

DIXIÈME RENCONTRE INTERNATIONALE DU GERPISA
TENTH GERPISA INTERNATIONAL COLLOQUIUM

La coordination des compétences et des connaissances dans l'industrie automobile
Co-ordinating competencies and knowledge in the auto industry

6-8 Juin 2002 (*Palais du Luxembourg, 15, rue Vaugirard, 75006 Paris, France*)

**GLOBALIZACIÓN TECNOLÓGICA Y FORMAS DE COORDINACIÓN INTRAEmpRESA EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ:
EL CASO DE DELPHI-MÉXICO¹**

Arturo A. LARA (UAM-X), Jorge CARRILLO (COLEF)
Universidad Autónoma Metropolitana – Xochimilco
El Colegio de la Frontera Norte – Tijuana

El propósito de este trabajo es el de describir², desde el escenario Mexicano, el proceso de globalización tecnológica³ por parte de una empresa de autopartes: Delphi.

¹ Este trabajo es parte de un proyecto de investigación más amplio, denominado “Aprendizaje tecnológico y escalamiento industrial: perspectivas para la generación de capacidades tecnológicas en empresas maquiladoras de la frontera norte”. Este proyecto es financiado por CONACYT nº 31902 y en el participan investigadores de la UAM-X, el COLEF y FLACSO (2001-2003). Agradecemos a Luz Marina Sánchez R. por el procesamiento de la base de datos.

² La respuestas que se construyen en este trabajo buscan integrar dos fuentes de información: i) la evidencia de los detalles concretos del proceso y por otra parte; ii) las imágenes que se obtiene de la empresa desde un marco epistemológico evolutivo.

Dadas las dificultades de recabar información sobre los problemas de coordinación existentes dentro de la empresa estudiada, se elaboraron un conjunto de conjetas, plausibles. No necesariamente todas ellas se ajustan al objeto de estudio. Esta cercanía a la realidad en todo caso no es la condición de verdad. Con todo, el propósito de esta epistemología evolutiva es el de reconstruir la pluralidad de mundos dentro de las que se desenvuelven los procesos de globalización y coordinación. Es necesario abrir la caja negra de la coordinación intra-empresa; buscar, sugerir líneas de interpretación. Mover unas cuantas piezas en el tablero de ajedrez de la empresa puede ayudarnos a crear una imagen más realista y convincente del proceso de globalización de las actividades de I&D.

Lo que resulta esencial en esta descripción no es la exactitud de la reconstrucción de la realidad en si misma – imagen que por lo demás siempre será incompleta – sino mas bien la perspectiva analítica. Es necesario distanciarnos de la teoría como un espejo de la realidad; y de la teoría de la verdad como correspondencia o copia de la realidad. (Rorty; 1979; 2000). Por ello, no se busca convertir este trabajo en fuente de evidencia en si misma, sino proponer un esquema analítico inscrito dentro de una epistemología evolutiva (Kuhn, 2000).

³ Es posible distinguir tres categorías importantes de globalización tecnológica propuestas por Archibugi and Michie (1995):

Dentro del debate actual sobre el proceso de globalización de la tecnología es posible identificar dos grupos. Dentro del primer grupo, Patel (1995) sostiene que no existe evidencia sistemática que sugiera una mayor globalización tecnológica. Los sectores más internacionalizados no son los grupos de productos de alta tecnología⁴; los productos que requieren ser adaptados a las necesidades locales son los que dan cuenta de procesos de globalización⁵. “One reason for this could be that in these “high tech” products, links between I&D and design, on the one hand, and production, on the other, are particularly important in the launching of major new products and benefit from geographical proximity” (Patel: 1995:151) Japón, Estados Unidos, Italia, Francia y Alemania más del 85% de su actividad de investigación se produce dentro de su país sede. Por ello a lo mas el proceso puede ser entendido como de “triada”(E.U, Japón y Europa) y no de “globalización” de la tecnología. La evidencia basada en las actividades de patentamiento de 569 más grandes empresas del mundo, muestra que una abrumadora mayoría de ellas producen su tecnología en su sede central.

Después de analizar las actividades de patentamiento de las 686 empresas más grandes del mundo, Patel y Pavitt (1992) confirman que la producción de tecnología por parte de estas empresas es un importante caso de “no-globalización”. Basados en diferentes medidas cuantitativas, otro conjunto de autores coincide con estos resultados, como Howells, 1990; Dorrenbacher and Wortman, 1991, utilizando bases de datos sobre número de personal de I&D; y Patel y Pavitt, 1991 y Cantwell, 1992, analizando las actividades de patentamiento.

Un segundo grupo de estudios, apoyados en estudios de casos de compañías, industrias y países, sostienen que se está produciendo un proceso de globalización de actividades de I&D. Los resultados de estas investigaciones demuestran que en los países anfitriones se están efectuando actividades de R&D relacionadas con la adaptación de productos y procesos a las condiciones locales de cada mercado y legislación (Pearce and Singh, 1992); que así mismo existen un conjunto de factores de naturaleza política que influyen sobre las firmas para localizar sus actividades fuera de su país de origen (Hakanson, 1992).

Explotación global de la tecnología: Vía exportación de productos innovadores; transferencia de licencias y patentes; producción en países extranjeros de bienes o componentes “nuevos”.

Colaboración tecnología global: Inversiones conjuntas (joint ventures) para desarrollar proyectos innovadores; acuerdos de producción conjunta con intercambio de información y equipo.

Producción global de tecnología: I&D y actividades de innovación tanto en el centro corporativo como en países anfitriones. Adquisición de laboratorios de I&D o construcción de laboratorios de R&D (greenfield) en los países anfitriones.

⁴ Productos intensivos en I&D como aeronáutica, computadoras, instrumentos y equipo eléctrico.

⁵ La necesidad de adaptación de las tecnologías a las necesidades locales se debe en particular a diferencias en los gustos del consumidor (alimento, bebida y tabaco), diferencias en regulaciones gubernamentales (materiales de construcción y farmacia) y tecnología específica para explotar recursos naturales (alimentos, minas y petróleo).

Por su parte Casson, 1991 y Dunning, 1992, sostienen que la implementación de laboratorios de R&D por parte de las empresas multinacionales es generalmente consecuencia de las inversiones extranjeras directas⁶. Cantwell, analiza la actividad de patentamiento de 857 compañías, durante el período de 1920 a 1990, el trabajo tiene un conjunto de conclusiones muy valiosas, algunas de las cuales son: que ya no es posible aceptar la existencia de un solo centro, mientras que el proceso de globalización da cuenta de la existencia de múltiples centros, “and even lower-order or less developed centers can still be sources of innovation” (Cantwell, 1995:172)

Nuestra investigación se incorpora dentro de este segundo grupo de estudios. Desde esta perspectiva las preguntas de este trabajo son las siguientes:

¿Cuáles fueron los factores y condiciones que alentaron la globalización de las actividades productivas de Delphi localizadas en México?. ¿Era viable para Delphi, continuar ampliando la división del trabajo en México bajo un esquema jerárquico altamente dependiente de las actividades de I&D localizadas en EU.? ¿Cómo afectó la creación del centro técnico en México (MTC) la interacción de las divisiones y establecimientos ahí localizados?. ¿En qué medida las formas de control y monitoreo de las distintas divisiones y establecimientos localizados en México son modificadas con la construcción del centro de I&D en México?.

Se sostienen en este trabajo cuatro hipótesis:

- El centro técnico Delphi- México (MTC) nace en 1995, al interior de tres modificaciones estructurales del sector automotriz: a) la transición del diseño integral al diseño modular; b) Construcción de proveeduría a escala global; c) crecimiento continuo en el contenido electrónico del automóvil. Estos factores generales actúan de una manera singular en México.
- En el caso de México, la globalización de la actividad de I&D, expresa dos procesos singulares: la descentralización de la actividad manufacturera, y la descentralización de la actividad de I&D. Es necesario reconstruir el carácter diacrónico de ambos procesos. Así mismo, conforme evolucionan las capacidades tecnológicas locales, se tornó “viable” crear un centro de I&D en México que permita sincronización de las actividades de I&D y manufactura a escala regional y global.

⁶ Dunning (1996) entrevistó a 144 ejecutivos pertenecientes a las 500 firmas transnacionales más grandes del mundo, el estudio revela que una parte no-insignificante de la ventaja competitiva se deriva de las bases extranjeras que cuentan las empresas transnacionales. Los ejecutivos de estas empresas perciben que mientras una empresa se vuelve más transnacional, su competitividad depende más de sus empresas foráneas.

- La globalización de la producción de tecnología integra factores económicos, tecnológicos y organizacionales. Por ello se busca reconstruir la identidad del MTC dentro de la historia de las unidades de negocio que le precedieron. Historia del cúmulo de unidades de negocio que estaban en México, cuando en 1995 el MTC inició operaciones.
- El crecimiento cuantitativo y cualitativo de Delphi en México depende crucialmente de su capacidad local de administrar los procesos sus diferentes divisiones y establecimientos. Delphi se compromete en actividades de I&D fuera de su sede central cuando percibe que posee en sus filiales foráneas un conjunto de ventajas tecnológicas, administrativas, organizacionales y financieras. Pero también invierte en I&D, para “crear” o adquirir ventajas y combinarlas con las existentes en el contexto de la transición de la tecnología del motor de combustión a nuevas tecnologías: vehículos eléctrico/electrónicos; fuel cell; híbridos.

El artículo está estructurado en tres partes. En la primera se describe la configuración geográfica a escala global de Delphi; en la segunda se presenta con más detalle las características del proceso de globalización de esta firma en la región del TLCAN. La tercera parte, constituye el centro del trabajo y se describen y analizan dos patrones de crecimiento del cúmulo de unidades de negocio de Delphi: i) Uno mono-céntrico (un solo centro de I&D) y el otro pluri-céntrico (más de un centro de I&D). Finalmente elaboramos las conclusiones.

GLOBALIZACIÓN Y REGIONALIZACIÓN: EL CASO DELPHI

Delphi se separa de General Motors (GM) en 1995 bajo el nombre de Delphi Automotive Systems, corporación especializada en la producción de autopartes. En 1999 se independiza totalmente de GM⁷. En 2001, a escala global da empleo a más de 193,000 personas. Cuenta con siete divisiones⁸; 198 plantas de manufactura, 53 centros de ventas y servicio al cliente; 31 centros técnicos, y 44 coinversiones en 43 países. Delphi es una empresa global⁹. En 1999, estos centros técnicos están distribuidos de la siguiente manera. De un total de 27 centros técnicos, 14

⁷ En 2001, las ventas a clientes diferentes a General Motors representaron el 32% (8,500 mdd) de las ventas totales. GM es en 2001 el cliente principal de Delphi con un volumen de ventas de 17,600 mdd. Boletín, Delphi Automotive Systems. 17 de enero; 2002.

⁸ Delphi está dividido en siete divisiones: Delphi Chasis Systems; Delphi Delco Electronics Systems; Delphi Energy & Engine Management Systems; Delphi Harrison Thermal Systems; Delphi Packard Electric Systems; Delphi Interior & Lighting Systems y Delphi Saginaw Steering Systems.

⁹ Durante 2001 tuvo un nivel de ventas de 26,100 mdd. Es una empresa líder mundial en la producción de accesorios electrónicos portátiles, componentes de transporte y sistemas de tecnología. De acuerdo con Fortune forma parte de las 100 compañías más importantes.

se localizan en los EU/ Canadá; 7 en Europa, Medio Oeste /África; 4 en México/ Sud América y 2 en Asia/ Pacífico¹⁰.

Para el año 2000, Delphi tiene 252 establecimientos manufactureros, centros técnicos y de servicios y joint ventures localizados en 25 países. Distribuidos de la siguiente manera: 87 establecimientos en 13 estados a lo largo de Europa y Medio Este; 67 establecimientos en la región de América del Sur¹¹; 57 establecimientos en dos estados de Norteamérica¹²; 41 establecimientos en la región de Asia y del Pacífico¹³. (Cf. Cuadro no.1)

La división que cuenta con un mayor número de establecimientos a escala global es Delphi Packard Electric Systems, 117 establecimientos propios y joint ventures /proveedores; distribuidos en 29 países. La segunda división con mayor presencia es Delphi Energy & Engine Management Systems con 52 establecimientos totales (propios, joint ventures/ proveedores); distribuidos en 19 países. La tercera división Delphi Chasis Systems, con 29 establecimientos distribuidos en 15 países. (Cf. Cuadro no.1)

Esta enumeración estática de los recursos de Delphi, insinúa la magnitud que debe desplegar Delphi, para coordinar, integrar y comunicar a su red de unidades de negocios. El panorama es complejo puesto que las empresas globales deben construir objetivos globales para empresas multi-divisionales en condiciones institucionales, culturales y nacionales heterogéneas, pero también debe alentar la adaptación a nichos “locales”¹⁴. ¿Es posible equilibrar estas dos necesidades aparentemente contradictorias de homogenización (global) y fragmentación (regional) alentando un solo centro de investigación y desarrollo?

La primera pregunta que surge frente a esta enorme variedad de espacios geográficos donde se localiza la actividad de Delphi: ¿Existe la posibilidad de coordinar la proveeduría, la actividad de I&D, la manufactura, distribución y servicio de toda esta estructura global desde un solo punto geográfico?. La segunda observación da cuenta de un concepto estratégico de descentralización de la actividad de I&D. ¿Esta distribución global de la actividad de I&D es un simple eco de los límites de la racionalidad humana y de cualquier centro de administrar de manera centralizada, la complejidad e inestabilidad evolutiva de campos tecnológicos, adaptarse

¹⁰ Delphi Automotive (1999). Global Presence

¹¹ La clasificación de Delphi incluye a México dentro de América del Sur. En la región de Norteamérica, Delphi incluye exclusivamente a Canadá y los EU. En la sección destinada al análisis de la región del TLC nosotros incluimos los tres países como parte de la misma región de América del norte.

¹² Estados Unidos y Canadá.

¹³ Fuente: Delphi Automotive Systems. Documento interno

¹⁴ Competir por apropiarse sobre todo de recursos humanos altamente calificados distribuidos en diferentes regiones del globo.

a la diversidad de nichos institucionales y mercado; integrar una variedad de culturas y expectativas de cada uno de sus establecimientos?.

La tercera observación, surge de la distribución global de los centros técnicos de Delphi. El dato interesante en esta descripción no es el echo de que más del 50% de los centro técnicos de Delphi se encuentren localizados en los EU. Lo cual puede ser explicado por el simple dato de que Delphi es una empresa norteamericana, y su proceso de crecimiento, su expansión histórica, la efectuó a partir de los recursos provistos por la región. Lo novedoso en todo caso se refiere a la existencia de una población de centros técnicos a escala global que cumplen tareas cada vez mas complejas asociadas al desarrollo de nuevos procesos y productos. Esta afirmación la sustentaremos mas adelante para el caso del centro técnico de México.

Como se describe más adelante, para el caso de México, la construcción de centros técnicos a escala global persigue diferentes objetivos además de producir nuevos procesos y productos, objetivos que se vinculan en primer lugar con las necesidades de coordinación y de mejoramiento de las capacidades de aprendizaje tecnológico de la red como un todo.

DELPHI EN LA REGIÓN DEL TLCAN¹⁵.

En el año 2000, de los 136 establecimientos de Delphi existentes dentro de la región del TLCAN, el 48.9%; 3.3% y 47.8 % de estos se localizaban en Estados Unidos, Canadá y México respectivamente. Este último país es el espacio geográfico con una mayor participación en el empleo; participa con el 52.2%; seguido por E.U. con el 47% y Canadá con el 0.7%. (Cf. Cuadro no. 2)

Si se considera la concentración de las siete divisiones en la región es notorio que de 69 establecimientos pertenecientes a Packard Electric, 45 de ellos, el 65,2%, se encuentran en México, 23 (33.3%) en los E.U. y 1 (1.4%) en Canadá. En segundo lugar de 24 establecimientos de la división Delphi Energy & Engine Management Systems, 14 (58.3%) de los establecimientos se encuentran en los E.U., 9 (37.5%) en México y 1 (4.2%) en Canadá (Cf. Cuadro no 3).

En el año 2000, México cuenta con una población de 66 establecimientos: 45 de ellos pertenecen a Packard Electric; 9 a Delphi Energy & Engine Management Systems; 3 a Delco Electronics, 3 a Chasis System; y 2 establecimientos a Harrison Thermal Systems e Interior &

¹⁵ Tratado de Libre Comercio Estados Unidos, México y Canadá.

Lighting Systems respectivamente. La división que ocupa el primer lugar en la estructura ocupacional es Packard, con 44,741 empleados, seguido por Delco con 11,399, en tercer lugar esta Energy & Engine con 5,233 empleados (Cf. Cuadro no 3).

Por su parte la mayor población de plantas de Delphi en la Unión Americana se concentran, al igual que en México, en la división de Packard Electric, 23 establecimientos; seguido con 14 de Energy & Engyne Management; 9 Saginaw Steering; 8 de Chasis Systems; 5 de Delco; 4 de Interior &Lighting Systems; y 3 de Harrison Thermal. La división que más contribuye a la estructura de empleo es Energy & Engine con 12 893 empleados, seguido por la división Chasis con 9883 empleados y en tercer lugar la división Harrison con 8495 empleados por establecimiento (Cf. Cuadro no 3).

En Canadá encontramos un total de 4 establecimientos. Dos de ellos en Chasis Systems; un establecimiento perteneciente a Energy & Engine y 1 en Packard. Cada una de estas dos divisiones emplea a 325 y 245 trabajadores por establecimiento (Cf. Cuadro no 3).

De esta descripción se pueden extraer un conjunto de observaciones. Primero la manera desigual y altamente selectiva de los procesos de globalización productiva. Las actividades con un mayor grado de globalización son aquellas asociadas a la producción de productos intensivos en fuerza de trabajo no calificada, como lo es la producción de partes y subsistemas eléctricos, responsabilidad de Packard Electric. En segundo lugar, y por la misma razón anterior, el país con mayor número de establecimientos de Packard Electric es México y no precisamente Canadá. La razón de ello, la brecha salarial existente entre México y los EU y Canadá. En el año 2000 los empleados de Delphi se encuentran distribuidos de la siguiente manera, en Canadá se encuentra sólo el 7% de sus trabajadores, en los EU, sede central, el 47% y la población mayoritaria de empleados se encuentra en México, el 52% de sus empleados (Cf. Cuadro no. 2).

Sin embargo es necesario no concluir el análisis enfatizando sólo el papel de los costos salariales en el proceso de globalización. El salario es una parte de los costos de producción, hay otros costos en particular los costos asociados a la coordinación (costos de transacción), que es importante incorporar. Este es el motivo de análisis de la próxima sección.

DELPHI EN MÉXICO

Se reconstruye la historia evolutiva de Delphi, en dos fases. Un primer período de 1978 a 1995, y el segundo de 1995 a 2002. Esta periodización permite describir el proceso de expansión y diversificación de Delphi en México. El recorte temporal obedece a que en 1995 inicia las

operaciones del centro técnico, modificando con ello las formas de coordinación, cooperación e integración del conjunto de divisiones de Delphi localizadas en México. Se denomina al primer periodo como de crecimiento bajo el modelo de aprendizaje y coordinación mono-céntrico (1978-1994) y al segundo periodo como modelo poli-céntrico (1995-2002) toda vez que existen más de un centro de I&D como soporte del desarrollo del cúmulo.

Modelo de crecimiento y coordinación mono-céntrica: 1978- 1994.

En esta parte se describe la historia de las distintas divisiones localizadas en México, de manera que se pueda entender con cierto detalle las características de la configuración y de la coordinación de Delphi en este país. El cuadro siguiente sintetiza algunas características del inicio de las operaciones de Delphi en México.¹⁶

Box 1.- Packard Electric

En México, Delphi inicia operaciones en 1978, en Ciudad Juárez, Chihuahua¹⁷. El primer establecimiento en crearse es Río Bravo Eléctricos, perteneciente a la división Packard Electric¹⁸; esta planta se especializa en el ensamble, soldadura e inserción de cables de arneses automotrices. Desde su inicio este grupo de establecimientos se especializa predominantemente en actividades de ensamble, intensivas en fuerza de trabajo no calificado.

Box 2.-

A. Delphi Interior & Lighting Systems

En 1978, Delphi Interior &Lighting Systems construye una planta en Ciudad Juárez, Chihuahua, especializa costura y ensamble de asientos. En 1979 y 1980 construye en Matamoros, Tampico, dos nuevas plantas. Una de ellas especializadas en procesos de inyección de plástico y moldeado de partes de productos como: pain instrumentos, covers, steering wheels, sun visors. La segunda planta se especializa en procesos de moldeo de productos de plástico¹⁹. Esta división es intensiva en capital (máquinas inyectoras de plástico) e intensiva en el uso de materia prima (plástico).

B. Delphi Energy & Engine

El año de 1979 en Ciudad Juárez, Chihuahua, inicia actividades la división Delphi Energy & Engine, ensamblando, soldando y procesando plástico y cables para productos como: solenoides, lámparas indicadores de dirección, controles de motor. En 1984 inicia la producción de otra planta especializada en ensamble, cableado y procesamiento de productos como: switches ignition, turn signals, oil pumps. División intensiva en fuerza de trabajo.

¹⁶ Es necesario aclarar que entre 1978 a 1995, y en rigor hasta 1999, cuando Delphi se independiza formalmente de GM, estos establecimientos pertenecían a GM.

¹⁷ Situada en la frontera del norte de Mexico, colindante con la ciudad de El Paso, Texas

¹⁸ En ese entonces Packard pertenecía a General Motors.

¹⁹ Como: bumper, fascias, door beam supports y body molding.

c. Delphi Chassis Systems

La división Delphi Chassis Systems solo cuenta con un establecimiento localizado en El Salto, Jalisco, cuyo origen data de 1995, empleaba a 1,000 trabajadores. Su actividad es la de ensamblar “shock absorbers, struts”. División intensiva en fuerza de trabajo.

Delco Electronics

Delco Electronics, se estableció en Matamoros, Tampico en 1979, especializadas en el ensamble, cableado de productos eléctrico / electrónicos como: sistemas de audio; steering wheel control. En 1984 y 1987 construye dos nuevas plantas en Reynosa, Matamoros. La primera especializada en el ensamble y cableado E/E de productos como: control del clima, sistemas de audio, teléfonos celulares, sistemas de información del conductor; head Up display; cluster de instrumentación, steering wheel control. La segunda planta se especializa en el cluster de instrumentación y display electronics. Si se compara las distintas divisiones de Delphi existentes en México, Delco electronics es la división con mayor contenido tecnológico, intensiva en fuerza de trabajo mas especializada.

En el año de 1995, año que inicio operaciones el MTC, Delphi empleaba en México a 51,069 empleados en 51 plantas. Packard Electric (PE) ocupa en 21 plantas al 57% de los empleados. Delco, en 7 plantas participaba con el 18% del empleo. Delphi Interior Systems en 3 plantas emplea al 13%. Delphi Energy & Engine, en dos plantas, participa con el 10% del empleo; y finalmente con la menor participación Delphi Energy & Engine con dos plantas participa con el 10% del empleo.²⁰

Packard Electric (PE) es, no cabe duda, la división más dinámica dentro del proceso de conformación del cluster de empresas de Delphi en México, tanto desde el punto de vista del volumen de empleo como de la población de establecimientos especializados en la producción de arneses²¹ (Cf. Cuadro no. 4). La historia del cúmulo (cluster) de empresas de autopartes de Chihuahua está íntimamente asociada a la historia de PE.²² Por ello describirá las características de la trayectoria tecnológica, organizacional y económica de PE.

De 1978 a 1995, se crearon 22 plantas pertenecientes a PE. Todos estos establecimientos ocupaban a 29,174 empleados. Doce de los establecimientos se localizan en Chihuahua. De los 22 establecimientos, 19 de ellos son proveedores exclusivos de General Motors (GM). Tres

²⁰ Fuente: ELM (1995).

²¹ De acuerdo a la USITC los arneses son ensambles de múltiples conductores eléctricos aislados que son ensamblados a terminales, conectores, sockets y otros productos de cableado. Carrillo y Hinojosa (2000).

²² Lara (2001), Carrillo e Hinojosa (2001).

plantas producen arneses para distintos clientes de la industria automotriz²³. Las plantas mas grandes de PE se encuentran localizadas en Chihuahua. El establecimiento más grande²⁴, da empleo a 4,800 trabajadores.

Durante el período 1978-1995, la expansión de PE se caracteriza, por la exploración de formas de organización eficientes y flexibles para producir volúmenes elevados de arneses con los estándares y calidad requeridos. La creación de nuevas plantas productoras de arneses en México, en este periodo, responde a un conjunto de factores explicativos.

A mediados de la década de 1970 había la necesidad de producir un mayor volumen de arneses con la tecnología, calidad, flexibilidad y niveles de costes bajos que la competencia lo exigía. Esta presión provocó a nivel de sector automotriz norteamericano en su conjunto la salida masiva de establecimientos productores de arneses de los EU y su localización en el norte de México, aprovechando el régimen maquilador²⁵ (Lara, 2001, Carrillo e Hinojosa; 2000).

La intensa competencia de las empresas norteamericanas con las empresas japonesas forzaba a GM y a PE en particular a racionalizar los procesos, mejorar la confiabilidad de los productos, incorporar nuevas tecnologías y disminuir costos en la introducción de arneses. (Helper, 1998; Russo, 1994; Lara 2000b; Guillet sf).

La respuesta de GM y de PE fue la de migrar en busca de menores salarios, flexibilidad y adaptabilidad. Dada la diferencial salarial, trasladan de los EU. al norte de México, virtualmente todas las plantas de PE antiguamente localizadas en los EU.

PE debía construir con relativa premura de tiempo un mayor número de establecimientos porque se requerían un mayor número de arneses por vehículo dada la difusión de nuevas tecnologías. Uno de los efectos de la integración de componentes y sistemas eléctrico / electrónicos (E/E) en el vehículo automotor es el de requerir un mayor número de subsistemas de arneses, lo que exige la creación de plantas especializadas en la manufactura de arneses específicos (Kido sf; Lara, 1999). A esta demanda creciente de arneses debe sumarse otra. La expansión de la venta de automóviles utilitarios y camionetas (mini-vans) que consumen por unidad un número mayor de arneses más complejos.

²³ Una planta produce para Toyota y GM; otra para Subaru – Isuzu; BMW; y otra planta para Cami: Nummi y Freightliner.

²⁴ Alambrados y Circuitos Eléctricos 3

²⁵ Régimen laxo de regulación de la contratación, uso y despido de la fuerza de trabajo. Institucionalmente adaptable a las necesidades de flexibilidad del capital. Condiciones que muchas veces son independientes a si la maquiladora tiene o no una representación sindical. La maquiladora de la frontera norte es, desde el punto de vista positivo, sinónimo de “libertad” y “bajos costos” para las empresas globales.

A estas tendencias se agrega una contratendencia; desde fines de la década de 1980, la transición del diseño integral al diseño modular (Lara, 1999) provoca la reducción del número de arneses por unidad de vehículo. En el encuentro de estas dos tendencias de incremento / reducción del número de arneses, se torna “crítico” diseñar organizaciones productivas cada vez más flexibles tecnológica, económica y organizacionalmente.

El proceso inicial de construcción de nuevas plantas en México expresa, la estrategia de PE de trasladar el ensamble de los procesos mas intensivos en mano de obra de Estados Unidos hacia México. Pero también la necesidad de construir mercados internos de trabajo con capacidad para adaptarse a las variaciones cuantitativas/ cualitativas de los arneses. Un mercado interno relativamente rígido a la contratación y despido, como el existente en los EU, resulta no-funcional desde esta perspectiva. Las relaciones gerencia/sindicatos dentro de las plantas de PE en los EU caracterizados por la confrontación eran, adicionalmente, fuente de expulsión de los establecimientos productores de arneses (Russo, 1994; Helper, 1998, Lara, 2000b, Guillet, 1999).

Por la creciente complejidad de los arneses, se convertía en esencial la conformación de equipos de trabajo que integrarán continuamente nuevas y crecientes especificaciones asociadas a condiciones cambiantes de diseño y de mercado. Las condiciones institucionales (libertad de despido y contratación), cultura de cooperación y flexibilidad cuantitativa del mercado de trabajo de México, convertían a las maquiladoras en un escenario apto para transitar de la manufactura del arnés de primera, a la segunda y tercera generación (Lara 2001). México cuenta con un ambiente laboral relativamente mas cooperativo y de menor confrontación que las plantas de los EU. El construir plantas que aprovechen economías de escala, pero sin debilitar las forma de cooperación entre ingenieros, supervisores y trabajadores, fue uno de objetivos centrales de la expansión de la división PE en México²⁶.

A mayor complejidad de los arneses, se volvió imprescindible alentar una extensa división del trabajo y elevada especialización tecnológica de las maquiladoras. De esta manera se fueron creando una población numerosa y variada de establecimientos especializados en la manufactura de arneses específicos, asociados a modelos diferentes de automotores y a clientes distintos. La existencia de una población numerosa de maquiladoras que manufacturaban arneses conllevaba la necesidad de intercambiar volúmenes crecientes de información, sobre: nuevos diseños, condiciones de la demanda, calidad y logísticas (justo a tiempo). Situación que no estaba exenta de contingencias o cuellos de botella, sobre todo cuando se introducen nuevos

²⁶ Estos factores en conjunto explican en parte porque el tamaño promedio de los establecimientos construido en México son de menor tamaño que los existentes en los EU (Lara, 2000b).

diseños. Cuando surgía un problema critico se debía buscar el apoyo del centro de ingeniería de PE localizado en Warren, Ohio.

Las actividades de ingeniería estaban esencialmente concentradas en EU.; esto quiere decir que los procesos de coordinación y cooperación y la resolución de problemas críticos debían ser canalizados o transmitidos al personal localizado en Estados Unidos. Forma distante de soporte de ingeniería que implica costos, tiempo y dificultad para vencer las barreras lingüísticas y geográficas existentes entre las comunidades de ingenieros y personal residente en México (Figura no. 1).

En las condiciones del modelo mono-céntrico resultaba costoso en términos de tiempo y dinero cruzar de Ciudad Juárez a EU., tomar el avión, atravesar gran parte del territorio americano, para resolver los cuellos de botella. El modelo de aprendizaje y coordinación mono-céntrico podría funcionar cuando la población de empresas era pequeña, cuando el arnés era mas sencillo. Y en general este modelo funcionó mientras que los subsistemas de autopartes eran básicamente sencillos y la necesidad de disminuir los tiempos de diseño no era tan urgente.

Desde fines de la década de los 80's el sector automotriz se enfrenta a nuevas formas competencia tecnológica en el marco de la integración de subsistemas E/E y de la arquitectura modular, las cuales tienden a modificar sensiblemente los precios, las rutinas y las distintas formas de autoridad de la empresa como un todo, así como la cadena de valor, incluyendo la de los proveedores. ¿En este ambiente cuáles son las dificultades de una empresa para crear patrones de coordinación y cooperación dentro de sus distintas unidades de negocio?²⁷ La intensidad de las formas de coordinación dependerá de una manera decisiva de dos factores claves, primero de la profundidad, similitud / complementariedad de las capacidades tecnológicas de las distintas unidades productivas con que cuenta una empresa y en segundo lugar de la naturaleza de las contingencias –de origen interno pero sobre todo de origen externo- que alteran los patrones de interdependencia dentro de las distintas unidades de la empresa.

Resulta sin embargo necesario reconocer la dificultad para administrar la interdependencia entre diferentes unidades de negocio y que en las condiciones de ausencia de un núcleo cognitivo de control y monitoreo, como lo es el modelo mono-céntrico de crecimiento, se agravan. Existen un conjunto de impedimentos comunes a la coordinación de las unidades de negocio, algunos de los mas importantes²⁸ son los siguientes:

²⁷ Podríamos contestar, como lo plantea Williamson (1976), que el mecanismo de coordinación en el seno de la empresa es la autoridad, pero esta explicación resulta extremadamente simplificadora de los procesos complejos de coordinación y cooperación que se producen dentro de las firmas.

²⁸ Porter (1987).

- Resistencia a la coordinación entre diferentes unidades de negocio, toda vez que se percibe que los beneficios pueden ser distribuidos asimétricamente. Los recursos y capacidades dentro de la organización están distribuidos de manera desigual, por ello mismo las motivación para invertir en procesos de coordinación será desigual entre las distintas unidades de negocios. Es importante reconocer los problemas de apropiabilidad a los que da lugar los procesos de coordinación.
- Mejorar los procesos de coordinación entre las diferentes unidades de negocio implica frecuentemente crear significativas interrelaciones, lo que puede dar lugar a importantes resistencias por parte de los gerentes con el fin de evitar una perdida real o percibida de autonomía. Se puede modificar la autonomía de los grupos gerenciales de las siguientes maneras:

Los procesos de coordinación más estrechos pueden dar lugar a procesos de centralización de ciertas funciones gerenciales, y por ende modificar el control que sobre ella ejercen los gerentes dentro de sus “campos organizacionales”.

Frecuentemente las unidades de negocios oponen resistencia a coordinar sus actividades de compra-venta por miedo a modificar sus relaciones con sus clientes.

Buscar la coordinación más estrecha entre diferentes unidades de negocio puede crear condiciones de negociación más cercanas con unidades de negocios internas en detrimento de relaciones con empresas ajenas al corporativo²⁹.

La coordinación mayor entre unidades de negocio implica crear criterios comunes sobre cuáles son las actividades prioritarias en actividades compartidas, lo cual muchas veces produce conflicto. El conflicto surge sobre todo cuando se trata de asignar recursos escasos, como el tiempo de los ingenieros, infraestructura especializada, etc³⁰.

²⁹ “El trabajar con una unidad hermana se considera como cerrar a la unidad de negocio en una situación de negociación adversa” (Porter, 1987:400) Esta fricción se produce sobre todo cuando las unidades de negocio están mas limitadas a cambiar, por ejemplo, de cliente interno, que cuando se trata de un cliente externo. En esta situación los costes de transacción interno son mayores que los costes de transacción externo.

³⁰ Como señala un ingeniero de Delphi : “Althoug some regions’management believed the design for manufacturability process (DFM) was a cost saving and quality improvement tool, they were somewhat reluctant to add full time DFM engineers to accomplish this task”. Citado en Lara (2001:71)

Los gerentes de las unidades de negocios consideran riesgoso, el ser evaluados por los resultados de las actividades de coordinación conjuntas. Lo cual puede dar lugar a que los gerentes de las unidades productivas enfaticen más las actividades sobre las que tienen control.

- Otra fuente de resistencia a la coordinación y cooperación entre unidades de negocio está fuertemente condicionada a la naturaleza de los incentivos corporativos. Si el sistema de compensación de los gerentes está asociado fuertemente a la productividad de su unidad de negocio, tanto por que resulta relativamente más fácil de cuantificar el desempeño de la unidad de negocios, como porque resulta difícil de medir la productividad de las actividades de coordinación y cooperación, por lo tanto, este sistema de incentivos puede crear una baja disponibilidad a compartir recursos con otras unidades de negocios.

Las formas más frecuentes de los sistemas de incentivos que impiden los procesos de coordinación y cooperación se asocian a que se valora típicamente mas el desempeño de las unidades y no su contribución a otras unidades hermanas.

Es frecuente que las unidades de negocio difieran en sus métodos del cálculo de los ingresos, costos y por ende la distribución de los ingresos. La necesidad de crear sistemas de incentivos mas homogéneos puede dar lugar a fricciones.

1. Las diferentes unidades de negocio, tienen historias singulares, circunstancias organizacionales y regionales altamente específicos y en consecuencia distintas identidades³¹. Si se agrega a ello la existencia de múltiples culturas y lenguajes existentes dentro de las unidades de negocio; diferencias administrativas, procedimientos diferentes y separación geográfica, todos estos factores pueden inhibir la comunicación y la coordinación entre las diferentes unidades de negocios.

La coordinación de unidades de negocio está fuertemente influenciada por la historia y la configuración organizacional de la empresa. En compañías altamente diversificadas, lograr la coordinación y cooperación es parte de un proceso largo de negociaciones y conflictos, que consume tiempo y recursos.

A medida que se construían más plantas en este país se volvía cada vez más crítica la distancia geográfica y de comunicación entre: 1) las plantas localizadas en México y las de EU. y 2) sobre todo la distancia “tecnológica, económica y organizacional” entre las propias plantas

³¹ Es frecuente que los gerentes se identifiquen mas con las unidades de negocios, que con la corporación.

distribuidas en México. La distancia geográfica significa: tiempo, costos de transporte, conformación de comunidades de aprendizaje “no-cohesionadas” o episódicamente integradas. ¿Bajo el modelo mono-céntrico de desarrollo tecnológico era posible alentar procesos de diversificación tecnológica y crecimiento cuantitativo -actividades similares-? ¿Era posible alinear los incentivos de los actores y de la empresa dentro de estructura organizacional y formas de racionalidad heterogéneas y fragmentadas en el espacio geográfico?; ¿Era posible disminuir costos de innovación y desarrollo a partir de un cluster de empresas que carecen de un núcleo geográfica y cognitivamente “próximo” de I&D? Estas son algunas de las preguntas que se buscan responder en la siguiente sección.

Surgimiento del modelo poli-céntrico de crecimiento: El nacimiento del centro técnico Delphi-Juárez (1995-2002)

Las funciones del centro técnico Delphi- Juárez tienen que ser vistos como parte de un proceso económico, tecnológico y organizacional altamente específico, que a continuación se describe.

El centro Técnico Delphi, inició en México en el año de 1995, con 714 empleados. Este evento marca la transición del modelo de crecimiento mono-céntrico al modelo poli-céntrico de crecimiento de Delphi (Cf. Figura 2). ¿Cuáles eran las presiones para la formación de un centro técnico en México, sobre todo aquellas que provenían de la densa red de empresas y actores localizados en México? ¿Cómo explicar el crecimiento tanto del centro técnico, como del cúmulo de unidades de negocio de Delphi en México?. ¿La creación del centro técnico Delphi en México expresa las necesidades de la evolución del cúmulo de divisiones de Delphi, incubadas durante el periodo de 1976-1994? Y ¿ En qué medida la creación del centro técnico Delphi se convierte en una poderosa palanca de crecimiento y diversificación de la estructura productiva de Delphi en México?.

Para responder estas preguntas es necesario describir las funciones y los efectos más importantes del MTC en México de los cuales los más importantes son:

1. Disminuir los costos de innovación y desarrollo al utilizar de manera más intensiva los siguientes elementos: uso intensivo de los recursos humanos, toda vez que la concentración de diferentes divisiones les permite participar en diferentes proyectos. Pero sobre todo disminuir los costos de innovación dados los bajos costos salariales de los ingenieros y personal mexicanos respecto al de los EU. El 85% de los ingenieros en el MTC son mexicanos. Los bajos salarios que prevalecen en muchos los países donde ubican sus centros de ingeniería, que como México, permiten a la compañía Delphi contratar mas ingenieros sin incrementar el 6% de las ventas de Delphi

dedicado a ingeniería y desarrollo³². De acuerdo con Battenberg, los salarios bajos de muchos centros técnicos “enriches our strategy to do engineering on a global basis”³³.

2. El proceso de construcción de una muy moderna y compleja infraestructura tecnológica (IT) se produjo de acuerdo a los planes de expansión de cada una de las distintas divisiones. El año de 1995, Delco – Remy termina el traslado del área de Ingeniería de Sensores y Actuadores a México, el cual incluye Ingeniería de Diseño –Ingeniería de Producto, Proceso y Prueba -, laboratorios de Ejecución, laboratorios de durabilidad. En 1996 Delphi-Saginaw instala laboratorios temporales de Prueba /validación. Delphi E&C establece en 1998, el laboratorio de Desarrollo y Métodos de Proceso. Este mismo año Delphi-Harrison instala laboratorios de empaque. En 1999 se inicia la fase II del centro³⁴. Este mismo año Delphi-h establece Sistemas de manufactura Global. El año 2000 abre los laboratorios de manufactura electrónica / pruebas y de Prueba de sistemas /Software. (Cf. figura no. 3).

El MTC permite disminuir los costos de innovación puesto que se utiliza más intensivamente la costosa infraestructura tecnológica (IT) especializada en desarrollo de productos y procesos. La concentración de las diferentes divisiones en un espacio limitado permite crear economías de escala en los procesos de búsqueda o exploración de la variedad (innovación). El MTC tiene una IT común que permite desarrollar un conjunto de funciones de I&D³⁵.

3. A diferencia de otros centros de Delphi localizados en el mundo, el MTC es el único centro que integra en una sola unidad administrativa a 6 divisiones de Delphi³⁶. El año de 1996, inicia la migración de actividades financieras de sus subsidiarias mexicanas al MTC.³⁷ En el año 2000 se pone en marcha en el centro técnico, un proyecto de implementación de un Sistema Común de Control de Inventarios³⁸. A fines del año

³² Delphi (2001): “A world of challenges: Engineering is a global enterprise”.

³³ Ibid.

³⁴ El área antes de la expansión era de 203 mil pies cuadrados, después del expansión quedó en 447 mil pies cuadrados.

³⁵ Funciones de I&D como: Ingeniería y Desarrollo; Análisis computacional; Diseño; Ingeniería de Materiales; flotilla de vehículos de prueba, laboratorios electrónicos, desarrollo de procesos. En cuanto a ingeniería y desarrollo se cuentan con infraestructura tecnológica de alta tecnológica para desarrollar “pruebas” para desarrollar componentes y subsistemas tecnológicos.

³⁶ 1.- Delphi Sistemas de Energía y Chasis; 2.- Delphi saginaw Sistemas de Dirección; 3.- Delphi Sistema de Interiores; 4.- Delphi Harrison Sistemas de temperatura; Delphi Packard Sistemas Eléctricos y Delphi Delco Sistemas Electrónicos. Adicionalmente cuenta con un área especializada con el mercado de repuestos.

³⁷ En 1998, migra la mayoría de las actividades financieras de las subsidiarias al centro . MTC-México, Septiembre de 2000.

³⁸ Es un esfuerzo combinado entre las divisiones Saginaw, Delco, Energy & Chasis, Harrison, Interiores y IS&S. Conviene señalar que una parte importante de la concentración de actividades administrativas en el centro técnico, se traduce en la creación de un mayor número de empleados administrativos.

2001 se inicia un proceso de concentración y homogenización, de los sistemas de compensación. De esta suerte el centro técnico progresivamente se constituye en un núcleo en el que se concentran capacidades tecnológicas y también administrativas que lo convierten en el eje gravitacional de recursos, del marco cognitivo y control y monitoreo del conjunto de divisiones y establecimientos de Delphi localizados en México (Cf. Figura no. 4). La concentración en un solo espacio geográfico de un conjunto de actividades administrativas, de control y de monitoreo le permite al MTC reducir los costos de transacción internos, al disminuir los costos de coordinar las distintas unidades de negocios.

La integración de las diferentes divisiones de Delphi permite compartir actividades tangibles e intangibles entre las diferentes divisiones y unidades de negocio debido a la presencia de compradores comunes, canales, tecnología y otros factores. Desde principios del año 2000, el centro técnico inició un proceso de consolidación de las actividades de compra de materiales directos e indirectos, así también se pueden compartir y administrar de una manera centralizada la infraestructura de información, el cual se encuentra dentro del Centro Técnico. Mientras que en 1997 el centro gastaba 30 millones de dólares en material directo, en el año 2000, este ascendió a \$250 mdd. Así mismo el Centro Técnico en 1998, gastó en material indirecto \$150 mdd; en el año 2000 pasó a \$202 mdd.

4. Tamaño de mercado. ¿Porqué se decidió crear un centro de I&D en México?. No cabe duda de que México es parte de una plataforma de producción y distribución global, pero es así en la medida que goza también de ventajas asociadas a la región. México es una plataforma de importación y producción de auto partes originales y de refacción cuyo destino son los EU, Canadá y a escala global. Para el año 2001 se estimó que se encuentran en México, 8 empresas armadoras, 150 proveedores de primer piso, 250 y 50 proveedores de segundo y tercer piso³⁹. A esta estructura productiva se debe agregar un importante segmento de productores de autopartes destinado al mercado de refacción. Diariamente cruzan a México 28 millones de dólares de componentes automotrices provenientes de los Estados Unidos y Canadá. Esto es a 7 mil millones de dólares por año⁴⁰.

³⁹ Bancomext (1999) “Desarrollo de Proveedores: Industria de autopartes”. México.

⁴⁰ Delphi (2001) “Delphi en México”, Asuntos Corporativos. México.

5. Del diseño integral al diseño modular. De acuerdo con el presidente de Delphi, los 31 centros técnicos⁴¹ distribuidos a nivel global están preparados para reunir las necesidad de cualquier OEM: “We believe (señala Battenberg) it is very important to have a technical capability close to the customer and close to its manufacturing centers around the world.(...) But in particular, we want to provide systems integration capability because modules are what the OEMs want. These global tech centers allow us to do that. They also helps us as we recruit engineers”⁴².
6. El cambio tecnológico obliga a crear fronteras porosas entre las diferentes divisiones o departamentos funcionales. El cambio tecnológico esta derrumbando barreras entre sectores y entre segmentos de sectores. La convergencia tecnológica está trayendo profundas consecuencias que “ningún” centro por si solo puede administrar de manera aislada. El esquema de un solo centro de I&D, dependiente del mercado de ingenieros, de un esquema mono-céntrico no es mas viable en el sector automotriz. De acuerdo al presidente de corporativo Delphi, la dependencia de ingenieros de una sola fuente no es parte de la estrategia de Delphi, toda vez que no todas las regiones y países del globo poseen las habilidades que requiere Delphi⁴³.

Esto se expresa en la necesidad de Delphi de crear una nueva identidad sectorial y tecnológica. En marzo de 2002 el corporativo decide cambiar el nombre de la compañía a “Delphi”. Este cambio de nombre da cuenta de la estructuración de una nueva estrategia global económica y tecnológica. El propósito de la empresa es aproximarse a clientes de múltiples mercados. Este proceso de diversificación de Delphi se inició en mayo de 1999 a partir de la captura de nuevas segmentos de mercado como: aeroespacial, equipo médico, computadoras, entretenimientos y vehículos comerciales. A estos segmentos de mercado se tienen que agregar otros segmentos de alta tecnología como: sistemas de conexión; electrónica de consumo, censores y controles electrónicos.⁴⁴

7. La formación del centro técnico era el resultado de la creciente acumulación de capacidades existentes en cada unidad de negocio y que presionaba por la construcción de una plataforma institucional y espacial que asegurara de una manera sistemática la integración de las distintas comunidades de ingenieros existentes en las distintas divisiones. El reto se fue creando de una manera acumulativa, creando

⁴¹ Los centros técnicos están principalmente en los EU , Francia, Luxemburgo, Alemania, Polonia, Japón, Singapur, India, Brasil y México.

⁴² Delphi (1991) “Delphi moves toward a more electronic portfolio”.

⁴³ Delphi (2001): “A world of challenges: Engineering is a global enterprise”.

⁴⁴ Delphi (2002): “ Delphi drives tomorrow’s technology beyond “Automotive Systems”.

capacidades de innovación que había que explotar en un nuevo marco institucional o en una nueva comunidad. Integrar de una manera orgánica y en el menor tiempo posible las actividades de innovación y desarrollo de las distintas divisiones de dicho corporativo.

La concentración geográfica de las distintas divisiones para desarrollar conjuntamente actividades de I&D permite la transferencia e integración: i) de conocimientos administrativos de las distintas divisiones; ii) transferencia de habilidades e información tecnológica y organizacional; iii) aprovechar sinergias entre los diferentes grupos de trabajo; iv) coordinar actividades conjuntas para el desarrollo de estrategias de diversificación más coherentes con las capacidades y la trayectoria del cluster de divisiones existentes en Juárez. El objetivo es el de explotar la interrelación de negocios distintos que permitan que se comparta activos tangibles, intangibles e interrelaciones competitivas. El modelo de mono-céntrico frente a este esquema pluricéntrico es claramente inferior.

8. En cuanto a investigación y desarrollo el centro técnico Delphi-Juárez, cuenta con una trayectoria crecientemente productiva: ha producido 130 inventos; 44 patentes aplicadas; 8 patentes premiadas; 8 publicaciones defensivas y 2 secretos industriales⁴⁵. En el centro existen ingenieros de más de una docena de países, y se hablan 11 idiomas, y la mayoría de los empleados son bilingües. La cultura del centro por ello pertenece al globo. El lenguaje que predomina es el inglés. Aproximadamente 100 ingenieros de las operaciones de México han sido promovidos a posiciones de liderazgo, han sido asignados para contribuir con su calificación otros centros técnicos globales. Esta comunidad está constituida en primer lugar por ingenieros eléctricos, porque el centro está desarrollando sistemas eléctrico – electrónicos para reemplazar los sistemas manuales o hidráulicos.⁴⁶ Por ello desde sus inicios el número de empleados del MTC no ha dejado de crecer (Cf. figura no. 5)

9. El MTC es parte de la red global de aprendizaje tecnológico de Delphi. La comunidad de ingenieros y empleados mexicanos que trabajan en el MTC pertenecen a una comunidad global de más de 16,000 ingenieros⁴⁷. Delphi cuenta con 6000 patentes y

⁴⁵ Delphi Corporativo, México, 2001. El año 2000 Delphi tuvo 71 registros de invenciones, y 21 solicitudes de patentes fueron presentadas. MTC-Delphi; 2000.

⁴⁶ Battenberg señala “We’re trying to get our mechanical engineers to think out of the box, not only in terms of getting rid of wiring, but also hydraulics so we can move to brake by wire, steer by wire –actuation by wire” Delphi, 2001.

⁴⁷ De los cuales más de 5000 ingenieros trabajan en actividades de electrónica y software.

un presupuesto de \$1.5 billones de dólares anuales destinados a actividades de I&D⁴⁸. Delphi cuenta con 31 centros de ingeniería alrededor del mundo⁴⁹.

CONCLUSIONES

Para concluir este artículo resulta necesario regresar a la pregunta inicial central de esta investigación. ¿Cómo explicar desde la perspectiva Mexicana el proceso de globalización y coordinación de las actividades de I&D en el caso de una empresa del sector autopartes?.

En este artículo se rescató la importancia de la creación del MTC su “especificidad” tecnológica, organizacional y económica regional⁵⁰. La historia y los ritmos de su despliegue “importan”, no como simples detalles, anecdóticos, sino como el lugar “desde” la que se explica el objeto de estudio y la historia se vuelve inteligible. La evolución tecnológica es acumulación, estabilidad /variabilidad, velocidad, dirección, bifurcación, indeterminación e incertidumbre, todo ello en el marco de agentes que no tienen “intereses idénticos” y fundamentalmente que toman decisiones con restricciones (racionalidad limitada). Estas son las conceptos claves desde la cual se buscó reconstruir la historia del proceso de globalización y las necesidad de coordinación intra-empresa del corporativo Delphi. Por ello la globalización de la producción es viable en un contexto de gran incertidumbre y complejidad solo si se crean capacidades globales de producción de I&D distribuidas en distintas regiones.

Para explicar de una manera coherente del nacimiento del MTC es necesario incorporar dos características esenciales del objeto de estudio: i) la naturaleza de trayectoria tecnológica del sector automotriz⁵¹ caracterizado por el aceleramiento del tiempo, bifurcación, complejidad y la incertidumbre; y ii) la historia (path-dependence) de la densa y extensa red de unidades hermanas de negocios dentro de la que construye el centro. Ambas características constituyen el marco dentro del cual puede apreciarse con más intensidad la naturaleza y fuerza de las actividades de coordinación que cumple el MTC.

No es posible caracterizar la creación y desarrollo del MTC ciñéndonos solo al estudio de sus actividades de diseño o desarrollo de productos, abstrayendo sus determinaciones históricas y

⁴⁸ Delphi (2001) “Delphi moves toward a more electronic portfolio”.

⁴⁹ Delphi (2001) ibid..

⁵⁰ Para precisar mejor el concepto de especificidad histórica Cf. Hodgson (2001)

⁵¹ Es necesario analizar de manera sistemática las implicaciones de la velocidad de cambio de la trayectoria tecnológica del sector automotriz para capturar de esta manera el porqué surge el centro Delphi’

sistémicas⁵². Las distintas divisiones de Delphi localizadas en México fueron acumulando un conjunto de capacidades tecnológicas y organizacionales que permitían explorar o explotar nuevas oportunidades tecnológicas, pero que sin embargo por la descentralización de las operaciones resultaba poco viable. El papel o la necesidad de crear un centro de I&D en México obedecía por ello tanto a la necesidad de integrar las distintas capacidades acumuladas en el tiempo y, sobre todo, en la resolución de problemas o cuellos de botella de las distintas plantas distribuidas y que difícilmente podrían desarrollarse en el contexto de la distancia geográfica y cultural de un modo de crecimiento mono-céntrico.

Es necesario captar la complejidad de los procesos de diversificación, coordinación e integración interna de empresas globales en tanto empresas multi-planta, multi-divisionales y multi-tecnológicas. Desde esta perspectiva la función del MTC no solo es la de diseñar nuevos procesos y productos, sino también la de coordinar el orden y variabilidad del cúmulo de unidades de negocio de Delphi localizadas en México. Adicionalmente a la actividad de desarrollar nuevos procesos y productos, el MTC cumple funciones intra-empresa a escala regional a nivel administrativo, financiero, ingeniería de soporte, coordinación entre otras actividades.

Finalmente resulta crucial el modo en el que las diferentes unidades de negocio y agentes son coordinados en las condiciones de racionalidad limitada y divergencia de intereses. El problema de la coordinación se complica cuando una parte importante del monitoreo y control depende de las capacidades cognitivas de los actores para efectuar a plenitud su papel. En estas circunstancias es posible entender que la conformación de un centro de I&D puede tener múltiples objetivos, como controlar y monitorear tanto la diferentes productividades, los sistemas de incentivos, pero sobre todo los procesos de mutación y convergencia tecnológica de las distintas divisiones que integran la empresa. Coordinar significa crear orden pero también alentar el cambio, alineando individuos y organización. Por ello el modelo de crecimiento pluri-céntrico de desarrollo de capacidades tecnológicas globales se presenta como un requisito de la construcción de una división de trabajo extensa, compleja y sometida a contingencias inesperadas.

⁵² En el caso límite reducir la explicación de las funciones del MTC a la actividad innovativa (por ej. censores) mas exitosa, solo conduce a limitar más aún la compresión de la dinámica evolutiva “compleja” de esta organización.

BIBLIOGRAFÍA

- Cantwell J., "The Globalisation of Technology: what Remains of the Product Cycle Model?", Cambridge Journal of Economics, February, 1995.
- Cantwell J., "The Internationalisation of Technological Activity and its Implications for Competitiveness, in Technology Management and International Business, edited by Granstrand O., Hakanson L. & Sjölander S., Wiley, 1992.
- Carrillo J., R. Hinojosa y J. Waldam, "La Industria de los Arneses en México: Upgrading Downgrading Process?", 2000.
- Casson M., (ed.) Global Research Strategy and International Competitiveness, Oxford, Basil Blackwell, 1991.
- Dorrenbacher C. & Wortman M., "The internationalisation of corporate research and development, Intereconomics, Vol. 26, No. 3, 1991.
- Dunning J., "Multinational Enterprises and the Globalisation of Innovatory Capacity, in Technology Management and International Business, edited by Granstrand O., Hakanson L. & Sjölander S., Wiley, 1992.
- Dunning J., The Geographical Sources of the Competitiveness of Firms: Some Results of a New Survey", Transnational Corporations, December, 1996.
- Gilson, "Globalization of the Design for Manufacturability /Assembly Process within the Automotive Wiring Assembly Business", Society of Automotive Engineers, 1999.
- Guillet F., "The Integrating Supplier: A Study of an Auto Industry Supplier's Relation Across Several Customers", Master of Science in Management
- Hakanson L., "Locational Determinants of Foreign R&D and the Development of Global Research networks, Regional Studies, Vol. 24, No. 6, 1992.
- Helper S., "Lean Production and the Specter of Mexico: a Case Study of a U.S. Auto Parts Plant", en Juárez-Babson (coord.), 1998.
- Howells J., "The internationalisation of R&D and the development of global research networks", Regional Studies, Vol. 24, No. 6, 1992.
- Koido A., "U.S. – Japanese Competition and Auto Component Maquiladoras: The case of Wiring Harness Sector in the State of Chihuahua" (mimeo), (s.f.).
- Kuhn T., "The road since structure", University of Chicago Press, Chicago, 2000.
- Lara A., "Complejidad y desequilibrio tecnológico: Notas sobre la historia de la convergencia del sector automotriz-sector electrónico", Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Diciembre, 1999.
- Lara A., "Complejidad y Desequilibrio Tecnológico: Notas sobre la Historia de la Convergencia del Sector Automotriz – Sector Electrónico", en Innovación Industrial, Desarrollo Rural e

Integración Internacional , compiladores Flores J. y Novelo F., Universidad Autónoma Metropolitana, 2000a.

Lara A., "Convergencia tecnológica y nacimiento de las maquiladoras de tercera generación: El caso Delphi-Juárez", Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, 2000a.

Lara A., "Cooperación y Competencia en la Construcción de Estándares", Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, 2000b.

Lara A., "Packard Electric / Delphi y el nacimiento del Cluster de autopartes: El caso de Chihuahua", en Aglomeraciones Locales o Clusters Globales?: Evolución Empresarial e Institucional en el Norte de México, coordinador Carrillo J., El Colegio de la Frontera Norte, 2000b.

Patel P. & Pavitt K., "Large Firms in the Production of the World's Technology: an Important Case of Non-Globalisation" in Technology Management and International Business, edited by Granstrand O., Hakanson L. & Sjölander S., Wiley, 1992.

Patel P., "Localised production of technology for global markets", in Cambridge Journal of Economics, Vol. 19, No. 1, February, 1995.

Pearce R. & Singh S., Globalising Research and Development, London, Macmillan, 1992.

Porter M., Competitive Advantage, The Free Press, Macmillan, 1987.

Richardson G., "Some Principles of Economic Organization", in Economic Organization, Capabilities and Co-ordination edited by Foss N. and Loasby B., Routledge, 1998.

Rorty R., "Philosophy and the Mirror of Nature", Princeton University Press, 1979.

Rorty R., El Pragmatismo, Una Versión, Ariel, 2000.

Russo J., "Integrated Production or Systematic Desinvestment: The Restructuring of Packard Electric", Facing North / Facing South: A Multidisciplinary Conference on U.S.-Canadian-Mexican Relations and NAFTA, Michigan, May, 1994.

Russo J., "The Introduction of Team Programs and Competitive Manufacturing at GM Lordstown: An Historical Perspective", en Juárez-Babson (coord.), 1998.

Sachs B., "The Disappearance of Local 717", Photocopy, July, 1994. Technology and Policy Thesis, MIT, 1992.

Cuadro n° 1.
Establecimientos y Áreas Manufactureras de Delphi por División

<u>Región</u>	Establecimientos	Delphi Delco Electronics Systems	Delphi Energy & Engine Management Systems	Delphi Chasis Systems	Delphi Packard Electric Systems	Delphi Harrison Thermal Systems	Delphi Interior & Lighting Systems	Delphi Saginaw Steering Systems	Total
Norte América	Establecimientos	3	14	8	23	3	4	2	57
	Áreas*	3.6	15.3	10.7	30.8	4.2	2.4	5.7	72.6
	Países	1	2	2	2	1	1	1	2
Sudamérica	Establecimientos	4	11	7	36	4	3	2	67
	Áreas*	1.6	1.7	0.5	7.2	0.4	1.1	0.2	12.8
	Países	2	3	3	3	4	3	2	5
Europa y medio Este	Establecimientos	5	17	9	45	4	2	5	87
	Áreas*	0.4	3	2.2	5	1.2	0.7	1.2	13.6
	Países	4	9	7	18	3	2	5	22
Asia y la Región del Pacífico	Establecimientos	4	10	5	13	4	2	3	41
	Áreas*	0.5	1.7	0.7	1.6	0.4	0.3	0.2	5.4
	Países	3	5	3	6	3	1	2	9
Total	Establecimientos	16	52	29	117	15	11	12	252
	Áreas*	6.1	21.7	14.1	44.6	6.2	4.5	7.3	104.4
	Países	10	19	15	29	11	7	10	38

Fuente: Elaborado a partir de base de datos de Delphi (2000).

Cuadro n° 2.
Personal ocupado, número de empresas y tamaño medio de planta por país y división

País		Delphi Chasis Systems	Delphi Delco Electronics Systems	Delphi Energy & Engine Management Systems	Delphi Harrison Thermal Systems	Delphi Interior & Lighting Systems	Delphi Packard Electric Systems	Delphi Saginaw Steering Systems
México	Empleo	599	11399	5233	440	3946	44741	403
	Empresas	2	3	3	1	2	31	1
	PO/Empresas	300	3800	1744	440	1973	1443	403
EU	Empleo	9883	7893	12893	8495	3022	8696	9240
	Empresas	8	3	13	3	4	5	8
	PO/Empresas	1235	2631	992	2832	756	1739	1155
Canadá	Empleo	650		245				
	Empresas	2		1				
	PO/Empresas	325		245				
Total	Empleo	11132	19292	18371	8935	6968	53437	9643
	Empresas	12	6	17	4	6	36	9
	PO/Empresas	928	3215	1081	2234	1161	1484	1071

Fuente: :Elaborado a partir de base de datos de Delphi (2000).

Cuadro n° 3.

Delphi por país y por división

País	Delphi Chasis Systems	Delphi Delco Electronics Systems	Delphi Energy & Engine Management Systems	Delphi Harrison Thermal Systems	Delphi Interior & Lighting Systems	Delphi Packard Electric Systems	Delphi Saginaw Steering Systems
Canadá	2		1			1	
EU	8	5	14	3	4	23	9
México	3	3	9	2	2	45	2
Total	13	8	24	5	6	69	11

Fuente: :Elaborado a partir de base de datos de Delphi (2000).

Nombre	Número de empresas por división y año de inicio de operaciones													Total				
	Delphi Chassis Systems	Delphi Energy & Engine Management Systems	Delphi Interior & Lighting Systems	Hughes Electronics Corporation										Delphi Packard Electric Systems				
1965	1979	1984	1978	1979	1980	1979	1984	1987	1979	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	NA
Ensambles de Cables y Componentes S.A. de C.V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	1	6
Alambrados Automáticos S.A. de C.V. Planta 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Alambrados y Circuitos S.A. de C.V. Planta 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Alambrados y Circuitos S.A. de C.V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alambrados y Circuitos Eléctricos S.A. de C.V. (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alambrados y Circuitos Eléctricos S.A. de C.V. (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alambrados y Circuitos Eléctricos S.A. de C.V. (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alambrados y Circuitos Eléctricos S.A. de C.V. (4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alambrados y Circuitos Eléctricos S.A. de C.V. (5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Componentes Mecánicos de Matarrubias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Delphi Energy & Engine de Chihuahua S.A. de C.V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Ensambles de Cables y Componentes S.A. de C.V. (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ensambles de Cables y Componentes S.A. de C.V. (II)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.(II)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.(III)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.(IV)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.(IX)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.(V)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Río Bravo S.A. de C.V.(VII)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sistemas Eléctricos y Comunicaciones	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vestiduras Frotadoras S.A. de C.V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Delosso, S.A. de C.V.(1,2,3,y 4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	4
Delosso, S.A. de C.V.(5 y 6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	2
Deltronics de Matarrubias S.A. de C.V.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total	2	2	2	2	2	1	4	2	2	16	4	2	4	4	4	2	2	35

Fuente: Elaborado a partir de bases datos Taiichi Ohno

Figura no. 1

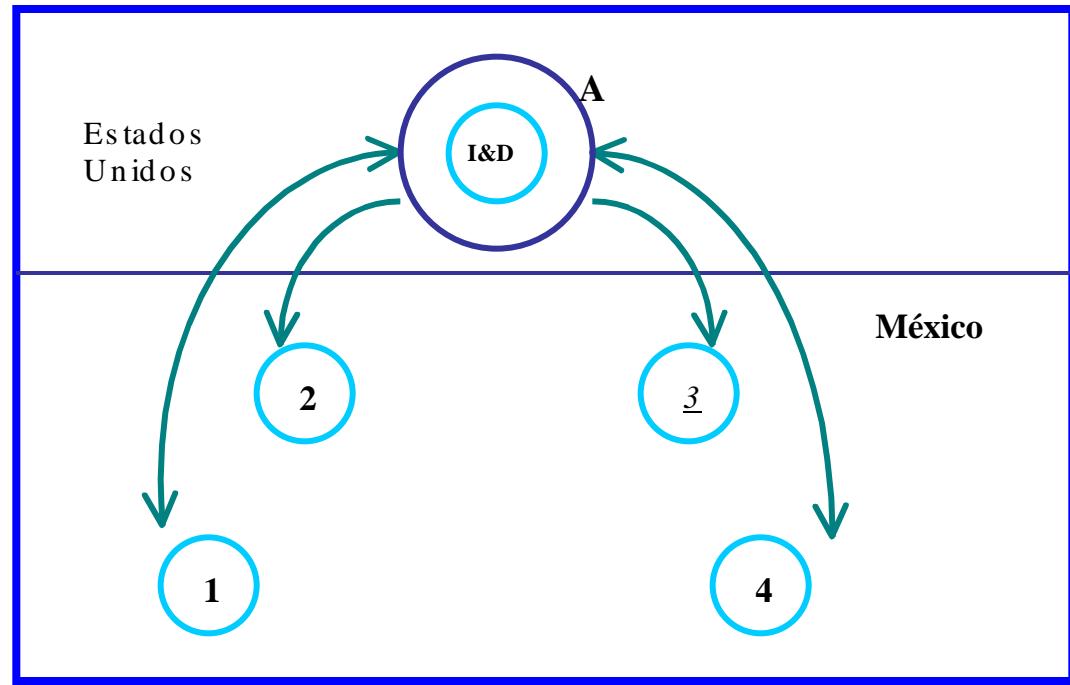
Modelo de aprendizaje y coordinación mono- céntrico

Figura no. 2

Modelo de aprendizaje y coordinación poli- céntrico

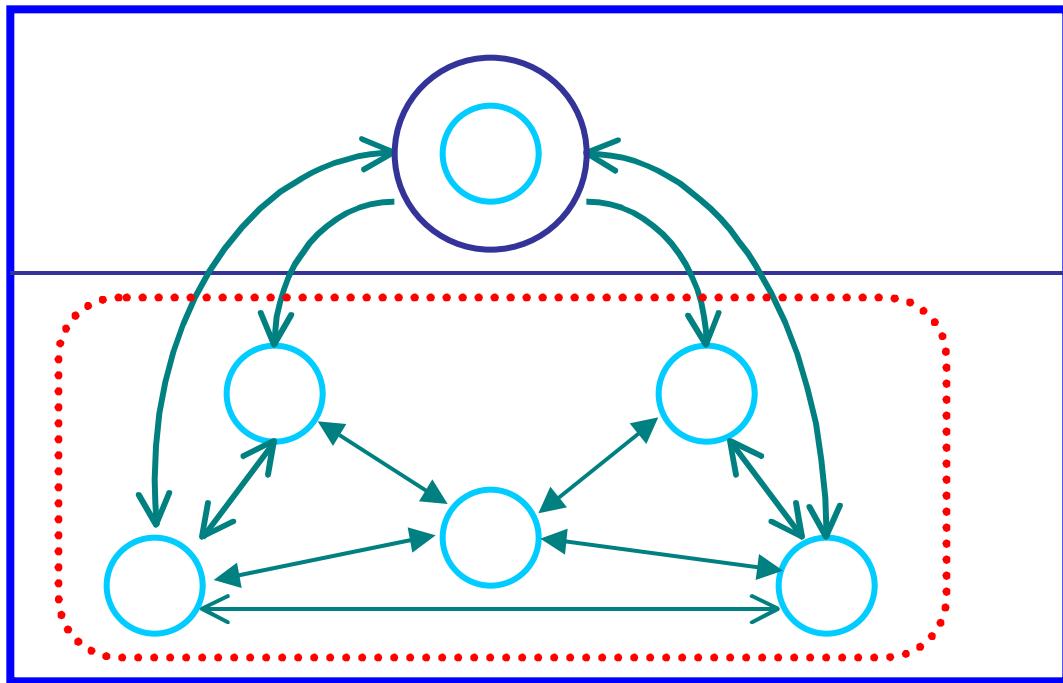


Figura n° 3.
**Síntesis de los principales eventos y logros del MTC — México
 1995-2001)**

No. de empleados- 714

1995

- ⑥ Delco- Remy: termina traslado del rea de Ingeniería de Sensores y Actuadores a México, que incluye Ingeniería de Diseño- Ingeniería de Producto, Proceso, Prueba-, Laboratorio de Ejecución de Durabilidad, AC Delco Systems (Delphi- E&C), Packard e Inland Fisher Guide (Delphi- I) inauguran el Centro Técnico México el 20 de Julio. El presidente de ACG, J.T. Battenberg III y Francisco Barrio, gobernador del estado de Chihuahua, encabezaron la ceremonia de apertura.
- ⑥ Delphi- I Inicia el diseño del producto de prototipos, ingeniería de producto y de manufactura para cubriendo en todas las operaciones mexicanas.
- ⑥ Delphi- E&C: Asigna a su primer ingeniero Residente Mexicano para GM Powertrain.
- ⑥ Delphi- S: contrata a los primeros empleados mexicanos y los envía a Saginaw para entrenamiento internacional.
- ⑥ FSG: integra el Departamento de Seguridad y Salud como parte de la organización ambiental. Se obtiene licencia para operar.
- ⑥ Finanzas: establece el Centro Financiero y comienza a establecerse en el edificio.

No. de empleados- 964

1996

- ⑥ Delphi- H: anuncia que establecer Ingeniería de HVAC, HEX y empaque en MTC. El primer grupo de ingenieros mexicanos es enviado a Lockport para entrenamiento. Delphi- S instala laboratorios temporales de Prueba- Validación en RBXX.
- ⑥ FSG: integra el Comité HERC (Evaluación, Reconocimiento y Control de Riesgo, por sus siglas en inglés).
- ⑥ Finanzas: implementa sistema financiero corporativo. Comienza la migración de actividades financieras de subsidiarias mexicanas.

No. de empleados- 1253

1997

- ⑥ Delphi- I: contrata y entrena ingenieros de producto para sistemas de protección del ocupante, sistemas de interiores, sistemas de puertas.
- ⑥ Delphi- E&C establece la Fase 0-2 de la organización de ingeniería industrial y manufactura, identificados como Proveedor de Servicio Completo por Ford para sensores y actuadores de transmisión.
- ⑥ Delphi- H: Comienza sus primeras actividades de ingeniería en MTC.
- ⑥ Delphi- S: logra recomendación de QS9000 para certificación de BSI en Junio. Primer producto diseñado y validado completamente por su equipo de proyecto de MTC (Saturn L.S. Intermediate Shaft).
- ⑥ FSG: Certifica a sus primeros ingenieros ambientales. Primer análisis de muestra de aire realizado internamente por personal de MTC.

1548 Empleados

1998

- ⑥ Delphi- E&C establece el laboratorio de Desarrollo y M todos de Proceso. Establece pruebas de EMC en la Universidad Estatal de Nuevo México para apoyar al MTC.
- ⑥ Delphi- H: instala laboratorio de empaque.
- ⑥ FSG: implementa programa de auditorias ambientales voluntarias en el MTC. Reporte preventivo sobre expansión del MTC fue entregado a INE y se obtuvo permiso.
- ⑥ Finanzas: coordina los esfuerzos para separar Delphi de G, en México. Como resultado de esto, crea Delphi Controladora, que es administrada por Finanzas. Termina la migración de la mayor parte de las actividades financieras de las subsidiarias.

No. de empleados- 1807

1999

- ⑥ La inauguración de la Fase II del Centro Técnico México es el 26 de abril. El rea antes de la expansión era de 203 mil pies cuadrados; después de la expansión quedó en 447 mil pies cuadrados. Se aumentaron las reas de garage de ingeniería, cafetería nueva, laboratorio de materiales de electrónica, auditorio nuevo, sala de video conferencias, etc.
- ⑥ Delphi- H: establece sistemas de manufactura global y el grupo de ingeniería de producto. Obtiene recomendaciones para la certificación de DNV en QS9000 en mayo.
- ⑥ Delphi- D: comienza la transición de la línea de producto HVAC a MTC. Logra recomendaciones para certificación de DNV en QS9000 en septiembre.
- ⑥ FSG: establece la semana de seguridad, salud y medio ambiente y un programa de reciclaje de residuos domésticos no peligrosos. DFE (Diseño para el Medio Ambiente, por sus siglas en inglés) son implementados.

No. de empleados- 1970

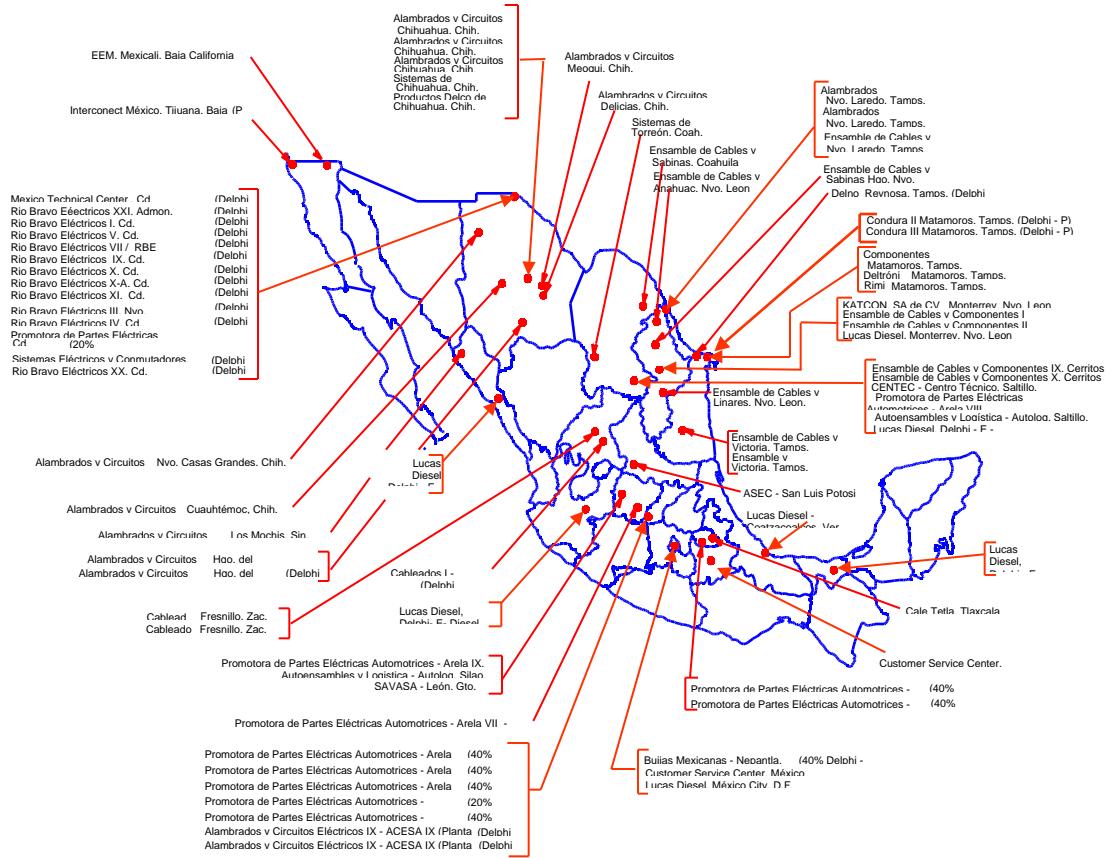
2000

- ⑥ Se implementa un sistema común de Control de Inventarios.
- ⑥ Delphi- D: transfiere el 90% de la línea de productos HVAC al MTC. Establece la prueba de EMC en MTC. Abre los laboratorios de manufactura electrónica- pruebas y de pruebas de sistemas- software.
- ⑥ Delphi- D: diseña y valida una nueva junta con ranuras en cruz para eje automotriz. Gana el primer programa engranajes de dirección de piñón y cremallera para Toyota.
- ⑥ Delphi- Automotive Systems (MTC): recibe certificado de Industria Limpia otorgado por SEMARNAP. Implementación de ISO14001.
- ⑥ El centro de finanzas coordina los esfuerzos para establecer la compra a Delphi en México.
- ⑥ Reconocimiento 15 inversores del MTC por sus logros. 71 ROI (Registro de Invención) y 21 solicitudes de patente fueron presentadas por el MTC.

2001

- ⑥ Se inicia un proceso de concentración y homogenización de los sistemas de compensación.

Figura no. 4
Presencia de Delphi en México 2001



Fuente: Tomado de Michael Hissam (2001) Delphi in México. Delphi Automotive Systems.

Figura n º 5.
Población Total de MTC

