de la biotecnología moderna. La cual puede definirse como una disciplina multidisciplinaria que se sustenta en el conocimiento de frontera generado en áreas tradicionales, donde incide particularmente el desarrollo de disciplinas que soportan esta actividad como: la biología molecular, bioquímica, ingeniería bioquímica, biología celular, microbiología, inmunología. Todas estas disciplinas permiten el estudio integral y la manipulación genética de los sistemas biológicos (microbios, plantas, animales, insectos) facilitadores de la biodiversidad que propician el desarrollo de la tecnología eficiente, limpia, y competitiva. La aplicabilidad de esta disciplina facilita la solución de problemas importantes en sectores tales como la salud, agropecuario, industrial, y tratamiento de la contaminación ambiental (Bolívar Zapata, F. et al, 1999; Solleiro, José L. 1999).

El carácter multidisciplinario de la biotecnología posibilita la generación de nuevos procesos y productos con una velocidad alta, impactando a varios sectores por el efecto sinérgico. De acuerdo con esta naturaleza multidisciplinaria las capacidades tecnológicas y de desarrollo son diferenciadas y abarcan diversas dimensiones que se refieren a:

- a) El núcleo de conocimientos y capacidades científicas y tecnológicas que son fundamentales en la investigación y consolidación de la nueva BT. Las nuevas exigencias provocan una ruptura con el paradigma tradicional, ya que el conocimiento de bases de las innovaciones tiene una mayor articulación con las disciplinas científicas y tecnológicas. Las cuales se refieren a la capacidad y habilidad de manipulación estructural y funcional de las características de organismos y sus aplicaciones prácticas.
- b) Las capacidades generadas en la manipulación de los bioprocesos y comportamiento de los microorganismos y su transformación en nuevos productos y procesos.
- c) El desarrollo de capacidades complementarias que son inherentes al crecimiento industrial y comercial de la BT.

## **1. Desarrollo de la biotecnología a nivel internacional**

A nivel mundial el impacto de la biotecnología ha sido mayor en el sector salud particularmente la humana, seguida por el sector de biotecnología en agricultura, el industrial y el tratamiento de la contaminación ambiental a través de estrategias de biorremediación.

La biotecnología moderna se ha desarrollado a ritmos y con enfoques diferentes en los países industrializados, donde a los recursos financieros se suman los apoyos gubernamentales y la fluida vinculación de los empresarios con centros de investigación.

En Estados Unidos la aplicación de la biotecnología moderna a nivel industrial ha sido posible por la generación de nuevas tecnologías iniciadas por grupos universitarios y por la aportación del capital de riesgo para el establecimiento de empresas de alta tecnología. Tal conformación ha facilitado el liderazgo mundial de este país en el sector. En 1997 contaba con 1 283 empresas las cuales empleaban a 140 000 personas, que generaron ingresos superiores a los 18 000 millones de dólares, invirtiendo 9 400 millones de dólares en I&D (Solleiro, José L., 1999).

En contraste Europa en el mismo año presentaba 1 307 empresas en el sector de biotecnología empleando directamente a 39 000 personas, con ingresos de 3 100 millones de dólares y gastos en I&D de 2 200 millones de dólares (OECD, Observer 1999).

La capacidad de las empresas americanas se destaca por convertir los resultados de I&D en productos comerciales viables, particularmente en el sector salud y el agropecuario. La

investigación de frontera se lleva a cabo en las universidades públicas y privadas, organizaciones gubernamentales, en empresas y/o a través de convenios o asociaciones entre estos grupos. Esta relación de comunicación fluida y en muchos casos altamente informal ha consolidado la fortaleza de la base científica y de recursos financieros aplicados a la investigación y a la promoción de nuevas empresas, en particular para la industria farmacéutica.

La existencia de apoyos directos o indirectos del gobierno a través del sistema universitario subsidiado, el medio ambiente y de la salud pública ha constituido el círculo virtuoso que conforma un ambiente generador de las máximas externalidades positivas, que promueve el aprendizaje colectivo y el ajuste flexible entre productores especializados. Un caso que ilustra estas interacciones dinámicas de excelencia es el Silicon Valle y que reúne una importante masa crítica de empresas con modalidades productivas heterogéneas y escasa integración vertical que pertenecen a una amplia gama de sectores *high tech* como: internet, semiconductores y equipos, computadoras, discos, software, telecomunicaciones y biotecnología. Las empresas compiten y cooperan aprendiendo unas de otras acerca de cambios en los mercados y en el estado del arte tecnológico a partir de la comunicación informal y la comunicación horizontal tanto dentro de las empresas, como con clientes y proveedores, donde participan en redes de cooperación tecnológica formal e informal de elevado grado de desarrollo (Yoguel, G. y Nemirovsky, A. 2000).

Las corporaciones transnacionales son el centro del modelo de concentración descentralizada que caracteriza el desarrollo de este sector, estas empresas establecen estrategias tecnológicas diversificadas que les permiten:

- Asegurar un máximo acceso a los resultados de la investigación científica que ofrezcan potencial comercial.
- Compartir el riesgo del desarrollo con otros actores, por ejemplo el sector público.
- Aspirar a mantener posiciones monopólicas temporales en el mercado global, gracias a la protección de patentes y otros títulos de propiedad intelectual. El liderazgo de dichas empresas está reforzado por una activa búsqueda de alianzas estratégicas con empresas de otros países.

En los últimos años cuatro de los gigantes de la revolución petroquímica —Monsanto, Novartis, Dupont y Aventis— han tomado la decisión de vender o deshacerse de todo o parte de sus divisiones químicas y concentrarse exclusivamente en la investigación genética y en las tecnologías y productos basados en la genética. El control sobre los activos intangibles y sobre las diversas formas de propiedad intelectual dota a las compañías multinacionales de capacidad para crear potentes redes proveedor—usuario y concentrar aún más el poder económico en formas completamente nuevas (Rifkin, J. 2000).

**Cuadro 1**  
**ALIANZAS ESTRATÉGICAS ESTABLECIDAS ENTRE**  
**EMPRESAS DE DIFERENTES BLOQUES ECONÓMICOS**  
(por tipo de tecnología)

Tecnología	EUA-EUROPA		EUA-JAPÓN		EUROPA-JAPÓN	
	1980-1989	1990-1998	1980-1989	1990-1998	1980-1989	1990-1998
<b>Biología</b>	152	403	93	66	24	32
<b>Tecnologías de la información</b>	206	434	209	259	84	75
<b>Otras tecnologías</b>	361	447	249	112	129	88

Fuente: National Science Foundation, "Science and Engineering Indicators 2000", Estados Unidos, 2000.

En Japón el éxito de la biotecnología se ha debido a la combinación con la fuerza tradicional de la microbiología e ingeniería bioquímica. El desarrollo y aplicación de la biotecnología moderna se benefició por la experiencia adquirida en el campo de la electrónica. La limitación fundamental de Japón reside en la falta de una fuerte base de investigación, dicha carencia contrasta con la fortaleza innovativa de Estados Unidos y Europa, por lo que ha sido forzado a buscar estos elementos en el exterior, principalmente en Estados Unidos.

En Canadá el avance es menor, en 1996 existían alrededor de 270 empresas en productos terapéuticos, más de 65 en producción de vacunas y cerca de 200 en productos de diagnóstico. De acuerdo con datos de una encuesta de Naciones Unidas aplicada a 350 empresas, el 40% se dedica a cuestiones de salud humana, básicamente porque ahí se desarrollaron las técnicas de ingeniería genética y es el sector que ofrece una mayor rentabilidad (Solleiro, José L. 1999).

En tanto que en la Unión Europea su fuerza radica en la industria con base en I&D en el sector salud y en la generación de agroquímicos (particularmente en el Reino Unido, Alemania, Suiza y Francia) las empresas han desarrollado biotecnologías propias, en alianza con otras compañías y con grupos universitarios.

Un buen número de conglomerados de empresas se distribuye por todo el continente, generando ventas de 2 275 millones de ecus. El sector tiene 1 036 empresas y genera empleo para 39 000 personas (Ernest & Young, 1999).

## **2. Áreas prioritarias de la biotecnología moderna en México**

La biotecnología es un área estratégica para el desarrollo del país, ya que México, es un área rica en recursos naturales de tipo biológico, con mayor biodiversidad, que ha diferencia del petróleo son recursos renovables y posibilitan la autosuficiencia en la elaboración de productos básicos (alimentos, medicamentos, tratamientos de contaminantes).

En el estudio efectuado por la UNAM a solicitud de la Secretaría de Relaciones Exteriores y el PNUD sobre: “Prioridades de cooperación técnica en biotecnología moderna” se identifican diversas áreas, que sin ser únicas, representan los esfuerzos más importantes de consolidación y desarrollo en biotecnología en el país. En las áreas señaladas como estratégicas figuran.

1.- La agrobiotecnología cuya finalidad es el desarrollo de una agricultura y producción pecuaria que mantenga un balance entre la productividad y la preservación del medio ambiente y que genere simultáneamente productos de alta calidad nutricional y sanitaria.

2.- La biotecnología moderna para el subsector agrícola está subdividida en: semillas híbridas; desarrollo de plantas transgénicas resistentes a insectos, virus y herbicidas; Control de crecimiento y desarrollo de plantas; Desarrollo de cultivos con rendimientos incrementados; Desarrollo de cultivos con mayor calidad nutricional o con mayor valor agregado; Mejoramiento de oleaginosas; Preservación de la cantidad y calidad de granos y semillas durante el almacenamiento.

3.- Biotecnología moderna para el sector salud, donde inciden los grupos de: producción de proteínas de interés terapéutico; desarrollo y producción de vacunas; desarrollo y producción de sistemas de diagnóstico; diseño, producción y métodos de administración de fármacos; biología molecular del genoma humano.

4.- Biotecnología industrial integrada por las áreas: de aislamiento y modificación genética de microorganismos de interés industrial; diseño y sobreproducción de enzimas con propiedades especiales (ingeniería de proteínas); desarrollo y optimización de procesos agrupados en:

- Instrumentación, simulación y control de procesos integrados, que apunta a la mejora en la síntesis de procesos y la operación de fermentadores y biorreactores.
- Desarrollo de sistemas para el cultivo de células de animales y vegetales; escalamiento de métodos de purificación; enzimología y microbiología en condiciones de baja humedad.

5.- Biotecnología moderna para el sector de tratamiento de la contaminación ambiental, o sea el tratamiento de afluentes y degradación de compuestos tóxicos.

Las principales tendencias y sectores de impacto en la biotecnología moderna (de acuerdo con el informe UNAM) se presentan en el desarrollo de nuevos procesos, o para la optimización de los existentes, con el objetivo de generar tecnología limpia económica y técnicamente viable, que permita obtener mayores rendimientos y una utilización inteligente de los recursos naturales biológicos.

En México existe una gran tradición en la utilización de los seres vivos, ya sea como productos o sus partes para la producción de satisfactores sociales y también en cuanto a investigación de los sistemas biológicos.

### **3. Capacidades científico tecnológicas del sector**

El cambio en la trayectoria innovativa de la BT repercutió significativamente en la estructura institucional de la formación profesional y de investigación del país. Las nuevas exigencias plantearon nuevos requerimientos organizativos y formativos en los programas de estudios enfatizando el carácter multidisciplinario, al introducir nuevas áreas de formación e investigación.

La dinámica organizativa de estos nuevos proyectos académicos se sustenta en la capacidad científico tecnológica del país en el sector, el informe UNAM al respecto destaca lo siguiente:

- Los grupos de investigación, en el campo de la biotecnología moderna, se encuentran ubicados casi en su totalidad en universidades o centros de investigación y educación superior. Aunque los equipos no están bien consolidados, los esfuerzos son aún dispersos y hay un número reducido de proyectos multidisciplinarios y multinstitucionales.
- En la identificación de instituciones de investigación y formación profesional se destacan doce instituciones, (universidades y centros de investigación) que realizan investigación en biología molecular y biotecnología moderna.
- Las principales instituciones son: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en particular la Facultad de Química y los Institutos de Biotecnología, Biología, Investigaciones Biomédicas y Fisiología Celular; El Instituto Politécnico Nacional (IPN) donde funciona el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) con planteles en el D.F. e Irapuato; la Universidad Autónoma Metropolitana especialmente a través de la Unidad Iztapalapa; la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; la Universidad Autónoma de Chapingo y el Colegio de Posgraduados de Chapingo; la Universidad Autónoma de Nuevo León; El Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

A nivel regional se detecta la acción de varios centros de investigación y formación de alto nivel integrantes del Sistema Sep-Conacyt. En marzo de 1992 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) incorporó a su función la coordinación del subsector ciencia y tecnología denominado Sistema Sep-Conacyt que involucra centros de docencia especializada y de investigación a nivel de ciencia básica, aplicada y desarrollo tecnológico. Entre los centros del Sistema Sep-Conacyt vinculados al desarrollo de la BT se destacan:

- El Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY) desde sus inicios el CICY trabajó la problemática del henequén en un contexto regional, determinando la identidad taxonómica del henequén y las poblaciones silvestres de agave en la península de Yucatán. Actualmente el CICY realiza investigación científica y aplicada de carácter multidisciplinario en biotecnología, biología molecular, bioquímica, ecología, genética y fisiología vegetal con importantes contribuciones para la región (programa de Tecnología integral del cocotero y embriogénesis del café). El departamento de biotecnología se especializa en el mejoramiento genético de especies a través de técnicas de cultivo in vitro apoyadas por investigaciones genéticas, fisiológicas, fitopatológicas, fitoquímicas y moleculares, la mayoría de los proyectos están vinculados con el sector productivo.
- El Centro de Investigación Científica y Educación Superior (CICESE) de Ensenada Baja California con investigaciones en oceanografía física, ecología, acuicultura que comprende las siguientes líneas de investigación: ecofisiología, nutrición, reproducción y desarrollo biología y cultivo de microalgas, biotecnología marina, genética y biología y patología de moluscos.
- El Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste La Paz (CIBNOR) con especialidades en biología experimental terrestre y marina e impacto climático. Los estudios sobre lectinas de plantas regionales permitieron un reconocimiento internacional del CIBNOR, al publicar varios trabajos sobre las aglutininas presentes en el jugo de las cactáceas, en el amaranto y en la reseda (CONACyT, 1998).
- El Instituto de Ecología A. C. en Jalapa Veracruz (I. de E.) que cuenta con tres subsedes en Patzcuaro, Durango y la Mancha–Veracruz su especialidad es biología de las especies, poblaciones y ecosistemas con la finalidad de lograr un uso racional de los recursos naturales y de conservación de la biodiversidad.
- El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD) ubicado en Hermosillo–Sonora con investigación y posgrados en acuicultura, nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, dentro del departamento de ciencia de alimentos las investigaciones involucran las áreas de bioquímica, toxicología y microbiología de alimentos con el fin de apoyar el desarrollo del sector exportador de carne de bovino y porcino de la región. Con el apoyo de la Agrupación de exportadores de carne de Sonora y el gobierno del Estado de Sonora se creó un laboratorio certificado de Residuos Tóxicos en Alimentos. Dicho laboratorio opera con la certificación de la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural y con la Secretaria de Salud.
- El Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) el programa de investigación en Biotecnología se inició en 1984 a través de cuatro departamentos: fermentación, genética, cultivo de tejidos y laboratorio de química analítica. Las tareas de investigación abarcan: —procesos fermentativos agroindustriales para la producción de alimentos, bebidas y sus aditivos y tratamiento de los efluentes correspondientes a estos procesos, —mejoramiento genético y conservación de cepas microbianas para la industria de alimentos y bebidas, —mejoramiento genético y micropropagación de especies vegetales, —desarrollo de métodos y normas para control de calidad de insumos y productos de la industria alimentaria, química y farmacéutica, —transformación y conservación de alimentos y bebidas para consumo humano, —desarrollo y aplicación de aditivos, ingredientes alimentarios y químico—farmacéuticos.

A la actividad desarrollada por estos centros, se agrega la acción de investigación multidisciplinaria organizada a través de los Sistemas de investigación Regionales (SIRS) actualmente funcionan nueve que operan como red integrada, creados por el CONACyT retoman

los criterios de descentralización y regionalización con el objeto de reorientar las acciones de fortalecimiento de las capacidades científicas y tecnológicas del país (Casalet, M., 2000).

La Dirección Adjunta de investigación Orientada de CONACyT creó un Programa de Redes de Investigación, en el cual participan varias instituciones como CICESE, UAM, ITESM, CINVESTAV. El objetivo del programa es aprovechar complementariamente las capacidades y recursos de investigadores de diferentes instituciones. La meta es fomentar el trabajo colectivo entre investigadores y establecer los mecanismos financieros, de política y de trabajo adecuados para ayudar a solucionar los problemas de las áreas detectadas como las más significativas en los estudios de diagnóstico. En la actualidad funcionan activamente para el sector de biotecnología las redes: de Acuicultura, Biomedicina Molecular y biotecnología Agrícola.

#### **4. La industria de biotecnología nacional**

La industria de biotecnología nacional se caracteriza por la reducida magnitud de sus operaciones. La información sobre la situación de las empresas de biotecnología se encuentra dispersa, lo que dificulta identificar el número de empresas que actualmente emplean procesos biotecnológicos modernos, utilizando el análisis de caso como una vía de obtención de información sobre la situación empresarial y el desarrollo tecnológico. En el análisis realizado por la UNAM se identificaron algunas tendencias de las empresas como:

- La dependencia tecnológica casi total del extranjero, en particular referida a la infraestructura de I&D.
- Las empresas de la industria de alimentos, particularmente las dedicadas a la elaboración de productos lácteos, levadura para panificación y bebidas fermentadas que utilizan procesos de fermentación o enzimáticos (biotecnologías tradicionales) son de capital nacional. Donde existe escaso apoyo para la investigación y desarrollo, y la que se realiza esta asociada al control de calidad de los productos, o al diseño de nuevos productos (con pequeñas variantes) o nuevas formulaciones.
- Un grupo importante de empresas están ubicadas en la industria químico farmacéutica, entre las que predominan las productoras de antibióticos, con una fuerte presencia de empresas transnacionales. Los procesos utilizados son fermentativos o enzimáticos.

#### **5. Una perspectiva micro: análisis de las competencias y sinergias desarrolladas por dos empresas en BT**

Los casos que se presentan a continuación identifican las características del proceso de trabajo, y en especial el desarrollo de las nuevas capacidades tecnológicas en las empresas. Dicho desarrollo está estrechamente vinculado con la intensidad y calidad de las redes interinstitucionales generadas en la empresa y entre esta y los centros de investigación a nivel nacional e internacional. Los casos analizados en esta investigación PROBIOMED Y GERMISOL ilustran sobre la importancia del ambiente en la generación de externalidades apropiadas para el desarrollo empresarial, ya que a través de la cooperación, el intercambio y la presión mutua se genera el desarrollo de estrategias innovadoras que contrarrestan las debilidades de la cultura organizacional.

## **PROBIOMED una empresa de tecnología de punta<sup>1</sup>**

PROBIOMED es una empresa mediana de tecnología de punta en ingeniería genética y biotecnología altamente tecnificada. El alto nivel de competencia se refleja tanto en el proceso de producción, el cual abarca procesos de fermentación, clonación, purificación y elaboración de medicamentos, como en la organización del trabajo y en la capacitación del personal (que es muy especializado y joven), la mayoría con maestría y doctorado en biotecnología, bioquímica y química.

PROBIOMED pertenece al grupo PROQUIFIN dicho grupo es el resultado del esfuerzo organizativo de un grupo de investigadores mexicanos que en 1976 inician la producción de farmoquímicos y medicamentos con un alto grado de eficiencia, desarrollando tecnología propia para fabricar heparina a partir de la mucosa intestinal de cerdo. En poco tiempo, este grupo cubre la totalidad del mercado mexicano de heparina y exporta a Europa y América latina.

En 1989 el grupo PROQUIFIN auspicia un proyecto de investigación para desarrollar tecnología de punta en ingeniería genética y aplicar biotecnología para obtener diversas proteínas recombinantes de calidad. Dicho proceso abrió una activa vinculación con institutos de investigación (especialmente el Instituto de Biotecnología de la UNAM).

En 1995 el grupo PROQUIFIN adquiere una planta farmacéutica, que se remodela totalmente para equiparla con: equipos, instalaciones y procesos modernos para constituirse en un modelo en la producción industrial de proteínas recombinantes de la más alta calidad.

Como resultado de este esfuerzo, PROBIOMED ha sido ganadora del premio nacional de tecnología 1999, en la categoría de “Organización Pequeña Industria”. El premio nacional de tecnología es la distinción que una empresa se hace acreedora por responder a una nueva cultura de calidad, el uso apropiado y sustentable de las tecnologías y la formación de los recursos humanos que sustenta su desarrollo. En las razones consideradas para conceder el premio de tecnología a PROMIOMED figuran:

- Ser pioneros en biotecnología en México, con la tecnología ADN.
- Ser fabricantes del medicamento que les da autosuficiencia del exterior.
- Por el valor agregado de la manufactura más alta de toda la industria a escala nacional.
- Ser una empresa orientada hacia la investigación y el desarrollo.
- El uso y gestión de sus recursos tecnológicos.
- Por la calidad de los productos que fabrica.

### **a) Características del proceso de producción**

La producción básica de PROBIOMED son proteínas recombinantes procedentes del ADN, constituyen productos biotecnológicos cuya evolución va del gen al medicamento. El desarrollo primario se refiere a la ingeniería genética o biología molecular que consiste en aislar el gen, donde se aplican varias técnicas, posteriormente se pasa al proceso de clonación.

#### **Clonación**

A través de la aplicación de la técnica del ADN recombinante se desarrollan clonas bacterianas que contienen plásmidos hidrizados por ingeniería genética.

---

<sup>1</sup> En la realización de las entrevistas a la empresa se contó con la colaboración de Claudia González.

En este caso clonarlo significa transferirlo a una bacteria o a un organismo que produce esa proteína. Una vez obtenida la clona o cepa, se inicia un proceso de bioingeniería donde se seleccionan los equipos, las áreas y el proceso que esta en condiciones de desarrollarse a gran escala.

### **Fermentación**

Durante el proceso de reproducción a gran escala, las clonas bacterianas son cultivadas en ausencia de antibióticos, induciendo la expresión de la proteína sin acción de agentes químicos. Así se asegura que el producto este libre de trazas de antibióticos o agentes inductores. Una de las actividades básicas en esta fase es el diseño de fermentadoras y del equipo de purificación para asegurar el aislamiento de la proteína del resto de las proteínas de la célula.

### **Extracción**

La proteína bacterio-sintetizada acumulada en el interior de la bacteria como cuerpo de inclusión, se extrae en forma no bio-activa. Posteriormente es plegada in vitro para recuperar su conformación tridimensional y forma nativa y bio-activa.

### **Purificación**

Por medio de este proceso de alta eficiencia, la molécula de proteína correctamente plegada y bio-activa se purifica. El proceso de purificación excluye el uso de anticuerpos y se basa en múltiples etapas de cromatografía de alta resolución que combinan varios tipos de separación.

### **Formulación**

La proteína pura se filtra y mezcla con agentes estabilizadores y se envasa en viales bajo condiciones de estricta asepsia y se liofiliza para obtener las condiciones de pureza, potencia y estabilidad del producto. Finalmente cada vial es acondicionado para obtener el producto objetivo terminado: GRAMAL, URIFRON, PROQUIFERON.

### **Control de calidad**

Cada lote de producto terminado se somete a estrictos análisis de control de calidad para asegurar pureza, esterilidad, potencia y estabilidad.

La División Técnica organiza la gestión en la empresa, a través de juntas y de l manejo de la documentación escrita (se ha creado un departamento que resguarda toda la información de la dirección técnica, y constituye la memoria de la empresa) distribuye el trabajo en cada una de las áreas de la empresa, recepciona proyectos de transferencia de tecnología, e implementa nuevos procesos y productos donde cada departamento maneja una porción específica del proceso.

La existencia de un sistema intranet facilita el acceso a la información, especialmente a los directivos y al personal de alta jerarquía.

## **b) Proceso organizativo basado en la calidad**

La empresa utiliza ampliamente los círculos de calidad y reingeniería para optimizar el rendimiento del proceso de producción y organizativo, fundamentalmente, para reorientar los recursos tangibles e intangibles que poseen.

El nivel de ventas al año alcanza a los 85 millones de pesos al año y actualmente exportan a casi toda América Latina. La empresa mantiene una activa y continuada vinculación con proveedores y usuarios; con centros tecnológicos y de investigación entre los cuales se destacan: El Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Autónoma de Morelos, el Instituto de biotecnología de la UNAM ubicado en Cuernavaca. Este intercambio promueve el desarrollo de

formulas que permiten la creación de nuevos productos a partir de procesos biotecnológicos. Estos intercambios contribuyen a mejorar y evaluar la gestión de la calidad, la capacitación del personal, la realización de proyectos específicos, y el uso de tecnologías. El Instituto de biotecnología ha jugado un papel determinante ya que ha orientado sus investigaciones hacia la caracterización, manejo y utilización de proteínas y ácidos nucleicos.

Los vínculos tanto formales como informales establecidos por PROBIOMED con la academia y la investigación institucionalizada contribuyeron a crear una importante masa crítica de conocimientos para resolver la complejidad de los procesos productivos y la necesidad de estar al día en los avances del conocimiento.

Este proceso interactivo con proveedores, usuarios y centros de investigación constituye el ambiente económico generador de externalidades positivas para la empresa, a través de un proceso de aprendizaje colectivo.

En este aprendizaje juega un papel importante la relación con ACCESOLAC, que es una empresa distribuidora de productos y regulación de calidad de varios proveedores, cumpliendo un importante papel en el apoyo a la instalación y entrenamiento para el manejo de nuevos equipos. La dinámica generada en este intercambio llevo a ACCESOLAC a contratar biotecnólogos para responder adecuadamente a las necesidades y problemas específicos (reactivos químicos y medios de cultivo) planteados por PROBIOMED. Con otros proveedores existe también una relación continua de intercambio y cooperación en el mantenimiento, servicio y capacitación. Actualmente con estos proveedores se manejan convenios de confidencialidad para desarrollar tecnología. Esta relación de colaboración modificó a su vez la demanda de competencia de las empresas proveedoras, inicialmente tanto los proveedores como el equipo técnico provenían de Estados Unidos, en la actualidad las empresas proveedoras cuenta con personal calificado mexicano, incluso una empresa en Guadalajara ha incursionado a partir de un diseño realizado en cooperación con PROBIOMED en la construcción de un birreactor, que ya se ofrece como un producto de línea.

En las entrevistas realizadas a varios investigadores de la empresa, se constató el clima de trabajo, de cooperación, la formación continua a través de la implementación de cursos internos y los realizados con Universidades y centros de investigación que generan un ambiente de intercambio, de aprendizaje colectivo sobre los cambios tecnológicos, en la incorporación de equipos en el área y en el mercado. La comunicación horizontal tanto en la firma como con el exterior constituye un elemento clave en el proceso de aprendizaje y en la creación de ventajas competitivas. Los cursos de capacitación desarrollados en la empresa, algunos impartidos por personal de la planta versan sobre operaciones necesarias para el mantenimiento de la propia planta como limpieza, esterilización, normalización nacional e internacional<sup>2</sup>, donde se analizan aspectos técnicos buscando que la gente entienda lo que hace, por qué lo hacen y la necesidad de hacerlo de cierta forma. El grupo de técnicos en validación son químicos o biólogos que continuamente ensayan nuevas técnicas, para validar y calificar los equipos y las instalaciones. El personal dedica aproximadamente una hora diaria de capacitación, dependiendo de los programas y los niveles también asisten a cursos de administración, de calidad y algunos cursan la maestría en biotecnología industrial organizada conjuntamente con la Universidad de Morelos.

---

<sup>2</sup> Las normas que se manejan son: NOM 059 de 1993 aplicable a buenas prácticas de fabricación de industrias dedicadas a la producción de medicamentos. NOM 176, para la validación de proveedores de fármacos y materias primas destinados a la elaboración de medicamentos de uso humano.

\*Buenas prácticas de manufactura de productos farmacéuticos, \*Guía de productos farmacéuticos, activos y Convención farmacéutica de inspección. \*Farmacopeas Mexicana, USP y Europea.

## **6. La vinculación universal-empresa como impulso para la generación y circulación del conocimiento**

La generación y circulación del conocimiento en PROBIOMED se ha visto beneficiada por las fuertes interfaces existentes con las universidades, los centros de investigación y una extensa red de hospitales. Aunque esta relación no está exenta de obstáculos. De acuerdo con las opiniones de un investigador de PROBIOMED entrevistado para este análisis, dichos obstáculos surgen de la misma concepción de las políticas de Ciencia y Tecnología que han alimentado el divorcio entre la academia y la industria, con escaso apoyo a las políticas de propiedad industrial e intelectual, consecuencia de las relaciones de poder y conflicto entre los científicos y tecnólogos, la predominancia de los primeros sobre los segundos ha llevado a una valoración excesivamente académica de la producción científica. La naturaleza aplicada de investigaciones orientadas a resolución de problemas de desarrollo tecnológico, no son consideradas científicamente adecuadas en las evaluaciones realizadas por la academia, donde se jerarquiza las publicaciones científicas internacionales, el número de citas obtenidas y el prestigio logrado en las redes internacionales. En tanto que los investigadores vinculados con la industria quedan en inferioridad de condiciones, lo mismo que la acumulación de sus capacidades tecnológicas adquiridas en su desempeño profesional, al no ser reconocidas por los criterios de evaluación académicos (Casalet, M. 2001). Por otro lado, las empresas no tienen muy claro que pedir a un investigador, existen códigos, lenguajes y comportamientos específicos que los alejan y obstaculizan su intercambio. La profunda desvinculación existente entre las empresas y la Universidad ha consolidado la idea que la perspectiva académica era demasiado teórica, genérica y de poca utilidad para la producción. La creciente relación de intercambio entre investigadores universitarios y de centros de investigación con la empresa privada y los sectores productivos abre un nuevo espacio para la acción y el establecimiento de relaciones asociativas para la toma de decisiones, aunque estas funciones todavía gocen de poca credibilidad en la comunidad científica tradicional.

## **7. Germisol; una empresa pequeña con una efectiva utilización de las externalidades**

### **a) Perfil de la empresa**

La formulación del Germisol es responsabilidad de Idea Bioquímica S. A. de C. V., una microempresa de la Ciudad de México con 10 años de experiencia. La empresa cuenta con un *staff* técnico de 5 especialistas en las áreas de síntesis química, control de calidad, medicina, bioquímica; y 10 obreros calificados.

Todos los productos de IDEA BIOQUIMICA se han basado en desarrollos novedosos propios, en las líneas de nutrición, alimentos y bebidas para deportistas, complejos vitamínicos, y recientemente, sustancias antimicrobianas: específicamente Germisol. Las fórmulas de sus productos se basan principalmente en extractos vegetales estandarizados.

### **b) Características de la industria fitomedicamentos**

Las características de Germisol permiten ubicarlo dentro de la naciente industria de fitomedicamentos modernos. A esta industria pertenecen los medicamentos herbolarios de producción industrializada que contienen un extracto vegetal estandarizado como ingrediente biológico activo. La comercialización en el mercado requiere de una rigurosa evaluación farmacológica y clínica en la cual se comprueba científicamente su efectividad y se adquiere la certeza de que bajo su adecuada prescripción no provoca efectos nocivos para el ser humano.

El surgimiento de la industria de fitomedicamentos es el resultado de dos grandes tendencias:

- a) El desarrollo de la biotecnología en las universidades y las empresas, y
- b) La búsqueda de los consumidores por medicamentos con menores efectos secundarios.

La naciente industria internacional de fitomedicamentos se caracteriza por su elevado dinamismo tecnológico. Se ubica dentro del campo de la biotecnología, y ejemplifica la convergencia tecnológica de la química fina (farmacéutica), la biología, la medicina y la etnobotánica.

### **c) Características del producto**

La fórmula de Germisol combina extractos vegetales del tomillo, menta y orégano, con algunos alcoholes y otros productos de síntesis, para dar lugar a una solución concebida originalmente para curar heridas. Tiene propiedades desinfectantes, cauterizantes y cicatrizantes. Su efectividad se basa en la capacidad de combatir una amplia gama de microorganismos generadores de infecciones a la vez que permite la adecuada cicatrización del tejido dañado.

Este producto fue concebido en 1988 por un empresario innovador, ingeniero bioquímico egresado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN. A principios de los noventa, durante el desarrollo de su prototipo, enfrentó la necesidad de recibir asesoría en materia de enlaces químicos para el diseño de la fórmula. Dado la complejidad del producto, se conectó informalmente con un antiguo profesor suyo especialista en enlace químico en la ENCB. De este investigador obtuvo una permanente asesoría para “afinar” la formulación.

### **Construcción de una red de investigación Universidad-Empresa**

Una vez obtenido el prototipo, fue necesario probar la efectividad del producto para combatir los agentes microbianos causantes de infecciones. Por ello, se ampliaron las redes con investigadores especialistas en pruebas bacteriológicas y farmacológicas del IPN. Donde se diseñó una metodología para evaluar la capacidad de Germisol ante diferentes cepas bacterianas. Esta primera validación arrojó resultados positivos. Evaluaciones similares se han venido realizando a cada nuevo lote de producto, cada vez que se le han realizado ajustes a su fórmula.

La necesidad de que el producto contara con aval institucional que probara algunas de las cualidades del producto, condujeron al investigador a solicitar al Departamento de Servicios a la Industria del IPN, la realización de pruebas y la emisión de constancias que certificaran la efectividad del producto. Estos estudios, junto con pruebas realizadas en laboratorios privados permitieron que Germisol obtenga su primer permiso de venta en 1994.

Estas constancias, sin embargo, no son suficientes para incrementar las ventas. La empresa enfrenta a consumidores exigentes (médicos), escépticos de las posibilidades de un solo producto para resolver problemas infecciosos en distintas partes del cuerpo. Estos cuestionamientos llevan a la empresa a buscar nuevas pruebas, más profundas y rigurosas que respalden al producto.

El alto costo de los estudios y el restringido presupuesto de la empresa determina que la empresa refuerce su iniciativa para solicitar la colaboración de investigadores de otras instituciones universitarias.

En 1997 se inician acuerdos informales con la UAM-X para explorar posibles mecanismos de colaboración. El primer contacto fue con un odontólogo, con quien se comienza a elaborar un protocolo de la investigación, pronto las necesidades de investigación los llevan a recurrir a otros investigadores (un doctor en biología con especialidad en estadística y una especialista en la

investigación farmacológica de plantas medicinales). Así, personal de la empresa e investigadores universitarios conforman un equipo de investigación.

Los resultados de esta colaboración han permitido a investigadores y empresa publicar artículos en revistas especializadas, y presentar ponencias en congresos nacionales. Dado que el intento de firmar un convenio de colaboración con la universidad para la utilización del producto en sus clínicas de servicio comunitario no se pudo lograr, los investigadores deciden asumir el estudio del producto como parte de sus proyectos de investigación individuales.

En 1999 el equipo incorpora a un estudiante de biología, que cumplía su servicio social en un hospital del IMSS, a quien proponen instrumentar el protocolo de investigación en el área de bacteriología del hospital. El estudio iniciado por este estudiante se convierte en una investigación más compleja, que permitió documentar la capacidad antimicrobiana de Germisol ante 16 diferentes bacterias encontradas en tres grupos de la población, contrastándola con la de un antibiótico estreptomycin. La capacidad inhibitoria de Germisol fue superior a la manifestada por el antibiótico estreptomycin, estos hallazgos fueron relevantes ya que Germisol no es un antibiótico sino antiséptico de aplicación local.

El estudiante incorporado al equipo de investigación contó con la asesoría de dos investigadores del hospital, una farmacóloga y una bacterióloga; además tuvo el apoyo de técnicos de laboratorio y equipo sofisticado para la identificación automática de los microorganismos.

La tesis del estudiante de biología se convirtió en una investigación exhaustiva y metodológicamente consistente ya que consistió en la contrastación de Germisol frente un antibiótico y extractos vegetales antimicrobianos, utilizando los microorganismos recolectados a pacientes de las clínicas universitarias, pacientes y trabajadores del hospital.

En el año 2000, los nuevos estudios ayudaron a que la empresa obtuviera la renovación del permiso de venta por parte de la SSA, que le exigía cumplir requisitos más rigurosos. Finalmente, los permisos, las ponencias, artículos y constancias han contribuido hacer frente a las exigencias de competitividad que plantea este tipo de industria.

#### **d) Red de competencias de la empresa y fortalecimiento de los flujos de información con el ambiente académico**

En el balance de proceso de creación de Germisol surge el papel jugado por varios actores cuya articulación contribuyó a consolidar las ventajas competitivas y a disminuir las incertidumbres. En este proceso tuvo un papel clave tanto la habilidad del empresario para generar una red de intercambios e información con las instituciones de investigación, como el desempeño por los investigadores que se fueron involucrando a lo largo del proceso, que con sus aportaciones contribuyeron a consolidar, evaluar y efectuar desarrollos y mejoras del producto.

En este proceso de aprendizaje e intercambio se destaca el papel de los conocimientos tecnológicos, aportados por los investigadores a nivel formal e informal y la oportunidad empresarial en traducir este conocimiento genérico en específico.

La complejidad tecnológica del producto y de la industria a la que pertenece han exigido la participación de especialistas del área química, bioquímica, biología, bacteriología y odontología, lo que supone un proceso de aprendizaje multidisciplinario, con interacción de conocimientos codificados y tácitos que influyen decisivamente sobre la eficiencia alcanzada. A su vez, la proximidad geográfica de la empresa, con los investigadores de la UAM-X facilitó el intercambio, la discusión de posibilidades y la construcción de un lenguaje común.

Esta comunicación fluida se operacionalizó en productos colectivos, como publicaciones, ponencias en congresos y la instrumentación de un protocolo de intercambio empresa—universidad. Aunque la empresa no patentó el producto, conservó el secreto sobre la fórmula y los procedimientos de elaboración.

## **II. La nueva organización normativa e institucional de las capacidades tecnológicas del sector de las telecomunicaciones**

---

### **1. La privatización, desregulación y apertura**

Las telecomunicaciones en México han atravesado en la última década por un profundo proceso de reestructuración transitando de un mercado monopólico en manos de una empresa estatal a un mercado de competencia abierta, aunque con una empresa que mantiene una posición dominante. Durante la década de los noventa el sector telecomunicaciones se transformó de manera profunda como resultado de las modificaciones en su marco regulatorio que el propio Estado impulsó. Con dichos cambios se buscaba atender al rezago en la infraestructura existente en México, a la vez que responder a las necesidades de innovación tecnológica requeridas para modernizar al sector.

En este proceso de reestructuración es posible identificar tres etapas: 1) privatización de la empresa estatal, 2) redefinición del marco regulatorio e institucional, 3) liberalización del sector en los diversos servicios. Cada una de ellas marca transformaciones en la regulación y la institucionalidad que inciden de manera directa en el desarrollo del mercado.

Estas tres etapas no sólo describen la creación de un nuevo mercado de capitales sino también la generación de una nueva institucionalidad en el sector. Dicha institucionalidad se caracteriza por la emergencia de nuevos actores y la centralidad de la regulación estatal en la orientación y definición del desarrollo de las telecomunicaciones. El proceso de reestructuración no ha estado exento de tensiones derivadas precisamente de las condiciones en las que se definió la apertura del sector.

### **a) Del monopolio estatal al monopolio privado:**

Teléfonos de México (TELMEX) fue la empresa responsable de la compra de los bienes y concesiones de las compañías telefónicas existentes en México (Teléfonos Ericsson, S. A. en 1947 y Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana en 1950), con el propósito de integrar los servicios telefónicos del país en una sólo compañía. En 1972, TELMEX pasó a ser una empresa de participación estatal mayoritaria, al comprar el gobierno federal el 52% de su capital social (Escobar, R. 1997), de esta manera TELMEX asumiría también la responsabilidad principal en el desarrollo de la infraestructura nacional en servicios de telecomunicación. TELMEX se constituyó entonces en la segunda empresa estatal más importante, detrás de Pemex, no sólo por su importancia financiera, sino también por su posición dentro de las políticas de desarrollo gubernamentales. Sin embargo, las inversiones estatales en el sector y las propias deficiencias administrativas en el manejo de la compañía ocasionaron que para mediados de finales de la década de los ochenta México tuviera un marcado rezago en la infraestructura del sector, retraso aún más evidente debido a los vertiginosos cambios tecnológicos que estaban teniendo lugar en la industria.

Desde el inicio de la década de los ochenta en todo el mundo se desarrolla un proceso de desregulación, privatización y liberalización del sector de las telecomunicaciones, que condujo a la paulatina desaparición del monopolio estatal de los servicios en el sector. Algunos elementos que han impulsado la transformación son: la creación de mercados de capital, la necesidad de hacer eficiente la prestación del servicio, la innovación masiva de tecnología en el sector (para la cual, prácticamente ningún Estado disponía del capital suficiente) con el propósito de aumentar y diversificar los servicios y, en ciertos casos, superar el rezago en la infraestructura (Ruelas, A. 1992).

El caso mexicano siguió la pauta internacional, de tal forma que en 1989 se anuncia la intención gubernamental de privatizar TELMEX. En su anuncio en septiembre de ese año, el entonces Presidente Carlos Salinas manifestó que el Estado mantendría su rectoría sobre las telecomunicaciones, marcando las condiciones de la concesión que se otorgarían a la iniciativa privada y las metas que deberían cumplirse. Además, la decisión fue justificada a partir de la necesidad de modernizar el sector y expandir el servicio telefónico.

El marco normativo para la desincorporación consistió fundamentalmente, en el nuevo título de concesión de TELMEX, donde se impuso a la empresa compromisos de crecimiento, a cambio de la facultad de actualizar sus tarifas de acuerdo al ritmo de la inflación y mantener la exclusividad temporal en el servicio de larga distancia. El proceso de privatización fue concebido dentro del proyecto gubernamental como la primera etapa de un proceso más amplio de reestructuración de las telecomunicaciones en México que debería culminar años más tardes en la apertura del mercado del sector. En este sentido la modificación del título de concesión, tuvo dos propósitos centrales por un lado, fijar las condiciones y metas para la modernización tecnológica y organizativa de la empresa, fundamentalmente buscando expandir el espectro de servicios que ofrece, y por otro, establecer las bases para la entrada de la competencia en el sector (Sánchez, L. 1998).

El título de concesión estableció que TELMEX debería prestar por medio de la red pública telefónica, los siguientes servicios:

- a) El servicio público de conducción de señales de voz, sonidos, datos, textos e imágenes, a nivel local y de larga distancia nacional e internacional.
- b) El servicio público de telefonía básica (MTC, 1990)

Las metas planteadas en el título de concesión para la modernización de la empresa, fueron:

- a) La expansión acelerada y la modernización de la red telefónica.
- b) La digitalización de las centrales de larga distancia y centrales locales.
- c) La ampliación de la cobertura de los servicios telefónicos a todas las poblaciones de más de 500 habitantes.
- d) La expansión de la telefonía pública.
- e) La elevación de la calidad de servicio y aumentar la productividad de la empresa de acuerdo a los estándares internacionales (MTC, 1990).

Asimismo, la concesión sentaba las primeras bases para la posterior entrada de la competencia al señalar:

- a) Las condiciones para establecer tarifas competitivas que permiten recuperar tanto la inversión que la compañía compradora de TELMEX realizará en la expansión y modernización de la red, como la competencia entre las empresas que posteriormente se establecerían en el sector.
- b) La gradual eliminación de los subsidios cruzados.
- c) Las bases de interconexión con redes privadas y públicas.
- d) Nuevos servicios de valor agregado con tarifas establecidas en términos de competencia.

A su vez, la Modificación al título de concesión sienta las bases para el desarrollo del sector al definir en su capítulo primero que como Red Pública Telefónica al “conjunto de canales circuitos o cualquier otro medio de transmisión, así como dispositivos o centrales de conmutación que permiten prestar al público en general el servicio de conducción de señales de voz, sonidos, datos, textos e imágenes, por líneas físicas conductoras eléctricas, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos o de cualquier otro tipo”. De esta manera el marco establecido busca incentivar el desarrollo de los nuevos servicios transitando de sólo servicios telefónicos a los llamados servicios de valor agregado. Las restricciones en la concesión se refieren a la necesidad de contar con una autorización para transmitir señales de televisión, la prohibición de constituirse en socio de cualquier estación de radio o TV y ciertos límites en la participación en la telefonía celular.

Además, la disposición incluyen cambios en los mecanismos para establecer las tasas y los estándares de calidad, cambios en la definición del servicios público habilitado, una estructura de mercado diferenciada, ciertas restricciones antitrusts y la incorporación de indicadores de evaluación para supervisar e inspeccionar las instalaciones y servicios proporcionados por TELMEX. El mecanismo para fijar los precios es a través del precio promedio de una canasta de servicios que no pueden subir más allá del *retail price index* (RPI) menos un factor designado X (determinado por los reguladores) para reflejar las tendencias a la baja de los costos debidas a la innovación tecnológica. La canasta de servicios básicos controlados consiste en el conjunto de servicios públicos de telefonía básica a la que se le aplicará el control tarifario, esta canasta comprende: 1) el servicio local residencial, 2) el servicio local comercial, 3) el servicio de larga distancia nacional 4) el servicio de larga distancia internacional (Mariscal, J. 1997). TELMEX debe cumplir con regulaciones antitrust en algunos segmentos del mercado; en las áreas de comercialización de equipo, mantenimiento, instalación de servicios, radio, teléfono, servicios complementarios y de valor agregado. Estos segmentos han sido abiertos a la inversión extranjera.

En materia de modernización e investigación tecnológica la modificación al título de concesión obliga a TELMEX a modernizar la Red para los servicios concesionados mediante la introducción de los avances tecnológicos para diversificar servicios, mejorar su calidad y disminuir costos de prestación. Asimismo se plantea que TELMEX deberá realizar la investigación tecnológica e industrial que fortalezca la competitividad de la empresa y del país en materia de telecomunicaciones, para lo cual mantendrá una coordinación adecuada con el Instituto Mexicano de Comunicaciones y otras instituciones de investigación y desarrollo tecnológico.

El proceso de licitación de la empresa (diciembre 1990) derivó en el traspaso de control de TELMEX al consorcio empresarial integrado por el Grupo Mexicano Carso, S. A. de C. V., Southwestern Bell y France Cable et Radio, dicha concesión garantizó por seis años un mercado cerrado para el grupo adquirente, con el fin de brindarles condiciones para la modernización de la empresa y recuperar la inversión. La concesión otorgada al Grupo Carso implicó el mantenimiento de la supervisión del Estado por medio de la SCT, y el cumplimiento de una serie de compromisos por parte de la empresa a nivel de la expansión, inversión y calidad de los servicios. Las metas fijadas demandaban la rápida expansión y modernización de la infraestructura de telecomunicaciones.

La venta de TELMEX fue catalogada como la más importante del país y de América latina en ese año, el gobierno federal obtuvo recursos por aproximadamente 5 500 millones de dólares, los cuales fueron equivalentes al 25% del total recibido por el concepto de enajenación de más de 250 empresas públicas realizada entre 1988 y 1994 (Serrano, A., 2000).

Cabe resaltar que el proceso de privatización de TELMEX, aunque debatido, no enfrentó fuertes oposiciones, de hecho, el proyecto gubernamental fue apoyado por los empresarios mexicanos e incluso contó con el respaldo del Sindicato de Telefonistas de la República Mexicana (STRM) (Senado de la República, 2000). De hecho, el STRM se compromete con los nuevos concesionarios a coadyuvar en el proceso de modernización tecnológica y organizativa de la empresa. La concertación y participación del sindicato es un elemento novedoso en las privatizaciones en México, hechos que fueron posible gracias a la importancia política del sindicato, particularmente la cercanía de esta organización con el presidente Salinas, y la necesidad de la empresa de cumplir con las condiciones establecidas en el nuevo título de concesión, situación que armonizó Intereses integrando a los trabajadores con la experiencia de trabajo y conocimiento real de la empresa (Sánchez, L. 1998). En este sentido el STRM acordó con la empresa un extenso programa de participación en la modernización a cambio del respeto de las prestaciones y garantías sindicales.

## **b) Desempeño de TELMEX después de la privatización**

En enero de 1991 el incremento de tarifas y procedimientos de cobro, mejoró las finanzas de la empresa. La liquidez era 3.08% veces sus pasivos circulantes, el margen neto de utilidades paso de 21% a 35%, la devaluación cambiaría contribuyó a aliviar el servicio de los pasivos contratados en dólares. En el cuarto trimestre de 1991, TELMEX reportó utilidades netas por cerca de 7 billones de pesos mexicanos, resultando 77.8% superiores a las de 1990 (Ruelas, A. 1995). Según la misma fuente, comparando la evolución de las ventas con la utilidad neta, la rentabilidad de la empresa alcanzó niveles de 42.93% para ubicarse como la más elevada de cuando menos los últimos diez años.

De acuerdo con estimaciones de *Salomon Brothers*, TELMEX a un año de ser privatizada, fue la segunda empresa con mayores ganancias en la lista mundial de compañías dedicadas a la telefonía solamente aventajada por *British Telecom*. En 1992 TELMEX figuró como la segunda compañía más rentable del sector servicios en el mundo, sólo superada por la norteamericana AT&T. Las ganancias obtenidas ese año por TELMEX fueron de 2 577 millones de dólares,

mientras que AT&T generó utilidades por 3 800 millones de dólares y *British Telecom* ganó 2 mil millones de dólares. De acuerdo con los análisis de la revista *Businessweek* para mediados de 1994 TELMEX ocupó el primer lugar como compañía emergente en el mercado mundial (Ruelas, A. 1995). Sin embargo, el desempeño financiero de la compañía se afectó por las fluctuaciones de la economía mexicana, especialmente la profunda crisis de los años 1995 y 96.

TELMEX pudo cumplir con prácticamente todas las metas que le fueron establecidas por la SCT para 1993 respecto al crecimiento de la infraestructura y cobertura de los servicios de telecomunicaciones. Haciendo evidente la necesidad que existía de nuevas inversiones en el área. El buen desempeño de TELMEX se puede atribuir a dos factores: los aumentos de las tarifas que han hecho recaer en el usuario de los servicios locales el peso principal de los ingresos de TELMEX a partir de la privatización y el aumento de productividad logrado por los trabajadores de la empresa (De la Garza, E., 1998).

Metas establecidas en el título de concesión para 1993	Nivel de Cumplimiento en 1993
Expandir 12 % las líneas de servicios básicos	Las líneas en servicio crecieron un 42%.
Ofrecer servicios básicos en todas las poblaciones con más de cinco mil habitantes.	100%
Aumentar el número de líneas telefónicas a 7.5 millones	7.6 millones de líneas instaladas
Aumentar la densidad telefónica a 8.8 líneas por cada 100 habitantes	8.6 líneas por cada 100 habitantes, es decir, 0.2 abajo de la meta
Ampliar la red de fibra óptica 13 mil 500 km.	15.8 mil km. de la red era de fibra óptica

Fuente: Estadísticas COFETEL. [www.cofetel.gob.mx](http://www.cofetel.gob.mx)

Esta tendencia a la expansión de los servicios se mantuvo en los siguientes años antes de la apertura del sector. Entre el 1990 y 1996, el sector telecomunicaciones creció, en promedio, siete veces más que la economía en su conjunto. Desde su privatización, TELMEX ha invertido más de 13 mil millones de dólares para su modernización y expansión de la red, con lo cual continúa siendo el principal agente económico del sector. La planta telefónica creció 5.4 millones de líneas en 1990 a 9.2 millones en 1997, de este total, aproximadamente el 70% son líneas residenciales (Serrano, A. 2000). La densidad telefónica pasó de 6.5 líneas en 1990 a 9.5 líneas por cada 100 habitantes en 1996, lo cual representa una tasa de crecimiento promedio anual de 6.3%. Asimismo, la cobertura de la red telefónica se amplió en 10 473 nuevas poblaciones, pasando de 10 221 en 1990 a 20 694 en 1996 (Ibid).

Asimismo, se aprecia un importante avance en la digitalización de la planta telefónica, pasando de ser sólo del 29% en 1990 al 90% en 1996, a la vez que se avanzó en el tendido de la red de fibra óptica. También se observa el crecimiento en el tráfico de larga distancia, mientras en 1990 el volumen de conferencias nacionales e internacionales fue de 861 y 142 millones respectivamente, para 1996 se llegó a 1 967 millones de conferencia nacional y 491 millones de conferencias internacionales (Serrano, A. 2000).

Es necesario precisar que en esta primera etapa, paralelamente a la privatización de México se inició la competencia en los servicios de telefonía celular, se amplió el número de concesiones para diversos servicios de radiocomunicaciones y se liberaron los servicios de valor agregado y los mercados de equipo terminal (Serrano, A. 2000).

## **2. La modernización y transformación de la regulación de las telecomunicaciones**

Una segunda fase en la reestructuración del sector está relacionada con la definición de las nuevas reglas de desarrollo del sector y particularmente el establecimiento de las condiciones para el desarrollo de un sector privado de los servicios y equipos telefónicos. La institucionalización fue iniciada con la Ley Federal de Telecomunicaciones en 1995 y la creación de una nueva institución regulatoria la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL) en 1996.

### **a) La nueva ley de telecomunicaciones**

La nueva Ley de Telecomunicaciones que entró en vigor el 7 de agosto de 1995 constituye una reglamentación comprehensiva regulando el amplio espectro de temas vinculados a las telecomunicaciones desde la operación de radiofrecuencias, el uso y aprovechamiento del espectro radioeléctrico hasta las redes de telecomunicaciones y la comunicación vía satélite (Escobar, R. 1997). La Ley abre a la competencia todos los segmentos del mercado y establece las condiciones regulatorias necesarias para ofrecer certidumbre jurídica en la obtención de concesiones en la explotación de las bandas de frecuencia, redes públicas y privadas de telecomunicaciones, la ocupación de órbitas y posiciones orbitales geoestacionarias, así como para la explotación de los derechos de emisión y recepción de señales en las bandas asociadas a los sistemas satelitales extranjeros. En la Ley se establecen los requisitos para obtener una concesión y se precisan los términos y periodos de vigencia de los títulos. Las concesiones sobre bandas de frecuencia se otorgan por un plazo de 20 años y en las redes públicas de telecomunicación el plazo puede llegar hasta 30 años, con posibilidad de prórroga.

Asimismo, la reglamentación establece límites a la participación de la inversión extranjera, misma que no puede ser mayor a 49%, salvo en las concesiones en materia de telefonía celular. En este caso, la inversión extranjera puede ser mayor, previa resolución favorable por parte de la Comisión Nacional de Inversiones. La Ley consolida también el marco regulatorio para el establecimiento de empresas comercializadoras en el sector, quienes requieren para su operación sólo un permiso. La Ley prevé la asignación de concesiones para el uso comercial del espectro radioeléctrico y la comunicación vía satélite, mediante licitaciones públicas y la aplicación de procesos de subastas, en sustitución del mecanismo de asignación directa.

Además, la nueva legislación incorpora elementos que promueven la competencia en las telecomunicaciones, incentivando la entrada de nuevos inversionistas a través de la liberación de los precios y la prevención de prácticas anticompetitivas, específicamente se prohíbe la discriminación, los contratos exclusivos para el uso y aprovechamiento de las redes y la interrupción no justificada del tráfico de señales entre concesionarios interconectados. Además se establece el acceso desagregado a los elementos de interconexión y un mecanismo de arbitraje en materia de interconexión entre las diversas redes públicas, para aquellos aspectos que no puedan ser acordados entre las partes interconectantes (Escobar, R., 1997).

La reducción de las barreras técnicas a la entrada es otra de las razones que la Ley plantea para incentivar nuevas inversiones, a través de la formulación de planes técnicos que permiten el desarrollo de nuevos concesionarios, la adopción de diseños de arquitectura abierta de la red que permitan la interconexión e interoperatividad de las redes de los concesionarios. Además, la Ley permite fijar obligaciones específicas en materia de tarifas y calidad de servicios a los concesionarios que tengan poder sustancial en el mercado de acuerdo con la Ley Federal de Competencia Económica (LFCE).

## **b) La creación de la Comisión Federal de Telecomunicaciones**

En términos de la institucionalidad del sector, la LFT da origen al órgano gubernamental responsable de la regulación, al establecer la creación de un órgano con autonomía técnica y operativa, con el objeto de organización, regular y promover el desarrollo de las telecomunicaciones en el país. De acuerdo con ese mandato, el 9 de agosto de 1996 se crea por Decreto presidencial, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL). La mediante COFETEL el gobierno busca impulsar el desarrollo de la infraestructura en las telecomunicaciones y mejorar la calidad, acceso, eficiencia e integración de los diferentes servicios de telecomunicación, a la vez que promover el uso de tecnología de punta.

La COFETEL esta reglamentada como un órgano desconcentrado y especializado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con autonomía técnica y operativa. La COFETEL está integrada por cuatro comisionados, incluido su Presidente, designados por el Presidente de la República (a través de la SCT). Esta comisión deberá resolver de manera colegiada y con base en dictámenes técnicos de las áreas de análisis económico y financiero; ingeniería y tecnología; y de asuntos legales, conforme a las siguientes atribuciones:

1. Expedir disposiciones administrativas, elaborar y administrar los planes técnicos fundamentales y expedir las normas oficiales mexicanas, en materia de telecomunicación.
2. Realizar estudios e investigaciones en materia de telecomunicaciones, así como elaborar anteproyectos de adecuación, modificación y actualización de las disposiciones legales y reglamentarias que resulten pertinentes.
3. Promover en coordinación con otras dependencias y entidades competentes, así como las instituciones académicas y los particulares, el desarrollo de las actividades encaminadas a la formación de recursos humanos en materia de telecomunicación, así como el desarrollo tecnológico del sector.
4. Opinar respecto de las solicitudes para el otorgamiento, modificación, prórroga y cesión de concesiones y permisos en materia de telecomunicaciones, así como de su revocación.
5. Someter a la aprobación de la Secretaria, el programa sobre bandas de frecuencias del espectro radioeléctrico para usos determinados, con sus correspondientes modalidades de uso y coberturas geográficas que serán materia de licitación pública, así como coordinar los procesos de licitación correspondientes.
6. Coordinar los procesos de licitación para ocupar y explotar posiciones orbitales geoestacionarias, y órbitas satelitales asignadas al país, con sus respectivas bandas de frecuencias y derechos de emisión y recepción de señales.
7. Establecer los procedimientos para la adecuada homologación de equipos, así como otorgar la certificación correspondiente o autorizar a terceros para que emitan dicha certificación y acreditar peritos y unidades de verificación en materia de telecomunicaciones.
8. Administrar el espectro radioeléctrico y promover el uso eficiente, elaborar y mantener actualizado el Cuadro Nacional de Atribuciones de Frecuencias.
9. Llevar el registro de telecomunicaciones, previsto en el Capítulo VI de la Ley Federal de Telecomunicaciones.
10. Promover y vigilar la eficiente interconexión de los equipos y redes públicas de telecomunicaciones, incluyendo la que se realice en redes extranjeras y determinar las condiciones que, en materia de interconexión, no hayan podido convenirse entre los concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones.

11. Registrar tarifas de los servicios de telecomunicaciones y establecer obligaciones específicas.
12. Recibir el pago por conceptos de derechos, productos o aprovechamientos, que procedan en materia de telecomunicaciones, conforme a las disposiciones legales aplicables.
13. Vigilar la debida observancia a los dispuesto en los títulos de concesión y permisos otorgados en la materia y ejercer las facultades de supervisión y verificación, a fin de asegurar que la prestación de los servicios de telecomunicaciones se realice con apego a las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas aplicables.

La creación de la COFETEL ha contribuido a acelerar la definición del marco legal en las telecomunicaciones y a darle mayor transparencia a los procesos de licitación de las concesiones en los diversos mercados. Asimismo, esta comisión constituye el instrumento gubernamental a través del cual se definen las políticas de desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones en México. Ello es particularmente notorio si se analizan las disposiciones que la COFETEL ha dictado desde su establecimiento en 1996, en las cuales se aprecia la intención de construir un marco de incentivos (mediante la fijación de tarifas de interconexión, costos de las concesiones, condiciones de acceso y operación, etc.) que promueva el crecimiento y la modernización de la capacidad instalada. Se trata, sin embargo, de una reglamentación que ha estado marcada por la búsqueda de crear un marco competitivo, objetivo que en algunas ocasiones se contrapone con los tiempos y necesidades del desarrollo del sector, al menos en el corto plazo.

Hasta ahora, la evaluación del desempeño de la COFETEL difiere significativamente dependiendo de la coyuntura y del actor del que se trate. Así, las nuevas concesionarias han demandado acciones más enérgicas contra TELMEX, por lo que han respaldado las decisiones de la Comisión en torno a las reglas que buscan disminuir el poder de mercado de esa compañía, aunque exigen mayor celeridad. Por su parte, TELMEX respalda las decisiones alrededor de una paulatina y gradual competencia, mientras se opone, incluso a través de recursos jurídicos como el amparo, a las decisiones que buscan romper con la estructura concentrada de mercado. Este evaluación, es una muestra clara de las tensiones que subyacen al proceso de apertura en esta industria y de las dificultades para crear consensos entre los concesionarios (particularmente entre TELMEX y los nuevos concesionarios) sobre los tiempos y la orientación de la liberalización.

### **3. La liberación del sector**

Una tercera etapa en la reestructuración del sector está marcada por el establecimiento de las regulaciones específicas que permitan el establecimiento de nuevas compañías en el sector de telecomunicaciones. Las bases para dicha apertura fueron asentadas desde la promulgación de la modificación al título de concesión de TELMEX posteriormente, la Ley Federal de telecomunicaciones estableció tanto los mercados a los que podrían acceder las compañías que ingresasen al sector, como también la autoridad responsable de crear las condiciones para la competencia en él. Así, desde 1996 se amplió el rango de mercados a los que accedieron los competidores.

En enero de 1996 la SCT estableció un juego de reglas para la autorización de la competencia en los sistemas locales y que permitía a los operadores de cable modificar sus sistemas con el propósito de que pudieran proveer servicios de telefonía local. Asimismo en junio de ese mismo año, la SCT promulgo las reglas para el servicio de larga distancia, en las cuales se establecen los procedimientos por medio de los cuales los consumidores podrán seleccionar al operador de su preferencia tanto en servicios por llamado como bajo la modalidad de prescripción. Además, esta reglamentación establecía las bases para la coordinación entre los operadores en términos administrativos y técnicos. Por su parte, una vez puesta en funcionamiento

la COFETEL estableció otra serie de reglamentaciones orientadas con el mismo objetivo, a la vez que otorgó la autorización a las nuevas compañías operadoras.

Las dos áreas en las que la liberalización ha sido más debatida son las que se refieren a los servicios de larga distancia y el servicio local, por tratarse de no sólo de los mercados más extendidos sino también porque cuentan con un gran potencial debido a la expansión de los servicios de valor agregado.

#### **4. El mercado de larga distancia y el de telefonía local**

A partir de 1995 fueron otorgadas concesiones a quienes estuvieran interesados en prestar servicios de larga distancia a partir de 1 de enero de 1997. Hasta Septiembre de 2000 la COFETEL había entregado 18 concesiones para la operación de servicios de larga distancia, aunque no todas se encontraban funcionando (COFETEL, 2000).

El proceso de apertura de este mercado tuvo lugar luego de un largo y espinoso proceso de negociación entre TELMEX, la SCT y las nuevas compañías. La principal diferencia entre las diversas compañías se ha concentrada en las tarifas de interconexión y en las disposiciones que obliguen a la empresa dominante, TELMEX, a otorgar servicios e información a sus competidores en igual de condiciones. Al respecto, la COFETEL resolvió el 27 de noviembre de 1998 la tarifa de interconexión que deberán aplicar las partes a partir del 1 de enero de 1999, hasta el 31 de diciembre del año 2000. La tarifa de 2.61 centavos de dólar que estableció la resolución del 27 de noviembre de 1998 es comparable con el pago promedio por interconexión que realizan operadores de larga distancia de los Estados Unidos a los operadores locales (Local Exchange Carriers o LEC's), incluso, algunas empresas de telefonía local de los Estados Unidos como Citizens, GTE, Frontier y Nynex, mantienen una tarifa de interconexión superior a la que se cobra en México. Desde 1998 el cargo de acceso en los Estados Unidos incluye una contribución por línea presuscrita (Presubscribed Interconnect Carrier Charge o PICC) que todos los operadores de larga distancia se encuentran obligados a realizar (COFETEL 1999)<sup>3</sup>.

ALESTRA la compañía que resultó de la alianza de AT&T y el Grupo Alfa para participar en el mercado mexicano de larga distancia se constituyó en 1994 esta compañía comprometió inversiones del orden de los mil millones de dólares para un periodo de cuatro a seis años. Por su parte AVANTELE que también se creó en 1994 con capital del Grupo Financiero BANAMEX-ACCIVAL y la telefónica estadounidense MCI pretende invertir 1 800 millones de dólares de los cuales ya ha efectuado una tercera parte. Otras empresas concesionarias son IUSATEL, INVESTCOM, MARCATEL, BESTEL, LADIMEX, TELINOR, PCM Comunicaciones y AMARITEL (Escobar, R. 1997).

La competencia en los servicios de larga distancia inició en 1997 en las 60 principales ciudades del país, bajo la modalidad de prescripción. Según las estimaciones oficiales entre 1997 y 1998 las tarifas del servicio de larga distancia nacional se redujeron alrededor de un 20%, mientras las internacionales lo hicieron un 28%. Asimismo se estima que TELMEX perdió alrededor del 30% del mercado en esa primera etapa de prescripción. A finales de 1997 los competidores anunciaron pérdidas financieras estimadas en 400 millones de dólares, debido a las tarifas que pagaron a TELMEX por el uso de su red local y por el sobrecargo del 58% que implicaban las tarifas de liquidación por tráfico internacional entrante hasta 1998. Ante ello

<sup>3</sup> En materia de larga distancia internacional, la principal ruta para el intercambio de tráfico es con los Estados Unidos, país con el cual, de conformidad con las Reglas de Larga Distancia Internacional, el operador con mayor porcentaje en el mercado de larga distancia de salida de los últimos seis meses negoció para los años de 1997 y 1998 las tarifas de liquidación de 39.5 y 37.5 centavos de dólar respectivamente, lo cual representa una reducción del 5% en la tarifa de liquidación de 1998 con respecto de la de 1997. Dichas tarifas fueron aprobadas por la COFETEL (COFETEL, 1999).

algunas de las nuevas empresas anunciaron modificaciones en sus inversiones futuras debido a las condiciones de competencia (Serrano, A. 2000). En 1998 se inició la segunda etapa de apertura mediante la prescripción en otras 40 ciudades del país.

El retorno de una inversión es más rápido en larga distancia que en telefonía local, aunque todos los actores (empresas y gobierno) están conscientes de que a mediano plazo se debe incrementar la planta local. Si bien existe una amplia competencia, muchos analistas coinciden en que la diversificación de este mercado ha sido lenta. Uno de los factores, que explican esta lentitud del mercado es el hecho de que gran parte de las compañías todavía no quieren tomar partido y se dan su tiempo para obtener mejores ventajas competitivas.

Empresas como ALESTRA, AVANTEL, MIDITEL, BESTEL, MARCATEL, PROTEL han iniciado o están por iniciar el tendido de su propia red de fibra óptica para la interconexión de ciudades a todo lo largo y ancho del país, a través de los cuales estos concesionarios pueden proporcionar servicios nacionales e internacionales de transmisión de voz, datos y video. Para su interconexión mundial resultan decisivas las alianzas que estas compañías han hecho con grandes compañías internacionales. Por ejemplo, ALESTRA se conectará con la Red Mundial de AT&T mediante conmutadores de salida<sup>4</sup> y terminales remotas de enlace internacional situadas en la frontera norte del país. (Serrano, A. 2000) Hasta el momento, la Comisión ha autorizado a 7 operadores, además de TELMEX y TELNOR, la instalación y funcionamiento de 34 puertos internacionales distribuidos en todo el país, desde los cuales se envía y recibe tráfico de las diferentes rutas establecidas por dichos concesionarios. Por otra parte, la Comisión ha autorizado 30 convenios de interconexión internacional y 6 relaciones comerciales.

En la telefonía de larga distancia, se han registrado notables avances en el número de ciudades abiertas a la prescripción, donde prácticamente la totalidad de las líneas del país ya pueden elegir al operador de su preferencia (85% en septiembre del año 2000). Las tarifas para servicios nacionales han disminuido a menos de la mitad en términos reales y se han generado inversiones muy cuantiosas en infraestructura. Las recientes decisiones en materia de interconexión y demás servicios de acceso han favorecido una disminución en los costos en que incurren las redes para la prestación de sus servicios, lo cual, aunado a una situación tarifaria más realista, les permite mejorar sus márgenes operativos y financieros. Empero, su viabilidad en el mediano y largo plazo dependerá, en buena medida, de reducir aún más dichos cargos de acceso, de hacer más eficientes sus costos operativos y de no incurrir en nuevas prácticas de "guerras de precios".

En febrero de 1999 se inició formalmente la competencia en telefonía local con la apertura de servicios en Tijuana, Baja California de la compañía Pegaso, quien posteriormente extendió su cobertura a Guadalajara, Monterrey y la Ciudad de México. Las reglas del Servicio local publicadas el 23 de octubre de 1997 regulan la instalación, operación y explotación de las redes públicas de telecomunicaciones de los concesionarios autorizados para prestar servicio local fijo o móvil. Esa misma normatividad fijó también la modalidad de "el que llama paga" dentro de los servicios locales móviles, mediante la marcación de un prefijo y la reducción del número de zonas de servicio local de 1 500 a 485 en forma gradual dentro de los siguientes cinco años.

En la telefonía local, una vez expedido el marco jurídico fundamental y resueltos los desacuerdos en materia de interconexión, se han licitado las frecuencias del espectro radioeléctrico para la prestación de servicios de acceso inalámbrico, fijo y móvil. La apertura de este mercado conlleva importantes implicaciones para el crecimiento del sector, en tanto implica la expansión de la red pública, que permitirá aumentar el número de líneas telefónicas, así como su cobertura geográfica y penetración social. Ello se logrará mediante la interconexión e interoperabilidad de

---

<sup>4</sup> Los puertos internacionales, definidos como centrales de conmutación con circuitos de origen y destino internacional, son instalados y operados por aquellos concesionarios de larga distancia que autoriza la COFETEL, con base en los requisitos establecidos en las Reglas de Larga Distancia Internacional.

redes para la prestación de servicios fijos y móviles. A este objetivo contribuyen también la liberalización de la telefonía pública y la telefonía rural, para la primera se han otorgado cerca de 30 permisos para la instalación de 150 mil casetas y la segunda busca para fines del año 2000 cubrir a la totalidad de las poblaciones entre 100 y 500 habitantes. Hasta septiembre de 2000, la COFETEL había otorgado 7 concesiones para prestar servicios de telefonía local, además de las ya existentes de TELMEX y Telenor (COFETEL, 2000).

## 5. La liberación en el resto de los mercados

Además de los servicios de telefonía, la liberalización de las telecomunicaciones en México ha conllevado la apertura o bien, instauración de otros servicios, entre los que destacan los servicios de localización de personas (*paging*) y de servicio especializado de flotillas (*trunking*) que han mostrado importantes tasas de crecimiento en los últimos años, así como las comunicaciones satelitales, la televisión restringida y los servicios de valor agregado.

Las licitaciones de frecuencias del espectro efectuadas por la COFETEL han permitido la expansión y modernización de los servicios de *trunking* y *paging*, a la vez que han mejorado la utilización del espectro radioeléctrico, por ejemplo al posibilitar nuevos servicios de radiocomunicación privada y de servicios complementarios a la seguridad pública (COFETEL, 1999).

Asimismo, se iniciaron las licitaciones para la comunicación vía satélite gracias a la reforma al artículo 2 de la Constitución efectuada en marzo de 1996, mediante la cual se autoriza la participación de la iniciativa privada en el sector. Así, en 1997 se llevó a cabo la venta de las acciones representativas del capital social de Satélites Mexicanos S. A. de C. V. (SATMEX), que incluye tres satélites en operación con centros de control, los derechos sobre la construcción y lanzamiento del satélite de remplazo del Morelos II y las concesiones para ocupar las posiciones orbitales (Serrano, A. 2000). Tras la licitación, la acciones quedaron distribuidas de la siguiente manera: Telefónica Autrey (26%), *Loral Space & Communications* (49%) y el 25% restante quedó en manos del gobierno mexicano (Ibid) La comunicación vía satélite está abriendo nuevas posibilidades a los servicios de valor agregado y radiodifusión, al tiempo que ofrece alternativas modernas y novedosas para la transmisión de datos y los servicios de carácter social, como la telefonía rural y la educación a distancia. Con la puesta en órbita del SATMEX 5 y en virtud de los distintos acuerdos internacionales suscritos México el crecimiento de esta industria continua.

Durante 1997 se profundizó la modernización del marco jurídico en materia de comunicaciones vía satélite. México se adhirió al acuerdo sobre telecomunicaciones básicas firmado en el seno de la Organización Mundial de Comercio, donde se establecieron las bases para la apertura a la competencia en servicios de telecomunicaciones, incluyendo los satelitales. Al amparo del Tratado entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de los Estados Unidos de América relativo a la Transmisión y Recepción de Señales de Satélites para la Prestación de Servicios Satelitales a Usuarios en los Estados de México y los Estados Unidos de América, el 16 de octubre de 1997 se firmó el Protocolo Concerniente a la Transmisión y Recepción de Señales de Satélites para la Prestación de Servicios Fijos por Satélite en ambos países publicado en el Diario Oficial de la Federación el 17 de marzo de 1998.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Además en 1998 inició la prestación de servicios móviles por satélite para apoyar a las instituciones de seguridad nacional, aprovechando la capacidad en banda "L" de los satélites Solidaridad. A la fecha, se encuentran en operación 1 328 terminales móviles instaladas, para uso de las Secretarías de la Defensa Nacional y de Marina, Policía Federal de Caminos, Procuraduría General de la República y Centro de Investigación y Seguridad Nacional. Además, durante 1998, la COFETEL recibió 3 solicitudes para obtener concesión para la prestación de servicios móviles por satélite a través de satélites no geoestacionarios, correspondientes a sistemas satelitales extranjeros.

Debido a que la totalidad de los sistemas satelitales que pretenden prestar próximamente los servicios móviles satelitales en México lo harán a través de satélites extranjeros, se exigirá por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la autorización para explotar los derechos de emisión y recepción de señales de bandas de frecuencias asociadas a satélites extranjeros, de conformidad con el artículo 11, fracción IV, de la Ley Federal de Telecomunicaciones (la Ley), así como una concesión para instalar, operar y explotar una red pública de telecomunicaciones.

Por otra parte, los servicios de audio y televisión de paga han mostrado un crecimiento muy importante en los pasados años. La televisión por cable creció un 61% entre 1994 y 1999, mientras que la televisión por microondas tuvo un aumento menor de tan sólo el 3% en ese mismo periodo. En tanto que la televisión vía satélite creció un 223% entre 1997 y 1999, (COFETEL, 2000).

En 1998 y 1999 se redefinieron las reglas para la prestación de servicios de telefonía inalámbrica, móvil y fija, con el propósito de aumentar la competencia y con ello, la cobertura y alcance geográfico y de usuarios. Las modalidades de interconexión entre los concesionarios de las redes locales y los de telefonía inalámbrica se modificaron, bajo la modalidad de “El que llama paga”, que entró en funcionamiento en el año 2000, luego de una fuerte negociación entre las diversas empresas involucradas.

En telefonía pública también se han introducido importantes cambios en esta última etapa, pues desde su apertura el 16 de diciembre de 1996, se han otorgado 29 permisos para establecer, operar y explotar la comercialización de telefonía pública (COFETEL, 1999), con lo que se espera instalar 150 mil nuevos aparatos telefónicos (adicionales a los que TELMEX instala), con una inversión estimada de 400 millones de pesos (Ibid).

Por su parte, los servicios de valor agregado ha crecido de manera exponencial, sobretodo el servicio de Acceso a Internet. Hecho que se ha visto favorecido por la desregulación de estos servicios en toda el área de América del Norte, como resultado de las negociaciones del TLCAN, de tal forma que para prestar estos servicios sólo se necesita inscribirse ante la COFETEL. El desarrollo de estos servicios está ligado a la propia modernización y expansión de la red de servicios básicos, a través de la cual se envían las señales de voz, datos e imagen. En los últimos 5 años han aumentado las inversiones tanto extranjeras como nacionales en estos servicios, a la vez que se ha expandido su cobertura geográfica y el número de personas que acceden a estos, sobre todo en las empresas y hogares (COFETEL, 1999 y COFETEL, 2000).

En su conjunto, las autoridades esperan que el proceso de liberalización duplique la densidad telefónica del país con la instalación de más de 9.5 millones de nuevas líneas en los próximos cinco años. Asimismo se cree se generarán 500 mil nuevos empleos directos (desde la instalación hasta los servicios de comercialización), con una inversión de más de 48 mil millones de pesos en activos fijos. (COFETEL, 1999).

## **6. Nuevas instituciones y el papel de la regulación en el desarrollo del sector**

A lo largo de las tres etapas señaladas con anterioridad se aprecia la construcción de una nueva institucionalidad en el sector de las telecomunicaciones, misma que ha estado marcada por la regulación estatal emitida en este periodo. Dado que es un sector en transición y de importancia para el desarrollo de los otros sectores económicos determina que el Estado intervenga en su evolución. Además, la estructura de mercado conformada por un lado TELMEX-Telnor como concesionarios dominantes y por otro, el resto de las empresas de recién ingreso, se ha reproducido en las posiciones que han sumido las compañías en torno a la orientación del sistema, lo que ha limitado la capacidad de llegar a acuerdos entre particulares, sin la intervención de las autoridades.

A lo largo de los últimos cinco años se han conformado instancias en las que participan el conjunto de concesionarios de los diversos mercados de telecomunicaciones y de otras industrias, así como de organismos técnicos que inciden en la evolución tecnológica y en materia de capacitación del sector. Estas nuevas instituciones intervienen en:

## **a) Normalización y desarrollo tecnológico**

### **Comité consultivo nacional de normalización de telecomunicaciones (CCNN-T)**

Este Comité tiene su origen en el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CCNN-CTI) creado en 1995, dejó de funcionar el 5 de marzo de 1998, para dar paso a la creación de dos nuevos comités: *a)* El Comité Consultivo Nacional de Normalización de Telecomunicaciones (CCNN-T), presidido por la COFETEL y el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Radiodifusión, Telegrafía y Servicio Postal (CCNN-RTSP) presidido por la subsecretaría de comunicaciones de la SCT.

El CCNN-T esta conformado de la siguiente manera: Presidente el comisionado de Ingeniería y Tecnología de la COFETEL, un Coordinador General quien es el director general de Estudios técnicos, investigación y desarrollo de la COFETEL, un coordinador adjunto que es el presidente de la sección 3 de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática, un secretario técnico quien es el director de Normas y regulaciones técnicas de la COFETEL y vocales que son los representantes de las dependencias y organismos de la administración pública federal, de cámaras industriales y asociaciones de operadores o prestadores de servicios de telecomunicaciones, de institutos de investigación y de educación superior así como de colegios de ingenieros, asociaciones de profesionistas y otras asociaciones gremiales todos ellos del área de telecomunicaciones y tecnologías de la información (CCNN-T, 2000).

Entre las actividades más importantes que ha desempeñado destacan:

1. El fomento a la participación de diversas instancias del sector privado en las tareas de normalización y evaluación.
2. La negociación y puesta en marcha de convenios y tratados bilaterales y multilaterales para desarrollar el libre comercio internacional con México, así como su participación en organizaciones internacionales (OMC, OCDE, APEC, entre otras).
3. El impulso a la participación tanto del sector privado como del Gobierno mexicano en los foros internacionales para el desarrollo y la cooperación en materia de telecomunicaciones.
4. El desarrollo de los programas nacionales de normalización 1998 y 1999 en materia de telecomunicaciones.
5. Trabajos conjuntos con las autoridades del sector y la cámara de la industria para la elaboración de un nuevo procedimiento de homologación de equipos de telecomunicaciones, todavía en proceso.
6. Participación en las negociaciones para instrumentar y poner en operación en sus debidos plazos, diversos acuerdos de reconocimiento mutuo de resultados de evaluación de la conformidad (MRA) con los socios comerciales de México.
7. El estudio de las recomendaciones internacionales en materia de normalización.

Este comité ha hecho posible la construcción de redes de intercambio académico, información y de servicios entre instituciones de educación superior e investigación científica, cámaras de industria, y asociaciones empresariales y profesionales involucradas en el desarrollo del sector.

## **b) Capacitación**

Hasta ahora los esfuerzos más importantes en materia de capacitación han sido puestos en marcha por TELMEX, en el marco de su estrategia de recursos humanos, en la cuál la recalificación de los trabajadores y la búsqueda de consensos con el STRM jugaba un papel fundamental.

Conjuntamente con el STRM se a pactado la reubicación al personal y la movilidad funcional de los trabajadores frente a la introducción del cambio tecnológico, lo que demandó la creación de programas de capacitación e instancias capaces de su operalización, como la Comisión Mixta Nacional de Capacitación y Adiestramiento (COMNCA) y el Instituto de Teléfonos de México (INTELMEEX).

La COMNCA integrada a partes iguales (18) por representantes sindicales y patronales, es responsable de la definición de los requerimientos de capacitación y adiestramiento. La financiación de la capacitación esta a cargo de la empresa, quién determina el monto total de recursos que anualmente determina para capacitación, los cursos en general se realizan en horarios de trabajo, especialmente durante la primera etapa de la privatización.

El Instituto Tecnológico de Teléfonos de México (INTTELMEEX) surge en 1991 como consecuencia del diagnóstico sobre la capacitación y la organización de la misma desarrollado por la propia TELMEX, INTTELMEEX se crea como una Sociedad Civil de fines no-lucrativos y con autonomía de TELMEX cuyos objetivos son:

- Desarrollar los recursos humanos de TELMEX;
- Dar una autonomía a la función de capacitación;
- Profesionalizar la fuerza (personal docente, agentes capacitadores), de capacitación y de educación que da servicio a TELMEX;
- Fortalecer los currícula existentes y desarrollar nuevos currícula;
- Implementar nuevos métodos educativos;
- Contribuir a la evaluación de la "dureza" de la tecnología que TELMEX proyecta adquirir;
- Contribuir a transformar la tecnología "dura" adquirida por TELMEX en tecnología blanda.

Los servicios ofrecidos por INTTELMEEX giran alrededor de la capacitación y de la educación profesional centradas en el:

- Actividades de diagnóstico de las necesidades productivas y organizativas de TELMEX, que requieren del desarrollo de programas y paquetes educativos y de capacitación.
- Actividades relacionadas con las necesidades implicadas en el marketing de servicios de telecomunicación.
- Aunque INTTELMEEX no participa en la definición de normas y procedimientos aporta información, trabajada en como transferencia de conocimientos en situaciones educativas, para que TELMEX defina normas y procedimientos.
- Organización de seminarios, foros y coloquios para la capacitación tecnológica.

- Evaluación de procesos de transferencia de conocimientos implicados en la adquisición de paquetes tecnológicos.
- Evaluación de productos educativos y de capacitación tecnológica.

Los recursos financieros de INTTELMEX surgen de la venta de consultoría, productos y servicios educativos a un cliente único: TELMEX, sin embargo, al ser INTTELMEX una sociedad civil, su ingresos deben equipararse a sus gastos de operación para así mantenerse dentro del estatus de empresa no-lucrativa. La asignación del financiamiento a los proyectos emprendidos por INTTELMEX es realizada por un consejo formado por el Director de TELMEX y el Secretario General del Sindicato. Todo proyecto debe responder a una necesidad de TELMEX, la cual debe ser validada por un comité de inversión y por un líder de proyecto, ambos de TELMEX.

INTTELMEX mantiene relaciones de colaboración con instituciones de educación superior para el desarrollo de programas educativos y de capacitación. De esta forma, INTTELMEX y el Instituto Nacional de Telecomunicaciones Francés han colaborado en el desarrollo y operación de una programa de maestría. El Centro de Educación Avanzada de SOUTHWESTERN BELL en Dallas ha ofrecido la formación de los gerentes de capacitación, instructores y personal dedicado a actividades educativas y de planeación. El Instituto Politécnico Nacional de México conjuntamente con INTTELMEX y TELMEX, han colaborado en el desarrollo de diferentes programas educativos, el más reciente, es la creación del programa de Licenciatura en Técnico en Telecomunicaciones. A su vez INTTELMEX mantiene relaciones de colaboración con las empresas proveedoras de TELMEX y con centros de investigación y desarrollo privados ligados a los proveedores de TELMEX, ya sean estos grandes empresas como PYME.

### **c) La acción del entorno institucional sobre el sector**

#### **Consejo de normalización y certificación de competencias laborales (CONOCER)**

El CONOCER es una institución que no actúa exclusivamente en el sector, pero que ha comenzado a tener un papel importante en la orientación de la capacitación en la industria de las telecomunicaciones mediante la concertación de comités de normalización (integrados por representantes gubernamentales, empresariales y de trabajadores) quienes a su vez son los responsables del establecimiento de “normas de competencia laboral” que determinan los conocimientos y habilidades que un trabajador debe poseer para desempeñar una actividad determinada. Este sistema de competencias busca contribuir a articular la oferta y demanda de mano de obra, brinda información a los actores productivos que les permita reducir sus costos de transacción.

Específicamente en las telecomunicaciones hasta hoy ha funcionado un comité de normalización y se han aprobado 2 normas de competencia. En estas áreas ha sido muy activa la participación de TELMEX y del STRM en la aprobación de estas normas, sin embargo ello también ha significado tensiones con el resto de los concesionarios en tanto los dos primeros han presionado para que la norma se ajuste a los programas de capacitación y proyectos que ya han venido desarrollando.

## **Cámara nacional de la industria electrónica de telecomunicaciones e informática (CANIETI)**

Este cámara denominada como tal desde el 5 de junio de 1997, anteriormente llamada Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones, agrupa al conjunto de concesionarios de telecomunicaciones y también a las empresas de equipo de cómputo, telefonía, radiotransmisión, etc. mostrando la articulación existente entre las tres industrias. Esta Cámara ofrece a sus miembros múltiples servicios (asesorías, gestorías, tarifas preferenciales en la verificación de productos) y oportunidades de negocios.

CANIETI se ha consolidado como un centro de negocios, con un activo papel frente al gobierno por su acción de coordinación y trabajo conjunto en múltiples proyectos con COFETEL, con la iniciativa privada y la academia. Entre estos destacan una propuesta de trabajo orientada al fortalecimiento de las capacidades básicas de las PYME del sector mediante la creación mecanismos que apoyen proyectos de riesgo a fondo perdido, aunando esfuerzos con CINVESTAV y el Instituto de Investigaciones Eléctricas.

En su conjunto, la CANIETI ha concentrado sus actividades en torno:

- La campaña en rechazo a la propuesta de aplicar un impuesto telefónico adicional del 15%.
- El respaldo a la ampliación del servicio telefónico alámbrico e inalámbrico, así como servicios conexos.
- El proceso de liberalización del espectro radioeléctrico. Como la firma de convenios con COFETEL y BANCOMEXT para el apoyo del sector telecomunicaciones.

La cámara también actúa en estrecha coordinación con otras instituciones como el propio CCNN-T, pues brinda servicios de certificación. Así, a través del Laboratorio Valentín V. Ribero presta servicio de acreditamiento en cuatro Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y en una Norma Mexicana (NMX) aplicables a diferentes aparatos electrónicos y eléctricos. Asimismo la Cámara sostiene una Unidad de Servicio de Telecomunicaciones que tiene como cometido proporcionar servicios de consultoría, asesoría y servicios en telecomunicaciones y opera como ventanilla única para ayudar al usuario a obtener sus certificados de homologación y de seguridad. Esta Unidad de Servicios cuenta con el único laboratorio de pruebas de equipo terminal de telecomunicaciones (LPETT) que existe en México, el cual genera los informes de prueba que sirven de base para la homologación de equipos y sistemas de telecomunicaciones ante la COFETEL, el cual es resultado de un acuerdo de cooperación firmado entre la COFETEL y la CANIETI en 1997. En este laboratorio se prueba el cumplimiento de la NOM 151-SCT1 1998, interfaz a redes públicas para equipo terminal, así como las normas que utiliza TELMEX para homologar los equipos terminales que adquiere.

Desde 1999 COFETEL y CANIETI desarrollaron un Programa de Trabajo cuyos principales propósitos son al establecimiento de procedimientos de consulta previa a la expedición de disposiciones de carácter general, la expedición de un Reglamento Unico de Telecomunicaciones; la constitución de un Fondo de Cobertura Universal de Servicios de Telecomunicaciones; la revisión de los mecanismos de tráfico internacional, y el diseño de una metodología de costos para la industria.

## Internet 2 una experiencia público-privada para el desarrollo de las telecomunicaciones

El 8 de abril de 1999 se creó la asociación civil de carácter privado, la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI) con el fin de avanzar en el desarrollo de redes internas, enlaces, redes ATM, fibras ópticas generando una capacidad para unir a las universidades e instituciones de investigación, educación superior conjuntamente con empresas privadas e instituciones públicas permitiendo ampliar la oferta educativa y la capacidad de investigación en campos como educación a distancia, telemedicina, bibliotecas digitales, etc. Dicha red ofrece la posibilidad de formar recursos humanos competentes en áreas innovadoras, de telecomunicación y cómputo de alto rendimiento. La iniciativa en México refleja la situación del país frente a la innovación, ya que fue exclusivamente una iniciativa académica a la que posteriormente se sumaron otros actores sociales (gobierno y empresas), en tanto en EEUU fue una iniciativa de las instituciones académicas a la rápidamente se sumó el gobierno y las empresas.

El objetivo de CUDI es establecer una infraestructura de telecomunicaciones entre las principales universidades del país basada en medios de transmisión de alta velocidad para:

- Apoyar la investigación y la educación.
- Permitir el desarrollo de aplicaciones para impulsar la nueva generación de Internet.

Las aplicaciones más significativas están dirigidas a desarrollar la educación a distancia, las bibliotecas digitales, la Telemedicina, la Astronomía, las Ciencias de la Tierra, la Robótica, el Supercomputo compartido. Como beneficios tangibles de su aplicación surgen: El incremento de la calidad y la cantidad de las opciones de investigación y educación superior, la introducción de nuevas tecnologías en Internet y sus aplicaciones, la formación de recursos humanos especializados en tecnología de punta y la cooperación académica industria-gobierno-sociedad y el acrecentamiento de la cooperación internacional. Se han desarrollado convenios para desarrollar proyecto conjunto y compartir tráfico de redes universitaria y de investigación con EEUU, Canadá y Chile (REUNA).

CUDI esta formada por tres categorías de membresías:

- Asociados académicos, entre los que se cuentan la UNAM; Instituto Politécnico Nacional (IPN), UAM, Instituto Tecnológico de Monterrey, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad de Guadalajara, la Universidad de Tamaulipas, el CICESE, Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, la Universidad La Salle, la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Asociados institucionales participan CONACYT, TELMEX, MARCONI, NORTEL NETWORKS, CABLETRON, en los requisitos de participación figura aportar cuotas de 350 000 usd, aportar recursos para el desarrollo de aplicaciones específicas.
- Afiliados PARTICIPAN 11 instituciones entre los que se cuentan la Universidad Anahuac del Sur, la Universidad Autónoma de Chihuahua, la Universidad Autónoma de Coahuila, la Universidad de Colima, la UIA, el IMP. Los afiliados tienen una aportación financiera menor.

Los organismos comprometidos en el desarrollo de Internet 2 figuran UCAID (*University Corporation for Advanced internet Development*), CENIC (*Corporation fore Education network Initiatives in California*), CANARIE (*Canadian Network for Advanced Research Industri and Education*).

La aportación de TELMEX ha permitido instalar los tramos dorsales de la red, que inicio operaciones en el mes de agosto, dado que la oferta comercial de redes de mayor ancho de banda aumentará rápidamente, es determinante la experiencia y conocimientos que el país pueda adquirir actualmente para administrar las innovaciones, en lugar de esperar pasivamente la transferencia que se realice por parte de otros países y empresas.

Los primeros resultados previstos involucran:

- La puesta a disponibilidad en banda ancha de la Videoteca Nacional para la educación.
- La utilización del protocolo H.323 para videoconferencias interactivas con fines educativos.
- El desarrollo de bibliotecas digitales de cobertura masiva.
- El desarrollo de medicina a distancia.

A estas expectativas se agregan proyectos de investigación en curso como la nueva generación de Internet a través del protocolo IP versión 6 sustitutiva de la actual 4, generación de bases de datos astronómicos, manejo remoto de telescopios, prevención de desastres con base en el sistema de información geográfica.

### **III. Construcción de capacidades tecnológicas en el sector electrónico en regiones diferenciadas**

---

#### **1. Importancia internacional del sector electrónico**

La industria electrónica ha cambiado en forma radical las condiciones socioeconómicas de la producción en la mayoría de los países. Durante la década de los ochenta ya se vislumbraron importantes efectos políticos y culturales. Actualmente, la industria electrónica es un sector prioritario y estratégico en el ámbito internacional debido a los beneficios que proporciona a los sectores productivos, de servicios y a la telecomunicación. La estandarización de procesos, el control de calidad, la aparente capacidad sin límites de los computadores y microprocesadores han cambiado sustancialmente las formas de producción, distribución y comunicación entre los agentes económicos a nivel regional, nacional y global (Dussel, P. 2000).

La exigencia cada vez más sofisticada de los consumidores conjuntamente con la apertura de los mercados ocasionaron a las empresas nuevos desafíos en el desarrollo de procesos cada vez más automatizados, de producción flexible y altamente vinculados con la calidad para obtener productos competitivos.

La aparición de los transistores hizo posible la existencia de los controles eléctricos industriales, pero esto no fue suficiente, se comenzaron a estudiar nuevos métodos de integración y diseño de componentes de control. La investigación aplicada al sector, generó nuevos aciertos como los sistemas de medición láser, PLC, sistemas visuales para reconocer partes. Sin embargo el verdadero cambio se dio con la aparición de los circuitos integrados, los cuales redujeron significativamente el tamaño de todos los equipos electrónicos. El microprocesador fue el método para la integración de controles con funciones lógicas y circuitos electrónicos con interfaces ya que ofreció un alto nivel de repetitividad y precisión.

El microprocesador pudo crear el producto electrónico más revolucionario en esta industria: los controladores lógicos programables (PLC), el cual hizo posible diseñar controles eléctricos y electrónicos que posibilitó la aplicación de un método programable para controlar máquinas. Este desarrollo implicó un cambio sustancial en las redes de trabajo y en la apertura de la programación, bajo este ambiente los controladores de las máquinas pudieron ser modificables y/o desarrollados a través de “fuzzy logic” y las rutinas de inteligencia artificial.

Los semiconductores, circuitos integrados, microprocesadores y DRAMS, son productos que en la actualidad tienen una gran demanda por lo que su producción se ha incrementado en los últimos años. También el mercado en los productos y servicios para las telecomunicaciones representa un nicho de oportunidad. En la actualidad el mercado electrónico se desarrolla en las áreas de: equipo automático para oficina, comunicaciones, componentes electrónicos y software.

Los fabricantes de equipo original (OEM's) tales como IBM, HP, ERICSSON y NCR han creado nuevas estrategias de trabajo para desarrollar la subcontratación de servicios. Las CEM's (Contract Electronic Manufactures) se han estabilizado en sus procesos y han implementado estrategias competitivas para generar productos subcontratados, especializados en el ensamble y subensamble de partes, componentes y productos finales (SECOFI, 2000).

Las empresas estadounidenses son líderes en el mercado internacional de semiconductores con el 44% de las ventas mundiales. Estas ventas incluyen las exportaciones directas de Estados Unidos y las ventas de semiconductores manufacturados en plantas estadounidenses fuera del país. Las empresas japonesas siguen en importancia con el 36% de las ventas mundiales, Corea del Sur y Taiwan son también importantes proveedores de semiconductores.

## **2. Panorama nacional de la industria electrónica**

En México el comercio exterior de la industria electrónica en 1998 ocupó el primer lugar tanto en importaciones como exportaciones considerando a la maquila. En los últimos cinco años esta industria ha crecido en promedio el 12.2%, la exportación pasó de 18 251 millones de dólares a 32 456 mdd, lo que ha ocasionado un superávit comercial de 3 034 mdd ocupando el segundo lugar en la balanza comercial después del sector automotriz (ITESM, 1999).

La industria electrónica es claramente maquiladora en México, ya que representa el 20% de las empresas maquiladoras que residen en el país, y ha generado el 36% de los empleos de la industria maquiladora. La industria eléctrica-electrónica es la principal importadora (un 26% de las importaciones totales) y también una de las principales exportadoras (30% de las exportaciones totales), aportando el 0.5% del PIB nacional y el 2.6% del PIB manufacturero.

Dicha industria se caracteriza por tener un 11% de grandes empresas (fundamentalmente transnacionales como IBM, HP, SIEMENS, COMPAC, MOTOROLA, EASTMAN-KODAK, SCI SYSTEMS, CHEROKEE, MOLEX), un 9% de medianas empresas (principalmente proveedores calificados) y un 65% de micros y pequeñas empresas. También se destaca por realizar actividades de comercialización y servicio (CANIETI, 1997). La integración de insumos nacionales en la

industria electrónica maquiladora es limitada se registran cifras menores al 2% a nivel nacional y desciende a 1.5% en los estados fronterizos (SECOFI, 2000).

La conformación de establecimientos es representada por 1 000 empresas divididas en dos grandes grupos industriales: la industria maquiladora de exportación (439 establecimientos) y la industria con capital nacional mayoritario (529 unidades) registradas en la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI, 2000).

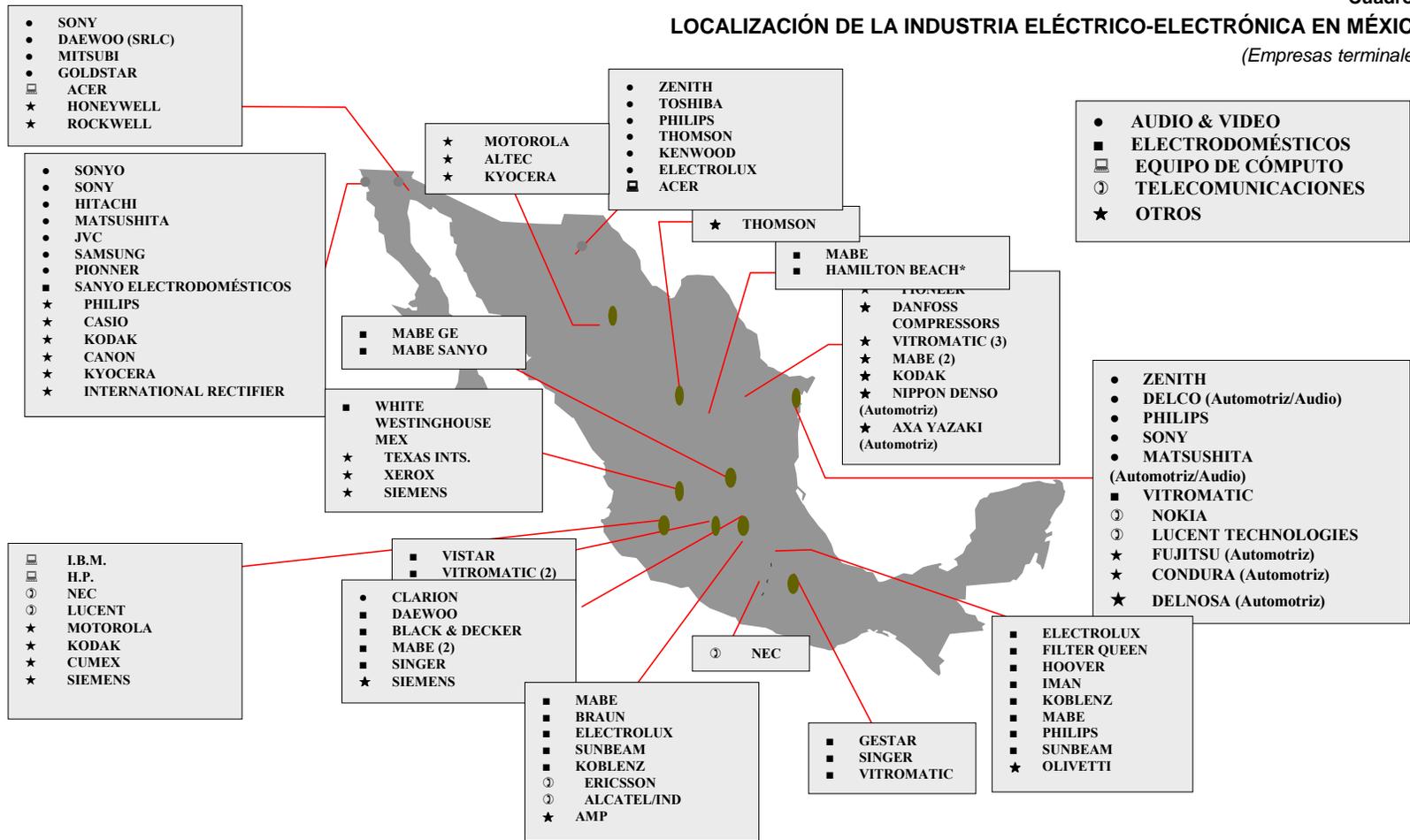
En el año 1993, de acuerdo con estimaciones del último censo industrial disponible, existían en México 622 empresas de la industria electrónica, las cuáles generaban alrededor de 150 000 mil empleos, de los cuáles se destacan tanto, para los establecimientos y empleos, el segmento de componentes de refacciones para radios, televisores y reproductores de sonido; y equipo de comunicaciones con el 48% y 46% del total.(SECOFI, 2000).

Entre los estados que concentran el mayor número de establecimientos figuran Baja California, el Distrito Federal, Chihuahua, Sonora, Jalisco, Nuevo León y Tamaulipas. En cuanto a generación de empleos en primer lugar se ubica Chihuahua, Baja California y Tamaulipas.

### LOCALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICO-ELECTRÓNICA EN MÉXICO

Cuadro 2

(Empresas terminales)



Fuente: Dirección del Sector Eléctrico-Electrónico, BANCOMEXT. FOA Consultores.

\* En proceso de instalación.

SLRC: San Luis Rio Colorado, Son.

En México se identifican tres regiones geográficas en donde se concentra la fortaleza de la industria electrónica del país.

- a) El Centro del país, conformado geográficamente por el Distrito Federal, el Estado de México, San Luis Potosí y Querétaro.
- b) La zona fronteriza del país conformado principalmente por Baja California, Chihuahua y Tamaulipas.
- c) El Bajío región integrada por la zona aledaña a Guadalajara, Jalisco y el Estado de Aguascalientes, con industria electrónica de computo, telecomunicaciones y componentes electrónicos.

### **3. Una visión regional del desarrollo del sector electrónico: el caso de Jalisco**

El interés de esta sección es indicar algunas características del desarrollo productivo e institucional que ha nivel regional señalan las especificidades en la conformación del sector electrónico. La finalidad es identificar la consolidación de los entornos regionales, que a lo largo de esta década se han creado por la acción de instituciones públicas y privadas y constituyen las vías para desarrollar las competencias empresariales y regionales, como la difusión de conocimientos e información. En el análisis de la conformación del tejido productivo juega un papel significativo la matriz institucional y el grado de especificidad e interrelación que desarrollan las organizaciones, de acuerdo con la evolución del contexto económico, político, administrativo y jurídico que es determinante para la existencia de incentivos y políticas dirigidas al fomento productivo y el desarrollo de las capacidades tecnológicas.

En la construcción del entorno juegan un papel significativo las estrategias de los agentes, en la región analizada estas corresponden a las acciones del Gobierno del Estado, las instituciones de fomento productivo que a nivel nacional y con especificidades locales y sectoriales han desarrollado programas de apoyo a proveedores (NAFIN, BANCOMEXT, SECOFI actualmente denominada Secretaria de Economía) complementando sus actividades con mayor o menor nivel de coordinación con asociaciones empresariales, e instituciones puentes encargadas de la capacitación (CIMO, CONOCER,) y otras vinculadas con la calidad (FUNDEC) y la certificación de procesos y productos. (Sistema Sep-Conacyt, especialmente los centros del subsistema tecnológico) (Casalet, M. 1999).

El conjunto de relaciones tangibles e intangibles que desarrollan los diferentes actores institucionales que actúan en la región constituye las complementariedades que entrelazan la acción de los diferentes agentes. Las empresas no actúan como unidades descontextualizadas, sino que sus estrategias incorporan y se recomponen a través de las relaciones externas con el contexto institucional. La densidad de estos flujos informativos y relacionales puede llegar a conformar un sistema institucional territorial (Poma, 2000) que convierte las externalidades del territorio en agentes directos que operan para el desarrollo. El sistema productivo local en la medida que se convierte en un sistema abierto, tiene que generar internamente los elementos cognitivos que le permitan interpretar las nuevas situaciones que llegan del exterior (Poma, 2000). En el caso de las diferentes regiones donde se desarrolla el sector electrónico, habría que preguntarse si efectivamente existe una relación positiva que integre la nueva complejidad competitiva, o por el contrario la fragmentación social es cada vez mayor que acentúa la desconfianza y la incertidumbre.

El Programa Estatal de Desarrollo y el Programa de Desarrollo Industrial de Jalisco han enfatizado la necesidad de crear un círculo virtuoso de coordinación y de organización de la

información. Sin embargo, dicho intercambio no ha fluido con la continuidad necesaria para homogeneizar un tejido de relaciones eficientes. En la historia del país y especialmente en la historia regional no existe de forma arraigada una concepción de lo público como un ámbito de responsabilidad colectiva, ni tampoco se dispone de una presencia fuerte, estructurada y responsable de la sociedad civil. La realidad de las regiones está teñida de fuertes relaciones clientelares, con un desarrollo económico tardío y un comportamiento pasivo adaptado a esperar las iniciativas derivadas del Estado. La acción gubernamental a nivel nacional y regional está signada por un generalizado desconocimiento de las acciones emprendidas y avances logrados. En muchos casos están envueltas por abiertas desconfianzas de la población hacia las acciones emprendidas por el ámbito público, independientemente de la oportunidad y necesidades que las medidas adoptadas cubran.

Las interrogantes que se buscan dilucidar se relacionan con la influencia de la acción institucional en la generación de competencias, el interés reside en identificar cómo contribuyen estas externalidades al desarrollo de la región y a la consolidación de las capacidades innovadoras de las empresas.

El desarrollo y la consolidación del sector electrónico en los diferentes estados Jalisco, Baja California, Nuevo León puede ilustrar sobre las singularidades regionales que inciden en el sector constituidas por; la geografía, la ecología, los flujos migratorios y la historia social, esta conformación orienta las políticas económicas y sociales y su vinculación con el exterior de estas regiones.

Guadalajara se ha caracterizado por ser una ciudad de servicios, administrativa y comercial. El proceso de industrialización basado en una gran diversidad productiva e integración horizontal con el predominio de empresas pequeñas, se vio afectado por una severa crisis durante la apertura económica y la posterior crisis financiera. La vinculación entre empresarios y el Estado ha sido muy particular en Guadalajara desde los años cuarenta, cuando se creó la Vicepresidencia Municipal de Guadalajara, caso único en México, que pertenecía a los empresarios (Alva, C. 1998).

La apertura y la crisis financiera de principios de los noventa impacto a sectores industriales que ya venían en declive como la industria del calzado y la curtiduría, otros sectores lograron reestructurarse como la industria alimenticia, la mueblera, la editorial, el hule y el plástico y especialmente el sector electrónico beneficiado con la gran inversión de capital extranjero y el sector tequilero con fuerte promoción al exterior.

El dinamismo en la instalación de fabricantes originales de equipos (OEM's), como IBM, HP, MOTOROLA, NEC, PHILIPS CONSUMER, incremento el desarrollo de CEM's (SIEMENS, FLEXTRONIC, SELECTRON, USI, NATSTEEL, PEMSTAR DOVATRON entre otras) y Specialized Supplier (SS, como ELECTRONICA PANTERA, ELECTRONICA CHEROKEE, ACOUSTIC CONTROL, MOLEX, GPI MEXICANA, QUEST, MICRON DE MEXICO, etc.) esta concentración empresarial ha derivado en la denominación para Jalisco del "Valle del Silicio Mexicano" ya que cuenta con 120 empresas especializadas en diferentes áreas y son proveedores de productos directos, indirectos y servicios a la industria electrónica. De 1995 a 1998 la cifra de exportaciones de electrónicos del Estado se ha triplicado al pasar de 2.1 millones de dólares a 6.5 millones de dólares en 1998. Dichas cifras se explican por la actuación de las empresas que existen en Jalisco, (más de 70), de las cuales 25 llegaron después de la crisis del peso mexicano al final de 1994 (ITESM, 1999).

Durante el periodo 1970 a 1973 la participación del Estado en la producción de electrónicos de todo el país aumento en un 300%, pasando de 4.1 de la producción nacional, en 1970 a un 12.4 en 1993. De esta forma, Jalisco en 1993 era el tercer estado en la producción de productos de electrónicos en el país, detrás del DF y el Estado de México.

Algunas de las empresas que se encuentran localizadas en la entidad son líderes en uno o en varios de los diferentes segmentos de la industria electrónica a nivel mundial. Entre las más destacadas del área metropolitana de Guadalajara se encuentran: MOTOROLA, IBM, PHILIPS, HEWLETT-PACKARD, KODAK, SIEMENS, NEC, SOLETRON, COMPAQ, FLEXITRONICS, INTEL Y SCI. Tales empresas ensamblan entre otros productos: computadoras, discos duros, tableros para computadora, impresoras, radios de banda corta, teléfonos, teléfonos celulares, máquinas contestadoras, *paggers* y *scanners* (Centro de Estudios Estratégicos, ITESM, 1999).

A principios de los ochenta se inicia la actividad del sector electrónico, cuando IBM fue autorizada por el Gobierno Federal para trasladar su planta del área metropolitana de la Ciudad de México a la de Guadalajara. Los criterios que pesaron en la selección de esta localidad fue el nivel educativo que existía en las escuelas y universidades de la región y la buena comunicación. Las economías de aglomeración que desencadenó IBM provocaron un aumento de la atractividad del lugar para establecerse, producir y distribuir desde ahí los productos electrónicos.

El Estado de Jalisco, es uno de los estados que ofrece mayores ventajas para el desarrollo de proyectos enfocados al sector electrónico y telecomunicaciones. La inversión directa acumulada en Jalisco de marzo de 1995 a diciembre de 1999 fue de 4 664 millones de dólares. De esta inversión captada 1 646 mdd o sea el 35% fueron de origen nacional y 2 561 mdd de inversión extranjera directa que representa el 55% y 457 mdd fue inversión combinada que representa un 10% de la inversión total (CADELEC, 2000).

El gobierno estatal ha impulsado el fomento productivo proporcionando a las empresas servicios de soporte, como la existencia de un aeropuerto internacional con vuelos diarios de carga, el acceso al mercado de los países del TLC y al mercado nacional, apoyos dirigidos a la calidad y capacitación, un paquete de incentivos y la promoción de parques industriales tanto en la Zona Metropolitana como en el interior del Estado. En la zona metropolitana de Guadalajara se han instalado el 73% de los parques industriales, y en algunos municipios importantes se ubican el 23% como Tlajomulco de Zuñiga, y Ciudad Guzmán. La rotación del personal en Jalisco es baja y la empresas lo identifican como algo positivo, sobre todo, con relación a los altos índices de rotación que se presentan en la frontera. En consecuencia Jalisco ha generado más de 32 000 empleos directos en los últimos 4 años y actualmente existen más de 80 000 trabajadores (directos e indirectos) en la industria electrónica, con un salario aproximado de 1.2 usa (promedio costo hora (CADELEC, 2000, ob. ya cit.). Actualmente en Jalisco se ha instalado una de las plantas más grandes de producción de aparatos de comunicación en el mundo, además la región es líder mundial en la producción de teléfonos alámbricos, inalámbricos y contestadoras.

La más reciente matriz insumo producto con datos de 1996 CEED/UDG, (citado por Dussel P. 2000 ob. ya cit.) señala una serie de aspectos estructurales relevantes para Jalisco y la industria electrónica:

1. Jalisco continua siendo –con respecto a la producción nacional- un productor especializado en productos como ganadería, las industrias de alimentos y bebidas, calzados y muebles de madera. La industria de equipos y aparatos electrónicos refleja un alto grado de especialización en Jalisco, aunque sólo después de las actividades mencionadas.
2. La división VIII del sector manufacturero (productos metálicos, maquinaria y equipo) que incluye a la industria de la electrónica y computación, continua siendo la actividad que menores insumos jaliscienses y nacionales requiere. El consumo intermedio, las importaciones y el valor agregado de la División VIII fueron del 5.42%, 26.53% y 31.16%, mientras que las mismas variables para todos los sectores en Jalisco fueron de 12.00%, 9.38% y 56.46%. Si bien estas actividades destacan por su alta orientación exportadora –la mayor parte de todos los

sectores analizados- los insumos nacionales están muy por debajo de la media estatal (Dussel, P. 2000).

A pesar del estímulo al desarrollo de la industria electrónica (principalmente en la zona metropolitana de Guadalajara) ocurridos en los últimos años, no se ha logrado aún una real integración en la cadena de la industria electrónica en la ZMG debido al incipiente desarrollo que presenta la cadena de suministros básicos (*commodities*).

#### **4. Capacidad institucional del fomento productivo**

En cuanto a la infraestructura educativa el Estado de Jalisco cuenta con 7 Universidades, 164 Escuelas técnicas y de entrenamiento, 11 planes de estudio en ingenierías y múltiples programas de desarrollo industrial realizado por instituciones económicas nacional (NAFIN, BANCOMEXT, SECOFI, CIMO) y regionales donde se destacan la acción de la Secretaría de Desarrollo Económico, las instituciones puentes y los centros de investigación.

Recientemente en 1997 se han creado dos centros empresariales de Capacitación en Alta Tecnología (PANASONIC y FUJI), estas iniciativas se suman a un centro de Diseño de Software y Hardware creado por CINVESTAV que ofrece maestría y doctorados en diferentes áreas de Ingeniería Electrónica. Las empresas a su vez han manifestado en diferentes foros, la competitividad alcanzada por los graduados de ingeniería de las universidades locales y, para el caso específico de Hewlett-Packard sus ingenieros locales cada vez más tienen responsabilidades fuera de las actividades de ensamblado y de verificación de calidad (ITESM, 1999).

El Gobierno del Estado de Jalisco conjuntamente con representantes empresariales del sector electrónico y el Programa de Integración Industrial PNUD/FUNTEC han creado un grupo coordinador de las actividades de fomento del sector denominado “Cadena Productiva de la Industria Electrónica, A. C.” (CADELEC). El propósito de CADELEC es facilitar la integración de empresas locales, nacionales, e internacionales de la industria electrónica de Jalisco, cuenta con 25 socios entre los cuales se cuenta IBM, HP, INTEL y KODAK.

La tarea de fomento productivo desarrollada por CADELEC ha implicado la detección de oportunidades de negocios a través de estudios especiales y de una base de datos. Donde agrupa a 402 empresas, 165 locales 113 nacionales y 124 extranjeras planteaban llegar a 800 para fines del 2000.

La base de datos contiene información sobre mercados y demanda. Actualmente tienen registrados requerimientos por 1 929 millones de dólares. Para fines del 2000 estimaban llegar a 3 000 millones a fines del 2000. Las comunicaciones una vía privilegiada por CADELEC, para activar proveedores potenciales, identificar la demanda y los cambios del mercado.

Los comités de *commodities* constituyen un instrumento de acción impulsado por CADELEC a través de los cuales se coordinan investigaciones y análisis de mercados, así como estudios especiales. De estos encuentros surgió la idea de conectar al ITESM Campus Guadalajara para la realización de un estudio sobre la viabilidad de producir *commodities* localmente. En noviembre de 1999 se organizó “El día del proveedor” para obtener información sobre la situación y condiciones en la producción actual de los *commodities*, así como los requerimientos necesarios a nivel local en materia prima, recursos humanos, tecnología y procesos. La información generada por las diferentes mesas de trabajo sirvió para identificar las áreas de oportunidad de negocio en cada *commodity*, además de sentar las bases para la definición de estrategias de desarrollo de la cadena productiva de la industria electrónica.

## 5. Participación del gobierno estatal y el sector público en la creación de un entorno regional favorable al desarrollo

La Ley de Fomento Económico del Estado y el Plan Estatal de Desarrollo 1995/2001 establecen las bases para el apoyo sectorial en la región. Donde se destaca la creación del Fondo de Fomento Empresarial, y el Programa para el Fomento de las Micro y Pequeñas empresas como instrumentos para incentivar la participación de los emprendedor en los eslabonamientos productivos a través de la promoción de talleres Expo-emprendedores y la capacitación e información. En el análisis de las metas propuestas en ambos programas surge: el estímulo al consumo de productos jaliscienses, la promoción de las exportaciones, el impulso a la capacitación empresarial a todos los niveles y la búsqueda por crear el Sistema Estatal de Información. Estas preocupaciones económicas se complementan con las propuestas incluidas en el programa de desarrollo urbano de la región donde figura la actualización del ordenamiento territorial y regulación del crecimiento de la zona metropolitana de Guadalajara.

La Secretaria de Promoción Económica (SEPROE) a su vez estimulo los siguientes programas: Los Agrupamientos empresariales (AGREM) orientados a la mejora de capacitación y fomento de las potencialidades de las PYMES.

- El Programa de Desarrollo de Proveedores conjuntamente con el apoyo de otras instituciones gubernamentales e instituciones puentes que se adhirieron a esta tarea.
- El Centro Jaliscience de Diseño que tiene como objetivo apoyar el desarrollo de productos con mayor valor agregado en innovación y diferenciación.
- La Coordinadora de Comercio Exterior para la orientación de la oferta exportable hacia nuevos mercados, complementado esfuerzos con la labor emprendida por BANCOMEXT y otras instituciones, Gubernamentales.
- El Instituto Jaliscience de la Calidad con el fin de promover la certificación de productos hechos en Jalisco, objetivo que se plantea en el Plan de Desarrollo.
- El Programa de Emprendedores Regionales (PRODER) mediante la cooperación del gobierno estatal, las cámaras empresariales, las instituciones educativas se busca fortalecer el desarrollo de las PYMES mediante la instalación de programas como EMPRENDE y PROCLINE.
- La generación de Parques Industriales.

Entre las instituciones que proveen incentivos financieros y fomentan el desarrollo productivo en la región se identifico a: NAFIN, BANCOMEXT, SECOFI, cuyas tareas fundamentales son promover el crédito, el apoyo financiero, la modernización y asistencia técnica y el apoyo organizativo para que las PYME funcionen eficientemente en el mercado nacional e internacional.

En 1995 como consecuencia de la reorganización emprendida por NAFIN se iniciaron nuevos programas que responden a las preocupaciones actuales de estimular el crecimiento productivo. El Programa de Proveedores y el Programa de Desarrollo Empresarial contribuyen al desarrollo de los eslabonamientos productivos y a homogeneizar la capacitación empresarial vinculada con la calidad y el cumplimiento de normas mexicanas e internacionales. La ampliación del Programa de Garantías manejado por NAFIN y orientado a las PYME tenia como fin el estímulo a la subcontratación y exportación. BANCOMEXT al igual que NAFIN actualmente se enfoca a consolidar nuevas metas, como incrementar el contenido nacional de las exportaciones favoreciendo la modernización de las relaciones de subcontratación como un proceso de interacción interempresarial basado en la calidad, la normatividad y la evaluación de resultados en

la apertura hacia nuevos mercados y consolidar los ya existentes incorporando a las PYME en la actividad exportadora (Casalet, M. 1999).

La opción estratégica en ambas instituciones se ha orientado a auspiciar el crecimiento de programas de proveedores integrando a las PYME en la trama productiva, el interés es crear redes de innovación que podrían desarrollar el proceso de apertura a través de la reorganización industrial de las empresas, redefiniendo su propia especialización dentro de un contexto de cooperación productiva.

La acción de fomento productivo se complementa con el apoyo de otras instituciones, denominadas instituciones puentes (Casalet, M. 2000) cuyos programas contribuyen a la modernización tecnológica, al mejoramiento de las capacidades de aprendizajes de las PYME a través del impulso de instrumentos de cooperación interempresarial, redes de intercambio informativo y enlace con centros de investigación.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) desde 1996 creó la Red Nacional de Centros de Competitividad Empresarial (CRECE) cuya finalidad es prestar servicios y atención especializada (tecnológica, de gestión y de información) a las micro, pequeñas y medianas empresas que ha concitado una activa participación en las actividades empresariales de la región.

Conjuntamente con este Programa de Modernización tecnológica SECOFI desarrollo el Proyecto de Desarrollo de Proveedores o Clientes de Base Tecnológica, cuyo objetivo es complementario con los ya existentes en el país (NAFIN, BANCOMEXT y CONACYT) cuya finalidad es generar redes de empresariales para fortalecer las cadenas productivas. Las actividades de normalización de la producción se regulan y supervisan por SECOFI promoviendo a nivel regional las actividades del Sistema de Acreditamiento de Laboratorios de Calibración y la inclusión en las tareas de certificación a los Centros tecnológicos del Sistema SEP-CONACYT (Casalet, M. 1999).

En 1997 se agregó un nuevo programa con la constitución del Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica (COMPITE, A. C.) que asocia a consultores certificados para cumplir con la función principal de promover e impartir los talleres COMPITE los cuáles han tenido amplia repercusión entre los proveedores del sector electrónico en la región (Casalet, M. 1999).

## **6. Desarrollo del sector electrónico de Baja California**

La industria electrónica de Baja California representa el 8.3% de la producción nacional de electrónicos. ocupa el cuarto lugar en importancia en cuanto a PIB de la industria electrónica entre las entidades federativas del país, después del Estado de México, D.F. y Jalisco. Aunque la morfología del sector en el estado de B. C. es distinta a la de los demás estados. El 42% de los establecimientos asentados en el estado se dedican a la fabricación de algo relacionado con radios, televisores y aparatos de sonido. Esto se traduce en 15 440 empleos generados por este segmento de la industria (ITESM, 1999). Las principales empresas electrónicas de B. C. están dentro de los segmentos de video y concentran el mayor número de fabricantes de televisores a nivel mundial, siendo nueve empresas que en 1997 generaron crece de 15.7 millones de televisores y monitores. La mayoría de esta producción es exportada a Estados Unidos, representando casi el 80% del total de unidades clasificadas como de 19 pulgadas o mayores (ITESM, 1999).

El sector electrónico tiene una posición significativa en la generación de empleo, estimado en diciembre de 1997 en 90 mil plazas. Dicho sector representa la industria maquiladora de mayor participación en el Estado de Baja California. El municipio de Tijuana concentra el mayor número de empresas y empleo de la industria electrónica en el Estado (70%), en segundo lugar Mexicali

con un 19%, en tercer lugar, Tecate con un 8% y finalmente Ensenada con un 3%. La balanza comercial del Estado también refleja la importancia de la industria electrónica ya que esta significa el 53% del total de su comercio exterior (Importación y Exportación). Las empresas maquiladoras de exportación constituyen el eje de mayor dinamismo industrial en el país, El rápido crecimiento a lo largo de la década pasada y la actual, las ha colocado en un lugar estratégico dentro del comercio exterior, el empleo y la inversión en México. El Tratado de Libre Comercio (TLCAN) confirmó la significación de este régimen más que su cuestionamiento, donde se aprecia el crecimiento del sector electrónico cuyo crecimiento paso de 38.4% en 1995 a 46% conjuntamente con el sector textil cuyo crecimiento fue de 38.8% a 56.1% (Mendiola, G. 1999).

El origen del capital de las empresas electrónicas maquiladoras de Baja California es predominantemente estadounidense (55% en establecimientos y 43% en empleo); el capital de origen asiático participa en el 15% de los establecimientos y el 37% de empleo generado. La importancia de la inversión de origen asiático en la industria electrónica de Baja California, aunado a los acuerdos del TLCAN, con sus reglas de origen, permite una oportunidad única al desarrollo de mayor inversión y empleo en la industria electrónica del Estado.

En Baja California se concentra el 79% del capital asiático de las empresas electrónicas maquiladoras establecidas en México. El número de empresas maquiladoras registradas en 1998 ascendía a 1 025 establecimientos generadoras de 200 y 250 mil empleos. El 20% de estos establecimientos se concentran en la industria electrónica y generaron el 44% del empleo.

La mayor concentración de empresas de la industria electrónica en Baja California se encuentra en el segmento de video. La producción de televisores y de monitores de PC alcanzaron en el año 1997 un total de 11.8 y 3.9 millones de unidades respectivamente, convirtiendo a México en el país exportador más importante de televisores a nivel mundial.

Tijuana es el municipio fronterizo que concentra la producción de electrónicos en el Estado, quizás una razón sea su cercanía con San Diego en donde según la Cámara de Comercio durante 1996 fueron creados cerca de 9 000 empleos en el sector por empresas como SONY ELECTRONIC, NOKIA, QUALCOMM. Además de empresas que cuentan con plantas en la región como PANASONIC, SONY que realizan muchas actividades de investigación y desarrollo en San Diego.

El nivel de integración en Baja California de insumos/partes/componentes de procedencia local, regional y nacional se ha mantenido en niveles similares al resto de la industria maquiladora del país; tiene poca participación y en volúmenes insuficientes para satisfacer las necesidades del mercado (SECOFI, 2000). La industria de la región se limita a la manufactura y ensamble, las empresas asumen generalmente las estrategias y políticas de desarrollo de la casa matriz, quien concentra la función de compras y desarrollo de los proveedores. En el estudio realizado por SECOFI sobre los agrupamientos industriales en B. C. Se ha detectado a nivel de proveeduría para la industria electrónica, la falta de empresa proveedoras de materiales y materias primas que satisfagan las necesidades de volumen y calidad requerida por la industria maquiladora de la región. En los obstáculos enumerados aparecen: las bajas escalas de producción que imposibilitan la competitividad en precio, la desconfianza en el cumplimiento de las entregas y la baja participación de las empresas sin capacidad de diseño y desarrollo de nuevos productos. A esto se agrega la mínima vinculación de actividades de investigación y desarrollo, diseño y desarrollo de nuevos productos con centros locales. La alta dependencia de la proveeduría exterior, ya que es muy débil o inexistente la participación de la proveeduría local en materias primas, materiales y componentes de nivel 1 y 2, situación que atenta contra la creación de un cluster en la industria electrónica. Algunas empresas ensambladoras de TV han promovido la entrada a la región de algunos de sus proveedores, quienes bajo el mismo tratamiento de régimen de maquila, importan la

mayor parte de los materiales y materias primas que requieren para su proceso y transferencia a la empresa terminal (SECOFI ob. ya cit.).

## **7. Acciones del gobierno estatal para el desarrollo de la región y el sector**

En las metas explicitadas en el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California se plantea impulsar la inversión del sector público y privado para modernizar la infraestructura de la planta productiva, la red de carreteras, ferroviaria y puertos, apoyar la exportación con mayor integración regional, fortalecer los vínculos de Baja California con Europa y Estados Unidos y especialmente con los mercados de la Cuenca del Pacífico, promover el desarrollo tecnológico y la vinculación de la educación superior e investigación con el sector industrial. En la evaluación de las acciones emprendidas por el gobierno estatal durante el periodo 1994 a 1998 surgen la operalización de las metas propuestas a través del Programa de Agrupamientos Industriales dirigidos al sector electrónico y de muebles. El desarrollo del programa de proveedores Expo-Insumo 99, el desarrollo de seminarios y ferias de apoyo a la exportación de varios sectores, entre los cuales se cuenta el electrónico.

La Secretaría de Desarrollo Económico de B. C. conjuntamente con la delegación federal de SECOFI, NAFIN y BANCOMEXT han desarrollado una importante y continuada actividad para el fortalecimiento de las redes empresariales, una vía fue la creación de una base de datos con los principales productos importados para motivar a los industriales a apoyar el programa para el sector electrónico terminal y conocer los esquemas de proveeduría. La intención ha sido fortalecer las PYME para que estas puedan desempeñarse como potenciales proveedores. Las condiciones que deben cumplir las PYME para desempeñarse como empresas proveedoras de Nivel 2 son: - competitividad en precio-, calidad del producto, -oportunidad y cumplimiento de entregas-, capacidad para cambios en diseño y especificaciones, -certificados de calidad tipo ISO 9000-.

Los Centros Crece y el Programa COMPITE conjuntamente con CANIETI (aunque esta cámara todavía no cuenta con una oficina de apoyo en B. C.) han complementado apoyos para desarrollar este programa de incorporación de las PYME al proceso de definición empresarial para ser parte de un agrupamiento, apoyando la flexibilidad de las empresas para sustituir proveedores y externalizar operaciones.

Entre las iniciativas auspiciadas por BANCOMEXT realizada conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Económico de B. C., surge la identificación del segmento de mercado y el tipo de producto más conveniente para localizarse en el estado. Para ello, se está trabajando en la organización de una documentación adecuada de promoción y el diseño de una estrategia de complementariedad con la industria electrónica instalada en San Diego, con la localización de empresas de los mismos grupos industriales ya instalados en B. C. y el tipo de producto importado por Estados Unidos.

En el contexto de creación de una infraestructura de apoyos al desarrollo empresarial nace el: El programa de generación de empresas proveedoras Tijuana-BID que está orientado a financiar y desarrollar pequeñas y medianas empresas que pueden integrarse como proveedores de insumos de la industria maquiladora y de exportación.

El proyecto tiene un monto de 13.8 millones de dólares de los cuales 5.9 millones serán aportación del Fondo Multilateral del BID para asistencia técnica y capital de riesgo. El resto será aportado por el Consejo de Desarrollo de Tijuana (CDT), NAFIN e inversionistas privados y corporativos de ambos lados de la frontera para asistencia técnica y capital de riesgo. Como sugerencia de los clientes se ha estructurado un stand de proveedores donde se exhiben los

componentes que desean comprar. En estos espacios físicos dentro de las instalaciones de las empresas, se exhiben insumos para ser adquiridos, a la vez que se construye un sistema de información sobre demanda que queda bajo el control de las empresas, como un banco de datos.

Entre 1980 y 1992 en la ciudad de Tijuana y Ciudad Juárez se abrieron cerca de 600 nuevas plantas, lo que significa la creación aproximada de 3.600 posiciones gerenciales: la complejidad tecnológica, organizativa y administrativa de la operación de las maquiladoras se ha incrementado (Hualde, A. 1999). La creciente complejidad de equipos de control numérico, procesos de manufactura computarizada, métodos de entrega a tiempo, técnicas de inventario cero, control estadístico de procesos y sistemas de control de calidad ha requerido de un cuerpo técnico y directivo que ha estrechado los vínculos con la enseñanza técnica CETyS, Universidad de Baja California, Universidad Iberoamericana, Institutos Tecnológicos Regionales, ITESM.

El Programa de capacitación y financiamiento para el desarrollo de proveedores de NAFIN se ha orientado a la formación, a través de un Diplomado para el desarrollo de proveedores y la creación de la red de Institutos Regionales de Desarrollo de proveedores y distribuidores. Entre las actividades emprendidas para el fomento productivo está la elaboración de una metodología para el desarrollo de los encadenamientos productivos y un modelo de diagnóstico empresarial, además se crearon los Fondos 2000 de garantías (póliza de servicios empresariales) y el fondo de Apoyo Empresarial.

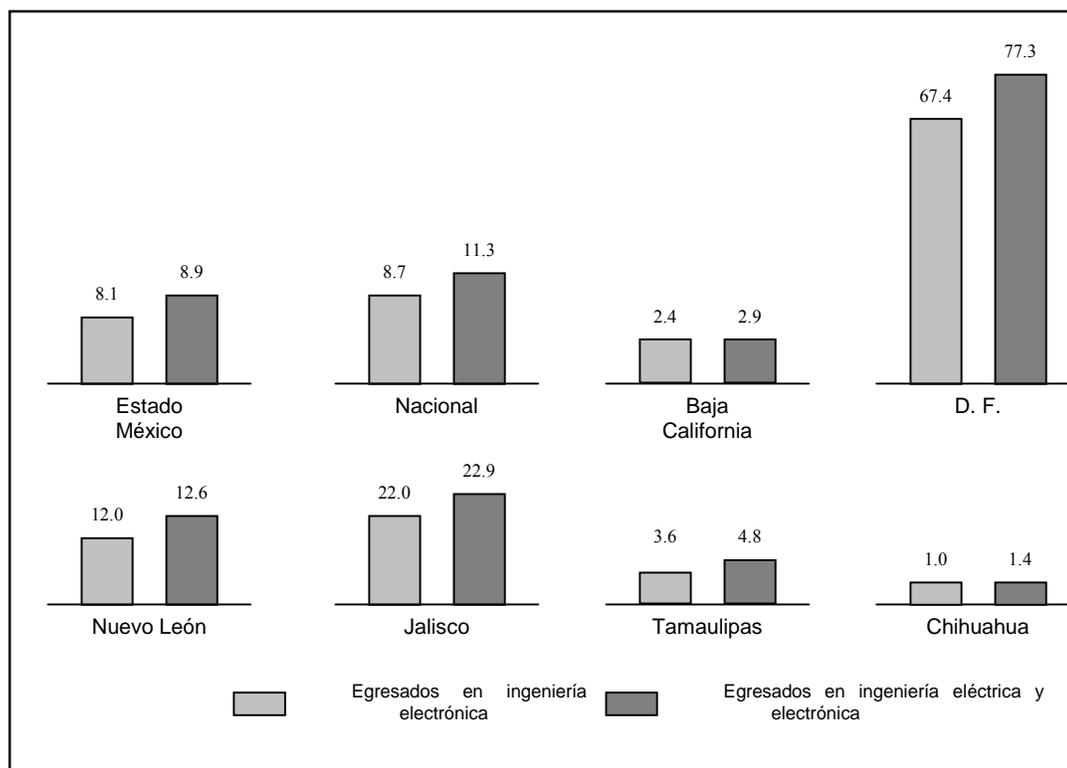
## **8. Estimulo al desarrollo de capacidades tecnológicas**

En ambas regiones de Baja California y Baja California Sur, los Centros SEP-CONACYT han jugado un papel destacado en la investigación y la transferencia de conocimientos a la industria local. En Ensenada a pocos kilómetros de Tijuana se creó una incubadora de empresas apoyada por el CICESE aunque sus resultados han sido poco relevantes. El CICESE recientemente creó una Dirección de Vinculación para atender los múltiples proyectos que asesora a nivel empresarial y evaluar resultados.

El Colegio de la Frontera Norte otro Centro SEP-CONACYT ubicado en Tijuana con unidades en Mexicali, Ciudad Juárez, Monterrey, Matamoros, Nuevo Laredo, Piedras Negras cumple una importante función en el análisis de los procesos económicos, sociales, culturales, demográficos, políticos, urbanos y de medio ambiente de estas regiones vecinas a Estados Unidos, donde se destacan las investigaciones realizadas sobre la problemática de los trabajadores migrantes, donde se ha podido consolidar una amplia base de datos sobre los flujos migratorios de indocumentados a México. El problema económico, productivo, educativo y social del sector maquilador ha sido ampliamente estudiado por los investigadores del COLEF, especialmente en las investigaciones de Carrillo (Carrillo, J. 2000 Hualde, A. 1996, 1999, Barajas, M. Del R. 2000).

En estudio realizado por el ITESM para SECOFI se identificó la carencia de especialistas en electrónica, nivel técnico medio que presenta un déficit importante para las necesidades que demanda B. C., ya que el crecimiento de la industria electrónica registra tasas de crecimiento anual del 13% muy superior al número de egresados en la especialidad de electrónica. El número de egresados a nivel licenciatura también es insuficiente, en el año 1995 egresaron 599 estudiantes de ingeniería del área electrónica, el 70% de los egresados se generan en los planteles localizados en Mexicali. El mayor número de egresos de Tijuana se concentra en el Instituto Tecnológico y en los Centros de Enseñanza Técnica y Superior (CETyS). El número de egresados de nivel posgrado (CETyS, CICESE, IT, y Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología Digital CITEDI del IPN) es aún limitado de acuerdo con las necesidades del sector.

**Cuadro3**  
**EGRESADOS/EMPLEO EN LA RAMA ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA**  
*(no. de egresados al año/1000 empleos)*



**Fuente:** Anuario Estadístico de Población Escolar de Licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos, 1997, ANUIES.  
 Cifras de egresados de nivel licenciatura al año 1996.  
 Compendio Estadístico de la Industria Nacional, SECOFI (Datos del IMSS).

De acuerdo con investigaciones realizadas en el estado de B. C. (Hualde, A. 2000) los requerimientos de profesionistas y técnicos son relativamente recientes, se relacionan fundamentalmente con el crecimiento de la ciudad y con el crecimiento del empleo en la maquiladora. En los ochenta la maquiladora de Tijuana se caracterizaba por tener una mayoría de plantas dedicadas al ensamble simple. De ahí que la mayor parte de las operaciones podían llevarse a cabo con la participación de mujeres en general migrantes, con grado educativo elemental y escasa experiencia en el trabajo industrial. Los datos publicados por INEGI 1999 plantean esta transformación de una parte importante de las plantas establecidas en Tijuana. El crecimiento de técnicos de producción y empleados administrativos es significativo. En 1993 los técnicos de producción sumaban en Tijuana 8.374, cinco años después habían aumentado casi al doble; en 1998 había 17 532 técnicos. El aumento de los empleados administrativos fue todavía mayor de 4 900 en 1993 a 11 053 en 1998 (Hualde, A. 1999).

El Comité de Vinculación de la industria electrónica esta conformado con fines de capacitación que funciona desde el año 1992 en Mexicali, la Secretaria de Desarrollo Económico de B. C. conjuntamente con la SEP, e instituciones de formación superior del estado buscan fortalecer un comité de vinculación abierto a la participación de empresas que requieran de recursos humanos capacitados, que apoyen el rediseño de programas de estudio en las especialidades de electrónica y carreras afines incorporando materias que identifiquen los problemas que atraviesa la industria. Igual situación se prevé para el diseño de especialidades y

posgrado. El CITEDI y el CICESE son las instituciones que presentan mayor oferta de especialización para la industria electrónica.

En los problemas que afecta el desempeño adecuado, la rotación de la mano de obra es una de las causas más significativas. La Secretaría de Desarrollo Económico del Estado, conjuntamente con la Secretaría del Trabajo Delegación Federal y la Asociación de la Industria Maquiladora división electrónica han buscado identificar los motivos de los altos índices de rotación de personal no calificado en las empresas. Donde se registran índices de hasta el 10% mensual de rotación de recursos humanos.

También se destacan instituciones como “Tijuana Trabaja” que es la contraparte mexicana de San Diego Dialogue, cuya actividad se ha concentrado en difundir informaciones relevantes y canalizar acciones entre diversas disciplinas para discutir problemas locales y buscar soluciones. Con académicos y expertos en general (Hualde, A. 1999).

## 9. Desarrollo del sector electrónico en Nuevo León

La rama electrónica tienen una amplia participación en el Estado de Nuevo León incluye un 41% del personal ocupado, cuyos pagos por sueldo, salarios y prestaciones representan un 46% de los sueldos devengados en la maquiladora neoleonesa. En cuanto a los gastos por insumos diversos, la electrónica absorbe casi un 60% y su valor agregado constituye el 47% del generado en el Estado (ITESM, 1999).

La composición de la industria maquiladora en el estado de Nuevo León no presenta diferencias significativas con el resto de la maquiladora electrónica, aunque una diferencia importante se destaca (en el informe del ITESM) respecto a la composición de los gastos en insumos importados y nacionales. Mientras que el nivel de la maquiladora nacional el porcentaje de integración de insumos nacionales es poco menos del 1%, y para la maquiladora electrónica es únicamente del 0.4%, la integración de insumos nacionales en la electrónica neolonesa es del 4% y para la maquiladora del Estado es un poco menor al 5%. Esta diferencia hace que los insumos nacionales representen un porcentaje elevado del valor agregado de la industria maquiladora del Nuevo León.

El Estado de Nuevo León mantiene una estrecha relación con Texas, que se ha convertido en un centro de alta tecnología en el diseño, producción y distribución de electrónicos, la continuidad de este intercambio daría lugar a la integración del corredor Dallas-Forth Worth-Richardson-Austin-San Antonio hasta el noreste mexicano, donde N. L. se convertiría en un subcentro de alta especialización y los activos más importantes con los que cuenta como: -el capital humano y -elevada calidad en sus sistemas logísticos de comunicación y transporte que facilitarían la futura integración.

El crecimiento real experimentado por la industria maquiladora en el Estado de N. L. en general, y por la maquiladora electrónica en particular se ha situado por encima de la industria maquiladora fronteriza. Tanto en relación al número de establecimiento, como al empleo y la productividad de la mano de obra. Complementando esta situación con la capacidad de la infraestructura industrial y de servicios del Estado, que abre un potencial importante para la integración de empresas más pequeñas en relación de proveedoras.

En una encuesta efectuada por el ITESM a un grupo de empresas integrantes del sector electrónico, surge que, los principales productos que se elaboran en N. L giran alrededor de diversos componentes electrónicos, como equipos, los aparatos electrónicos de comunicación, y productos finales del ramo, como teléfonos. Las empresas participantes tienen un desempeño en la zona que va desde 10 años de operaciones junto a otras de reciente localización.

El 80% de las empresas participantes en el cluster electrónico tienen algún porcentaje de capital extranjero y están afiliadas a una matriz extranjera de Estados Unidos y Canadá que son los países predominantes en la región.

En las empresas transnacionales establecidas en Nuevo León se destaca la presencia de NORTEL NETWORKS de origen canadiense dedicada principalmente, a la producción y servicios de telecomunicación, actúa en el mercado mexicano desde 1981 y en 1989 se ocupó de la instalación de la infraestructura telefónica celular para IUSACELL. En 1990 inauguraron una planta en Monterrey considerada como la más grande en toda América Latina donde se produce "*digital telephones sites*" "*Millenium pay telephones*" y sistemas avanzados de cableado.

Dentro de los factores favorables para la localización de las empresas, se identifican:

- Los factores de infraestructura y accesibilidad desagregados en cercanía a la frontera con Estados Unidos, costo energético, sistema de carga terrestre, infraestructura de carretera, disponibilidad de parques industriales, infraestructura área.
- Los factores económicos desagregados en costo de la mano de obra, disponibilidad de mano de obra calificada, productividad de la mano de obra, disponibilidad de mano de obra, acceso a mercados de venta.
- Los factores no económicos entendiéndose por tal, nivel académico del sistema educativo, presencia de universidades, cámaras industriales, disponibilidad de bancos e instituciones financieras, seguridad pública, niveles de contaminación.
- Las acciones Gubernamentales referidas al clima político favorable hacia los negocios, impuestos, terrenos a bajo costo fuera del PI, posibilidad de realizar operaciones libres de impuestos, regulación ambiental.

La calidad de mano de obra en el estado de Nuevo León es un factor importante destacado en múltiples trabajos, como la fuerza del estado y la base para diferenciar al estado en su competencia por atraer empresas productivas en la electrónica.

La Secretaría de Desarrollo Económico del estado con la colaboración de centros de formación técnica y universitarios ha detectado las nuevas exigencias y competencias planteadas por las empresas. Entre las habilidades más demandadas a los obreros calificados están el manejo de algún software determinado, el conocimiento de computación, experiencia laboral en el ramo, conocimiento de uso de cables y experiencia en el mantenimiento de equipos electrónicos, conocimientos de control de calidad, manejo de equipos de medición (Estado de Nuevo León, 1999).

Entre las habilidades requeridas a los profesionistas se plantean la capacidad de diseñar equipos e interfaces electrónicas, manejo de software de diseño, manejo de software: simuladores de procesos, manejo de lenguajes computacionales, capacidad de interactuar con especialistas de áreas diferentes, experiencia en mantenimiento de equipo, por supuesto que excelente manejo de inglés. A nivel administrativo las habilidades requeridas son más específicas, sobre todo del tipo de administración de inventarios y de logística.

Las escuelas técnicas juegan un papel significativo en la preparación de la mano de obra conjuntamente con las universidades locales, se suma a esta iniciativa de formación la acción de las instituciones puente que a nivel público y privado conforman un clima favorable para los negocios y una mejor calidad de vida.

Los acuerdos de cooperación para el desarrollo de capacidades tecnológicas del sector se mantienen con el ITESM, Campus Monterrey para el apoyo al Centro de Electrónica y Telecomunicación con el objetivo de satisfacer la creciente necesidad de investigación y desarrollo

en esta área. Ciertas empresas del sector mantienen (NORTEL, ELCOTEQ NETWORKS) una amplia colaboración con la maestría en Telecomunicaciones y busca mejorar el laboratorio dedicado a esta área de conocimiento para familiarizar a los alumnos con los esquemas de comunicación integrados en los que transmiten tanto voz como datos. Se cuenta con programas de cooperación educativa, de desarrollo de nuevas tecnologías con universidades como el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey ITESM, UNAM, y INP.

Las empresas en Nuevo León plantean cada vez necesidades de calificación más sofisticadas, como ingenieros especializados en ensamble de tarjetas para circuitos electrónicos, el ITESM recogió esa inquietud y con el apoyo del gobierno del estado y de empresas transnacionales como NORTEL, THOMPSON, PANASONIC que aportaron recursos económicos y equipo crearon un centros de manufactura para ensamble de tarjetas electrónicas.



## Reflexiones finales

---

En el análisis presentado el interés fue considerar la conformación de las nuevas competencias con un carácter sistémico, considerando los cambios productivo y tecnológicos de los sectores y sus consecuencias en la reorganización institucional y empresarial que responden a las nuevas exigencias.

La formación de redes entre los diferentes actores públicos, privados ,y de investigación contribuye al desarrollo de relaciones más democráticas. La implantación en la sociedad y en las regiones de esta multiplicidad de redes fortalece la cultura y las bases cooperativas de la organización social preparando a los actores sociales a los desafíos de la competencia internacional.

Una sociedad habituada a relaciones clientelares , con poderes públicos débiles y mercados protegidos transita hacia nuevas tendencias con relaciones más horizontales e instituciones que buscan legitimarse a nivel internacional. En la actualidad esta relaciones aparecen de forma dispersa y fragmentada ,pero se detecta una dinámica que no permite volver atrás.

En el análisis del sector de biotecnología la acción del sector académico es muy fuerte, (UNAM, CINVESTAV, SISTEMA SEP-CONACYT ) a nivel de investigación y en la generación de redes de intercambio internacional con otros grupos de investigación y para apoyos a nivel postgrado. La formación profesional es sólida y las empresas que trabajan en el sector tienen en el sector académico un grupo de referencia y autoridad profesional ,aunque sus contactos de trabajos no sean frecuentes.

El estudio de las dos empresas presentadas atestigua la competencia profesional alcanzado por los de grupos científicos del sector y su capacidad para emprender riesgos empresariales con éxito. La creación de la Sociedad de Biotecnología y Biomecánica juntamente con otras asociaciones como AgroBlo Mexico estan interesadas en abrir una vía de intercambio sistemático con las empresas y con los grandes grupos económicos del sector que manifiestan una dependencia tecnológica casi total de sus centrales en el extranjero en lo que se refiere a infraestructura de investigación y desarrollo.

El sector de telecomunicaciones se enfatizo las características que asumió el proceso de privatización ,dado que hay cambios globales y la regulación se ha convertido en un campo de presiones continuas provenientes de Telmex y el resto de compañías que disputan el mercado de larga distancia y el desarrollo de la telefonía celular. Aunque un resultado positivo se destaca del punto de vista la inversión y la calidad del servicio.

La profunda transformación organizativa del sector y la empresa desencadeno el desarrollo de programas y paquetes educativos para la recalificación de los trabajos, como la creación de nuevas competencias. La creación del CUDI para contribuir a desarrollar Internet 2 abre una perspectiva de vinculación interuniversitaria y con Telmex para el desarrollo de nuevos procesos y fundamentalmente para incorporar nuevos desafíos del conocimiento a la formación e investigación.

En el análisis del sector electrónico en diferentes regiones como: Jalisco, Baja California y Nuevo León se trato de identificar las nuevas demandas en la organización y gestión de la política territorial, que incide en la conformación de las externalidades del sector, que están sostenidas en la negociación y el consenso entre los actores con intereses específicos en el territorio. Estas nuevas demandas progresivamente se ha ido institucionalizando en los programas estatales y municipales, como en los emprendidos por las instituciones de fomento productivo nacional, los centros de investigación y tecnológicos, que tratan de consolidar una infraestructura adecuada para el desarrollo complementario del sector y la región.

El fortalecimiento y la consolidación de los agrupamientos industriales responde a las características diferenciales de las regiones, a las dinámicas del comportamiento empresarial, la densidad y grado de articulación de las redes creadas entre los diferentes agentes que favorecen la capacidad de innovación. En muchos casos estas capacidades se bloquean por la imposibilidad de generar condiciones favorables, ya sea por la falta de las capacidades técnicas y de gestión, por la debilidad de los instrumentos regulatorios y la presión específica de grupos con poder más interesados en desarrollar el lobbying para beneficiar sus acciones, sin atender las necesidades de largo plazo de desarrollo. Estas posteriormente se reflejan en consecuencias perversas para la región, ya que se distorsionan los apoyos y fundamentalmente los derechos individuales, que son los incentivos sine que non para que los agentes se involucren en la inversión, el ahorro y en general en el comercio (Olson, 1971).

En este contexto cobra relieve el hecho de que la instituciones locales de fomento productivo ya sean pública y privadas, los centros de investigación e institutos tecnológicos realizan sus propias elecciones de política económica a través de acuerdos cooperativos con otras instituciones para la gestión común de servicios. En el centro de la nueva política territorial esta la importancia que se concede a la mejora de las condiciones de competitividad de las empresas y de las ciudades. Este nuevo proceso enfatiza la mejoras de la calidad en el proceso de producción, la intervención de pequeñas empresas como proveedoras de calidad, el surgimiento de instituciones que apoyan los procesos de cambio estructural, todas estas actividades están alentadas por los gobiernos locales. Desde de mitad de los noventa en los programas de desarrollo regional y en la orientación de los gobiernos locales se proceso un cambio en la orientación de la política de desarrollo ya que se debilitan los instrumentos basados en una visión de desarrollo funcional de arriba hacia abajo, y

adquieren mayor importancia los incentivos selectivos y las políticas de concentración que obedecen a una visión territorial de abajo hacia arriba (Casalet, M. 2001).

En los tres sectores estudiados se ha identificado la creación de nuevas estructuras para organizar el intercambio y difusión de conocimientos entre el sector público y privado. En este sentido se manifiesta una interacción de las necesidades del mercado y del conocimiento que son paulatinamente incorporadas en los planes de estudios de las Universidades y los centros de investigación. Hasta hace poco las universidades desarrollaban sus programas de formación en forma independiente, impulsadas por la dinámica de evolución de las respectivas disciplinas, actualmente hay una mayor convergencia en incorporar problemas de relevancia social y económica del país, en la formación superior, en la acción del contexto institucional (asociaciones empresariales, instituciones puentes) y en el diseño de políticas públicas. La preparación de científicos paso de ser un problema de decisión personal a constituir una de las estrategias más significativas del país y se ha convertido en un tema de interés para la sociedad. El primer esfuerzo fue elevar los cuadros académicos ya existentes en las instituciones educativas, que no contaban con los grados requeridos (maestría, doctorado). Una vez cumplida esta exigencia, la tendencia fue fortalecer la actualización del conocimiento, sin centrarse exclusivamente en el desarrollo de disciplinas tradicionales, buscando enfocarse hacia la resolución de los problemas sociales y económicos del país para formar cuadros conectados con las prácticas y tendencias internacionales.



## Bibliografía sector biotecnología

---

- Bianchi, P. (1997), “La Construcción Social del Mercado, Lecciones de la Unión Europea: el desarrollo de las instituciones y las políticas de competitividad”, Universidad Nacional de Quimiles, Buenos Aires.
- Bolívar Zapata, F.; Soberón, X.,; López Munguía, A.; Sánchez, F.; Baqzana, E.; Quintero, R.; Frenk, J.; Moreno, E.; Arriaga, E.; (1999), “Biotecnología moderna en México: Areas Estratégicas”, CONACyT.
- Casalet, M. (2000), “Lo Viejo y lo Nuevo en la Estructura Institucional del Sistema de Innovación Mexicano”, Mercado de Valores, NAFIN, Enero.
- Casalet, M. (2001), “Redes Institucionales y Trayectorias Personales en el Desarrollo del Conocimiento”, CONACyT y Plaza y Valdés.
- Cimoli, M. (2000), “Creación de Redes y Sistema de Innovación: México en un Contexto Global”, El Mercado de Valores, NAFIN, ENERO.
- Cimoli, M. (2000), “Developing Innovation Systems: Mexico in a Global Context”, Ed. The Continuum International Publishing Group, London and New York.
- Ernest & Young (1999), “Biotech 99: Bridging the gap”, Ernest and Young’s 13 the Biotechnology Industry Annual Report, San Francisco.
- Gonsen, R. “Technology Capabilities in Developing Countries: Industrial Biotechnology in Mexico”, MacMillan Press, 1998.
- Katz, J. (1999), “Pasado y Presente del Comportamiento Tecnológico de América Latina”, CEPAL, Santiago de Chile, Diciembre.
- OCDE Observer (1999), “¿How big is biotech?”, OCDE April.
- Rifkin, J. (2000), “La Era del Acceso: La Revolución de la Nueva Economía” Paidós, España.
- Solleiro, José L. (1999), “Perspectivas Económicas de la Biotecnología en el Contexto Internacional: Proyecto Competitividad de la Industria de Alimentos”, Programa PAPIIT UNAM, CONACyT.

Yoguel, G., Nemirovsky, A. (2000), "La Creación de Firmas high-tech y el Desarrollo de la Tecnología de Información/Comunicación en el Silicoy Valley", Boletín Informativo techint 301, Universidad de Quilmes, Buenos Aires, Marzo.

## Bibliografía sector electrónico

---

- Adjunta de Política Científica y Tecnología. 1998.
- Alva, C., Bizberg, I., Riviere D'Arc. (1998), "Las Regiones ante la Globalización" Ed. CEMCA, ORSTOM, Colegio de México.
- Barajas, M. Del R. (2000), "Global Production Networks In An Electronics Industry: The Case of the Tijuana-San Diego Binational Region", University of California, Irvine.
- CADELEC (2000), "Resultados de los Talleres del Día del Proveedor de la Industria Electrónica de Jalisco" Tecnológico de Monterrey, Campus Guadalajara.
- CADELEC [www.cadelec.com.mx](http://www.cadelec.com.mx)
- Carvajal Moreno, R "Creación y Desarrollo de empresas proveedoras de insumos" Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia, junio 2000.
- Carrillo, J. (2000), "Maquiladoras y Comercio Electrónico: El Uso de Internet en la Industria del Televisor", Ponencia en la Conferencia Internacional "Libre Comercio, Integración y el Futuro de la Industria Maquiladora: Producción Global y Trabajadores Locales", COLEF y CEPAL, Octubre.
- Casalet, M. (1999), "Redes de Innovación en la Construcción del Mercado en México", Nacional Financiera y FLACSO Numero 11, junio.
- Casalet, M. (2000), "Descentralización y Desarrollo Económico Local: Una Visión General del Caso de México", Proyecto CEPAL/GTZ Desarrollo Económico Local y Descentralización en América latina, Santiago, Chile.
- Centro de Estudios Estratégicos "La competitividad de los Estados Mexicanos" ITESM, Monterrey, 1997.
- CONACYT (1998), "Informe de la Encuesta nacional sobre Innovación en el sector Manufacturero", Dirección.
- DIRECTORIO DE LAS INDUSTRIAS MAQUILADORAS EN EL ESTADO DE NUEVO LEON (SECOFI, Delegación Federal de Nuevo León, 1998).

- Dussel, E. (2000), “La Experiencia Regional de la Industria Electrónica en Jalisco”, Ponencia en la Conferencia Internacional “Libre Comercio, Integración y el Futuro de la Industria Maquiladora: Producción Global y Trabajadores Locales”, COLEF y CEPAL, Octubre.
- Hualde, A. (1999), “Aprendizaje Industrial en la Frontera Norte de México: La Articulación entre el Sistema Educativo y el Sistema Productivo Maquilador”, STPS, México.
- Hualde, A., Mercado Celis, A. (1996), “Al Sur de California, Industrialización sin Empresarios” en Redes y Regiones: Una Nueva Configuración, Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo, Año 2, Núm. 3, pag.41/ 55.
- ITESM (1999), “Agrupamientos Industriales del Sector Electrónico en el Estado de Nuevo León”, Monterrey, Septiembre.
- Mendiola, G. (1999), “México: Empresas Maquiladoras de Exportación en los Noventa”, CEPAL, Reformas Económicas 49, Santiago de Chile.
- Ochoa, F y asociados “Diagnóstico y Desarrollo del Plan Estratégico y de Acción para la Promoción de Agrupamientos Industriales:Sector Electronico. Estado de Baja Ccalifornia julio, 1998.
- Poma, L. (2000), “La Nueva Competencia Territorial”, Miño y Dávila, Madrid, España.
- Reygadas, L. (2000), “Social Upgrading? Modelos de Inserción Social de la Industria Maquiladora en México”, Ponencia en la Conferencia Internacional “Libre Comercio, Integración y el Futuro de la Industria Maquiladora: Producción Global y Trabajadores Locales”, COLEF y CEPAL, Octubre.
- Ruiz Durán, C “Esquema de regionalización y desarrollo local en Jalisco”, Proyecto CEPAL/GTZ, Santiago, 2000.
- SECOFI [www.secofi.gob.mx](http://www.secofi.gob.mx).

## Bibliografía sector telecomunicaciones

---

- CCNN-T, La normalización en las telecomunicaciones en México, Documento en línea: [www.cofetel.gob.mx](http://www.cofetel.gob.mx), Consultado en Octubre del 2000.
- COFETEL Estadísticas, Documentos en línea: [www.cofetel.gob.mx](http://www.cofetel.gob.mx), Consultadas 10 de octubre del 2000.
- COFETEL, Boletines Oficiales de Prensa.
- COFETEL, Segundo Informe de Labores (de septiembre de 1997 a mayo de 1999).
- De la Garza, E. "Quién ganó en TELMEX?", en El Cotidiano, No. 32, UAM-A, México, 1989b.
- De la Garza, E. (1998), "Relaciones Laborales en las Telecomunicaciones", en La Jornada Laboral, Febrero.
- De la Garza, E. (coord.), Teléfonos de México, La privatización en México: consecuencias sociales y laborales, México: IERD.
- De la Garza, E. y Campillo M., "¿Hacia donde va el trabajo humano?", Mimeo, Sin fecha.
- Fernández Núñez, Joaquín, "Memorias de la ultratecnología", "El espectro de todas las batallas", Expansión, Junio/1996, p.p. 29-31.
- Gall, Ruth, "Satélites artificiales, sus aplicaciones y consecuencias que de ellas se derivan", en Ruth Gall et al., op. Cit.
- Garza Cejudo, Carlos, "Comunicación y algo más. Pagers", Expansión, Junio/1996, pp. 16-21.
- Garza, Enrique de la y Javier Melgoza, "Reestructuración y cambio en las relaciones laborales en la telefonía mexicana", en Jorge Walter y Cecilia Senén G. (Comp.), La privatización de la telecomunicaciones en América Latina. Empresas y Sindicatos ante los desafíos de la reestructuración, EUDEBA, 1998, pp. 193- 219.

- Hope, María, "El espectro de todas las batallas", *Expansión*, Junio/1996, pp. 9-15.
- Katz, Harry, *Telecommunications: Restructuring, Work and Employment, Relations Worldwide*, ILR Press an imprint of CORNELL UNIVERSITY PRESS, Ithaca and London.
- Mariscal, J. (1997), "Policy Reform in the Mexican Telecommunications Sector", *Documentos de Trabajo*, CIDE.
- Melgoza, J. "Cambios en las relaciones laborales en el sector de telecomunicaciones: el caso de Teléfonos de México, Maestría en sociología del Trabajo", UAM-I, Mimeo.
- Melgoza, J. "La relaciones industriales después de 1990, Mimeo, Sin fecha.
- Mondragón, Y., "Cambio en la relación corporativa entre el Estado y los Sindicatos: el caso del STRM 1987-1993", Tesis de Maestría Instituto Luis Mora, Febrero 1994.
- Muñoz, A., "Cambios en la organización del Trabajo: la planta externa de TELMEX", en *El Cotidiano*, No. 80, 1996.
- Olguín, Claudia, "Soluciones contra la obsolescencia", *Expansión*, Febrero/ 1997, pp. 16-21.
- Pisciotta, Aileen, "Telecommunications in Mexico: a market in Transition" en CCH Mexico Law& Business report, Vol.1, Issue 8, October, 1997.
- PNUD-UIT, SER-IMC MEX 89/008, Situación actual y perspectivas de las Telecomunicaciones en México: Telecomunicaciones-Microelectronica-Infomatica, Mayo 1991.
- Puertas, Antonio, "La telaraña de las alianzas globales", *Expansión*, Febrero/ 1997, pp. 14-15.
- Puertas, Antonio, "Las Inversiones en Infraestructura van a continuar. Entrevista a Héctor Meza Curiel, Presidente de Motorola", *Expansión*, Junio/1996, pp. 4-8.
- Rozemberg, Dino, "Hacia un mundo inalámbrico", "El espectro de todas las batallas", *Expansión*, Junio/1996, pp. 34- 41.
- Ruelas, Ana Luz (1992), "La Industria de Telecomunicaciones en Estados Unidos y sus Estrategias de Negociación Comercial: Experiencias para México", en Driscoll de Alvarado, Barbara y Mónica Gambrill (eds.) *El tratado de libre comercio. Entre el viejo y el nuevo orden*. México, UNAM.
- Ruelas, Ana Luz (1995), "Estados Unidos y México en la Nueva Etapa de Regulación de las Telecomunicaciones", en Silvia Núñez y Ana Luz Ruelas (coords.). *Dilemas estadounidenses en los noventa. Impactos sobre México*. México, CISAN-UNAM/UAS.
- Sánchez, L. (1998) "Entre la Apertura Comercial y la Transición Política: La Estrategia del STRM", Tesis de Maestría, FLACSO.
- Serrano, A. (2000), "Las Telecomunicaciones en Latinoamérica: Retos y Perspectivas", Perason Educación, México.
- Valiñas, Manuel, "carrera en Cámara Lenta", *Expansión*, Febrero/ 1997, pp. 23-29.
- CANIETI [www.canieti.org](http://www.canieti.org).



Serie

desarrollo productivo

## Números publicados

- 44 Restructuring in manufacturing: case studies in Chile, Mexico and Venezuela (LC/G.1971), Restructuring and Competitiveness Network, Carla Macario, August, 1998. [www](#)
- 45 La competitividad internacional de la industria de prendas de vestir de la República Dominicana (LC/G.1973), Red de empresas transnacionales e inversión extranjera, Lorenzo Vicens, Eddy M. Martínez y Michael Mortimore, febrero de 1998. [www](#)
- 46 La competitividad internacional de la industria de prendas de vestir de Costa Rica (LC/G.1976), Red de inversiones y estrategias empresariales, Michael Mortimore y Ronney Zamora, agosto de 1998. [www](#)
- 47 Comercialización de los derechos de agua (LC/G.1989), Red de desarrollo agropecuario, Eugenia Muchnick, Marco Luraschi y Flavia Maldini, noviembre de 1998. [www](#)
- 48 Patrones tecnológicos en la hortofruticultura chilena (LC/G.1990), Red de desarrollo agropecuario, Pedro Tejo, diciembre de 1997. [www](#)
- 49 Policy competition for foreign direct investment in the Caribbean basin: Costa Rica, Jamaica and the Dominican Republic (LC/G.1991), Restructuring and Competitiveness Network, Michael Mortimore y Wilson Peres, May, 1998. [www](#)
- 50 El impacto de las transnacionales en la reestructuración industrial en México. Examen de las industrias de autopartes y del televisor (LC/G.1994), Red de inversiones y estrategias empresariales, Jorge Carrillo, Michael Mortimore y Jorge Alonso Estrada, septiembre de 1998. [www](#)
- 51 Perú: un CANálisis de su competitividad internacional (LC/G.2028), Red de inversiones y estrategias empresariales, José Luis Bonifaz y Michael Mortimore, agosto de 1998. [www](#)
- 52 National agricultural research systems in Latin America and the Caribbean: changes and challenges (LC/G.2035), Agricultural and rural development, César Morales, August, 1998. [www](#)
- 53 La introducción de mecanismos de mercado en la investigación agropecuaria y su financiamiento: cambios y transformaciones recientes (LC/L.1181 y Corr.1), Red de desarrollo agropecuario, César Morales, abril de 1999. [www](#)
- 54 Procesos de subcontratación y cambios en la calificación de los trabajadores (LC/L.1182-P), Red de reestructuración y competitividad, Anselmo García, Leonard Mertens y Roberto Wilde, N° de venta: S.99.II.G.23, (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 55 La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa (LC/L.1183-P), Red de reestructuración y competitividad, Enrique Dussel, N° de venta: S.99.II-G.16 (US\$ 10.00), 1999. [www](#)
- 56 Social dimensions of economic development and productivity: inequality and social performance (LC/L.1184-P), Restructuring and Competitiveness Network, Beverley Carlson, Sales N°: E.99.II.G.18, (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 57 Impactos diferenciados de las reformas sobre el agro mexicano: productos, regiones y agentes (LC/L.1193-P), Red de desarrollo agropecuario, Salomón Salcedo, N° de venta: S.99.II.G.19 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 58 Colombia: Un CANálisis de su competitividad internacional (LC/L.1229-P), Red de inversiones y estrategias empresariales, José Luis Bonifaz y Michael Mortimore, N° de venta S.99.II.G.26 (US\$10.00), 1999.
- 59 Grupos financieros españoles en América Latina: Una estrategia audaz en un difícil y cambiante entorno europeo (LC/L.1244-P), Red de inversiones y estrategias empresariales, Alvaro Calderón y Ramón Casilda, N° de venta S.99.II.G.27 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 60 Derechos de propiedad y pueblos indígenas en Chile (LC/L.1257-P), Red de desarrollo agropecuario, Bernardo Muñoz, N° de venta: S.99.II.G.31 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 61 Los mercados de tierras rurales en Bolivia (LC/L.1258-P), Red de desarrollo agropecuario, Jorge A. Muñoz, N° de venta: S.99.II.G.32 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 62 México: Un CANálisis de su competitividad internacional (LC/L.1268-P), Red de inversiones y estrategias empresariales, Michael Mortimore, Rudolph Buitelaar y José Luis Bonifaz, N° de venta S.00.II.G.32 (US\$10.00), 2000. [www](#)

- 63 El mercado de tierras rurales en el Perú, Volumen I: Análisis institucional (LC/L.1278-P), Red de desarrollo agropecuario, Eduardo Zegarra Méndez, N° de venta: S.99.II.G.51 (US\$10.00), 1999. [www](#) y Volumen II: Análisis económico (LC/L.1278/Add.1-P), Red de desarrollo agropecuario, Eduardo Zegarra Méndez, N° de venta: S.99.II.G.52 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 64 Achieving educational quality: What schools teach us (LC/L.1279-P), Restructuring and Competitiveness Network, Beverley A. Carlson, Sales N° E.99.II.G.60 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 65 Cambios en la estructura y comportamiento del aparato productivo latinoamericano en los años 1990: después del “Consenso de Washington”, ¿Qué?, (LC/L.1280-P), Red de reestructuración y competitividad, Jorge Katz, N° de venta S.99.II.G.61 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 66 El mercado de tierras en dos provincia de Argentina: La Rioja y Salta (LC/L.1300-P), Red de desarrollo agropecuario, Jürgen Popp y María Antonieta Gasperini, N° de venta S.00.II.G.11 (US\$10.00), 1999. [www](#)
- 67 Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha S.A. (LC/L.1312-P), Red de reestructuración y competitividad, Juana R. Kuramoto, N° de venta S.00.II.G.12 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 68 La política agrícola en Chile: lecciones de tres décadas (LC/L.1315-P), Red de desarrollo agropecuario, Belfor Portilla R., N° de venta S.00.II.G.6 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 69 The current situation of small and medium-sized industrial enterprises in Trinidad & Tobago, Barbados and St.Lucia, (LC/L.1316-P), Restructuring and Competitiveness Network, Michael Harris, Sales N° E.00.II.G.85 (US\$10.00), 2000.
- 70 Una estrategia de desarrollo basada en recursos naturales: Análisis *cluster* del complejo de cobre de la Southern Perú, (LC/L.1317-P), Red de reestructuración y competitividad, Jorge Torres-Zorrilla, N° de venta S.00.II.G.13 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 71 La competitividad de la industria petrolera venezolana, (LC/L.1319-P), Red de reestructuración y competitividad, Benito Sánchez, César Baena y Paul Esqueda, N° de venta S.00.II.G.60 (US\$10.00), 2000.
- 72 Trayectorias tecnológicas en empresas maquiladoras asiáticas y americanas en México (LC/L.1323-P), Red de reestructuración y competitividad, Jorge Alonso, Jorge Carrillo y Oscar Contreras, N° de venta S.00.II.G.61 (US\$10.00), 2000.
- 73 El estudio de mercado de tierras en Guatemala (LC/1325-P), Red de desarrollo agropecuario, Jaime Arturo Carrera, N° de venta S.00.II.G.24 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 74 Pavimentando el otro sendero: tierras rurales, el mercado y el Estado en América Latina (LC/L.1341-P), Red de desarrollo agropecuario, Frank Vogelgesang, N° de venta S.00.II.G.19 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 75 Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina (LC/L.1342-P), Red de reestructuración y competitividad, Jorge Katz, N° de venta S.00.II.G.45 (US\$10.000), 2000. [www](#)
- 76 El mercado de tierras rurales en la República Dominicana (LC/L.1363-P), Red de desarrollo agropecuario, Angela Tejada y Soraya Peralta, N° de venta S.00.II.G.53 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 77 El mercado de tierras agrícolas en Paraguay (LC/L.1367-P), Red de desarrollo agropecuario, José Molinas Vega. N° de venta S.00.II.G.145 (US\$10.00), 2000.
- 78 Pequeñas y medianas empresas industriales en Chile (LC/L.1368-P), Red de reestructuración y competitividad, Cecilia Alarcón y Giovanni Stumpo, N° de venta S.00.II.G.72 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 79 El proceso hidrometalúrgico de lixiviación en pilas y el desarrollo de la minería cupriferá en Chile, Red de reestructuración y competitividad (LC/L.1371-P), Jorge Beckel, N° de venta S.00.II.G.50 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 80 La inversión extranjera en México (LC/L.1414-P), Red de inversiones y estrategias empresariales, Enrique Dussel Peters, N° de venta S.00.II.G.104 (US\$10.00), 2000.
- 81 Two decades of adjustment and agricultural development in Latin America and the Caribbean (LC/L.1380-P), Agricultural and Rural Development, Max Spoor, Sales N° E.00.II.G.54 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 82 Costa Rica: Sistema Nacional de Innovación (LC/L.1404-P), Rudolph Buitelaar, Ramón Padilla y Ruth Urrutia-Alvarez, Red de reestructuración y competitividad, N° de venta S.00.II.G.71 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 83 Petróleo: importancia e impactos de sus relaciones sectoriales, Red de reestructuración y competitividad, Luis Gustavo Florez. En prensa.
- 84 The transformation of the American Apparel Industry: Is NAFTA a curse or blessing (LC/L.1420-P), Investment and Corporate Strategies, Gary Gereffi, Sales N° S.00.II.G.103, (US\$10.00), 2000.
- 85 Perspectivas y restricciones al desarrollo sustentable de la producción forestal en América Latina (LC/L.1406-P), Red de desarrollo agropecuario, Maria Beatriz de Albuquerque David, Violette Brustlein y Philippe Waniez, N° de venta S.00.II.G.73 (US\$10.00), 2000.
- 86 Mejores prácticas en políticas y programas de desarrollo rural: implicancias para el caso chileno, Red de desarrollo agropecuario, Maximiliano Cox. En prensa.
- 87 Towards a theory of the small firm: theoretical aspects and some policy implications (LC/L.1415-P), Restructuring and Competitiveness Network, Marco R. Di Tommaso y Sabrina Dubbini, Sales N° E.00.II.G.86 (US\$10.00), 2000. [www](#)

- 88 Desempeño de las exportaciones, modernización tecnológica y estrategias en materia de inversiones extranjeras directas en las economías de reciente industrialización de Asia. Con especial referencia a Singapur (LC/L.1421-P), Sanjaya Lall, Red de inversiones y estrategias empresariales, N° de venta S.00.II.G.108 (US\$10.00), 2000.
- 89 Mujeres en la estadística: la profesión habla, Beverly Carlson, Red de reestructuración y competitividad, N° de venta S.00.II.G.116 (US\$10.00), 2000.
- 90 Impacto de las políticas de ajuste estructural en el sector agropecuario y agroindustrial: el caso de Argentina. Red de desarrollo agropecuario, G. Ghezán, M. Materos y J. Elverdín. En prensa.
- 91 Comportamiento do mercado de terras no Brasil, Red de desarrollo agropecuario, G. Leite da Silva, C. Afonso, C. Moitinho. N° de venta S.01.II.G.16 (US\$10.00), 2000.
- 92 Estudio de caso: o mercado de terras rurais na regio da zona da mata de Pernambuco, Brasil, Volumen I (LC/L.1447-P), Red de desarrollo agropecuario, M. dos Santos Rodrigues y P. de Andrade Rollo, N° de venta S.00.II.G.127 (US\$10.00), 2000. [www](#) y Volumen II (LC/L.1447/Add.1-P), Red de desarrollo agropecuario, M. dos Santos Rodrigues y P. de Andrade Rollo, N° de venta S.00.II.G.128 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 93 La participación de pequeños productores en el mercado de tierras rurales en El Salvador (LC/L.1448-P), Red de desarrollo agropecuario, H. Ever, S. Melgar, M.A. Batres y M. Soto, N° de venta S.00.II.G.129 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 94 El impacto de las reformas estructurales en la agricultura colombiana (LC/L.1449-P), Red de desarrollo agropecuario, Santiago Perry, N° de venta S.00.II.G.130 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 95 Costa Rica: el nuevo marco regulatorio y el sector agrícola (LC/L.1453-P), Red de desarrollo agropecuario, Luis Fernando Fernández Alvarado y Evelio Granados Carvajal, N° de venta S.00.II.G.133 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 96 Cuero, calzado y afines en Chile, Red de reestructuración y competitividad, László Kassai, N° de venta S.00.II.G.143 (US\$10.00) 2000. [www](#)
- 97 La pobreza rural una preocupación permanente en el pensamiento de la CEPAL (LC/L.1454-P), Pedro Tejo, Red de desarrollo agropecuario, N° de venta S.00.II.G.134 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 98 Incidencia de las reformas estructurales sobre la agricultura boliviana (LC/L.1455-P), Fernando Crespo Valdivia, Red de desarrollo agropecuario, N° de venta S.00.II.G.135 (US\$10.00), 2000. [www](#)
- 99 Mudanças estruturais na agricultura brasileira: 1980-1998 boliviana (LC/L.1485-P), Guilherme Leite da Silva Dias y Cicely Moitinho Amaral, Red de desarrollo agropecuario, N° de venta S.01.II.G.17 (US\$10.00), 2001. [www](#)
- 100 From Industrial Economics to Digital Economics: an introduction to the transition (LC/L.1497-P), Restructuring and Competitiveness Network, Martin R.Hilbert, Sales N° E.01.II.G.38. [www](#)
- 101 El Mercado de Tierras en México, Roberto Escalante, Red de desarrollo agropecuario. En prensa.
- 102 América Latina en el proceso de internacionalización de las empresas finlandesa, Kent Wilska – Ville Tourunen, Red de inversiones y estrategias empresariales. En prensa.
- 103 Regímenes competitivos sectoriales, productividad y competitividad internacional, Red de reestructuración y competitividad, Jorge Katz. En prensa.
- 104 Latin America on its path into the digital age: where are we (LC/L.1555-P), Restructuring and Competitiveness Network, Martin R.Hilbert, Sales N° E.01.II.G.100. 2001 [www](#)
- 105 Estrategia de desarrollo de clusters basados en recursos naturales: el caso de la bauxita en el norte de Brasil (LC/L.1570-P), Red de reestructuración y competitividad, Jorge Chami Batista, N° de venta S.01.II.G.113 (US\$10.00), 2001. [www](#)
- 106 Construcción de ambientes favorables para el desarrollo de competencias laborales: tres estudios sectoriales (LC/L1573-P), Red de reestructuración y competitividad, Mónica Casalet, N° de venta S.01.II.G.116 (US\$10.00), 2001. [www](#)

Algunos títulos de años anteriores se encuentran disponibles

- El lector interesado en números anteriores de esta serie puede solicitarlos dirigiendo su correspondencia a la Unidad de Inversiones y Estrategias Empresariales de la División de Desarrollo Productivo, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile. No todos los títulos están disponibles.
- Los títulos a la venta deben ser solicitados a la Unidad de Distribución, CEPAL, Casilla 179-D, Santiago, Chile, Fax (562) 210 2069, [publications@eclac.cl](mailto:publications@eclac.cl).

 Disponible también en Internet: <http://www.eclac.cl>

Nombre:.....
Actividad: .....
Dirección: .....
Código postal, ciudad, país:.....
Tel.: ..... Fax: ..... E.mail: .....