

# Generaciones de maquiladoras

## *Un primer acercamiento a su medición*

Jorge Carrillo\*  
Redi Gomis\*\*

### RESUMEN

A inicios del presente siglo, la industria maquiladora de exportación se encuentra en la mayor encrucijada de su historia: la modernización y escalamiento en las plantas se ven limitadas por una pérdida estructural de sus ventajas competitivas. Un mejor conocimiento sobre los tipos de empresas que operan en la región fronteriza del norte de México puede ser de gran utilidad para enfrentar el reto que tienen los actores estratégicos locales y nacionales para arraigar las plantas ya existentes y atraer nuevas inversiones que generen más y mejores empleos. En el trabajo se presenta una medición de la diversidad de plantas maquiladoras a partir de una encuesta representativa aplicada a 298 establecimientos de las ramas electrónica y de autopartes en las localidades de Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez. Los resultados muestran la existencia de seis tipos de empresas de acuerdo con su grado tecnológico, de autonomía en las decisiones y de integración interempresa, que bien podrían estar indicando la difusión de las generaciones de maquiladoras.

*Palabras clave:* 1. generaciones de empresas, 2. industria maquiladora de exportación, 3. electrónica y autopartes, 4. México, 5. frontera norte.

### ABSTRACT

At the beginning of this century, the maquiladora export industry stands at a historic crossroads: A structural loss of competitive advantage limits its modernization and upgrading. A better understanding of the types of firms that operate in Mexico's northern border region could be very useful for meeting the challenge that local and national-level strategic actors face in firmly establishing existing plants and attracting new investment that would generate more and better jobs. Based on a representative survey of 298 firms in the electronics and auto parts sector in Tijuana, Mexicali, and Ciudad Juárez, this article presents the measurements for determining the diversity of maquiladora plants. The results show the existence of six types of firms based on level of technology, decision-making autonomy, and vertical integration which very well may indicate the spreading of the generations of maquiladoras.

*Keywords:* 1. generations of firms, 2. maquiladora export industry, 3. electronics and auto parts, 4. Mexico, 5. northern border.

\*Profesor-investigador de El Colegio de la Frontera Norte. Dirección electrónica: carrillo@colef.mx.

\*\*Profesor-investigador de El Colegio de la Frontera Norte. Dirección electrónica: rgomis@colef.mx.

Fecha de recepción: 7 de octubre de 2004.

Fecha de aceptación: 16 de diciembre de 2004.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, la evolución de la industria maquiladora de exportación (IME) en el norte de México está siendo ampliamente estudiada en el nivel de casos,<sup>1</sup> pero se sigue careciendo de una metodología consistente para la medición cuantitativa de esta dimensión de cambio. Sin embargo, las descripciones y explicaciones acerca de las transformaciones de la IME han tenido considerables avances desde que comenzaron los estudios en esta materia. Así, de una visión dualista y bipolar durante la segunda mitad de los ochenta —empresas *viejas* y *nuevas*, *tradicionales* y *modernas*—, se pasó a una más plural y compleja a mediados de los noventa, sustentada en la diversidad productiva. Wilson (1992), por ejemplo, encontró tres tipos de plantas: de *ensamble*, de *manufactura* y *posfordistas*. Por su parte, Alonso y Carrillo (1996) y Carrillo y Hualde (1996) definieron tres tipos de empresas: de *primera*, *segunda* y *tercera* generación, atendiendo, en cada caso, a la forma en que concretamente se conjugan varios factores —como el uso de la mano de obra y su organización— y a elementos de competitividad y eslabonamientos de las empresas. Esta acumulación de hallazgos empíricos y analíticos, sin embargo, finalmente no se vio reflejada en un conocimiento superior de la difusión del proceso evolutivo en el conglomerado de plantas.<sup>2</sup>

Si bien consideramos que el concepto de las *generaciones* aún resulta útil para comprender la compleja heterogeneidad de actividades, productos, tecnología, prácticas organizacionales y formas de trabajo y empleo que caracterizan la realidad de la IME, igualmente juzgamos necesaria una revisión crítica del concepto.<sup>3</sup> Por otra parte, éste surgió con una inclinación básicamente analítica —una *tipología ideal*—, sin pretensiones de convertirse en un parámetro sujeto

<sup>1</sup>Por ejemplo, consúltese el más reciente congreso de la Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica (Altec), en 2003, donde fueron presentadas varias ponencias con este enfoque metodológico (<http://www.imp.mx/altec2003>).

<sup>2</sup>Las críticas a la evolución de las capacidades se orientaron, sobre todo, a mencionar que la tercera generación de empresas maquiladoras era un solo caso frente a miles de empresas que realizaban ensamble (Hualde, 2003; De la Garza, 2004). Más allá de la pertinencia o no de esa crítica —ya que visualiza la maquiladora como si se tratara de una industria homogénea, y es precisamente la heterogeneidad estructural de estas actividades la que llevó a la construcción analítica del concepto de las generaciones—, lo cierto es que el desconocimiento de los alcances de los distintos niveles de empresas es una laguna importante que debe ser llenada.

<sup>3</sup>Sólo lo enunciamos ya que este asunto no es el motivo central del presente trabajo. Un ensayo posterior, ya en preparación, tendrá como objetivo revisar críticamente este concepto.

a medición, y por eso siempre ha estado latente la necesidad de responder a la pregunta de qué tan difundido se encuentra el proceso de evolución de las maquiladoras. Partiendo, pues, de este problema irresuelto, nos hemos planteado, por vez primera, la cuestión del cálculo estadístico de la difusión y dispersión de las *generaciones de empresas*.<sup>4</sup> Esto nos parece de vital importancia no sólo para poder explicar, cuantitativamente, la propagación del proceso de evolución productiva de la IME –y el aprendizaje que ello compromete en sectores y territorios específicos–, sino también con la intención de contar con mejores elementos en las recomendaciones de política.<sup>5</sup>

Aunque el concepto de las generaciones ha sido ampliamente utilizado por académicos y *practitioners* a lo largo de ocho años desde su aparición inicial, del mismo modo ha recibido críticas. El concepto ha sido consagrado por algunos para denotar trayectorias de plantas particulares, y empleado por otros para interpretar períodos o sectores. Pero sin duda ha faltado una *revisita* analítica al concepto, no sólo por los cambios y mutaciones que permanentemente imprime a las maquiladoras su gran dinamismo, sino también porque fue construido en su momento, primordialmente, con el propósito de responder a una preocupación central de mediados de los noventa, orientada a cómo interpretar, por un lado, los procesos de modernización y reestructuración de las empresas y, por otro lado, su escasa productividad, integración nacional y estructura ocupacional basada, sobre todo, en obreros y obreras con relativamente baja calificación.

El objetivo de este artículo es, en definitiva, desarrollar, un ejercicio para determinar los tipos de plantas maquiladoras existentes, como un ensayo para acercarnos tentativamente, a través de éstos, a las generaciones. Debido a que no contamos con una base de datos que nos permita realizar un análisis dia-

<sup>4</sup>Una medición presentada recientemente tiene mucha semejanza con la aquí planteada. Lilia Domínguez y Flor Brown (2004), con base en el análisis de una muestra de la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación (ENESTYC), desarrollan una metodología apropiada para medir y comprender el aprendizaje tecnológico y la reestructuración industrial en el ámbito de la industria manufacturera no maquiladora.

<sup>5</sup>Dicho en forma más precisa, la medición de las generaciones de maquiladoras tiene importancia en diversos aspectos: mostrar el nivel alcanzado en las empresas, así como su difusión (Christman, 2003; De la Garza, 2002); conocer qué tan bien preparadas están las plantas para enfrentar los retos de la competitividad (Gerber y Carrillo, 2002); contar con mejores elementos en la toma de decisiones de política (Carrillo, 2002; Producen, 2002); y para determinar el nivel de capacidades tecnológicas, innovación y aprendizaje en las grandes firmas (Arias y Dutrénit, 2003; Uriostegui, 2002) e incluso en proveedores de menor tamaño (Dutrénit, Vera-Cruz y Gil, 2003a y 2003b).

crónico, para el ejercicio utilizamos, en su defecto, una encuesta reciente coordinada por El Colegio de la Frontera Norte,<sup>6</sup> conscientes, sin embargo, de que no puede ofrecer más que una foto fija del escenario y condiciones actuales, y obligándonos a dejar por ahora de lado las probables trayectorias cronológicas. Tal como ya antes había sido definida, en este trabajo también vamos a entender por *generación de empresas* “un tipo ideal de empresas con rasgos comunes y predominantes durante un período específico” (Carrillo y Hualde, 1996:112) relacionados con la tecnología, la organización y el uso de los recursos humanos. Las diferencias entre generaciones están fundamentadas en los alcances propios correspondientes al aprendizaje manufacturero, es decir, los contenidos de conocimiento requeridos para desempeñarse exitosamente en la manufactura de un producto determinado (Alonso y Carillo, 1996). Pero en este caso particular, y teniendo en cuenta las limitaciones que imponen los datos, la *definición operativa del concepto de generaciones* va a estar en función del grado alcanzado en tecnología, innovación, integración vertical y autonomía en la toma de decisiones o, lo que es lo mismo, en función de sus capacidades en estos aspectos.

El trabajo está dividido en tres secciones: en la primera se presentan los diferentes tipos ideales de empresas maquiladoras, definidos como generaciones de empresas; en la segunda se expone la propuesta metodológica que busca establecer tipos de empresas, a partir de la encuesta mencionada, aplicada a 298 plantas maquiladoras y sus proveedores; la tercera sección contiene los resultados de la investigación. Finalmente, un último apartado presenta breves conclusiones.

### *LAS GENERACIONES DE MAQUILADORAS Y SU DIFUSIÓN*

Desde mediados de los ochenta se inició un proceso de cambio tecnológico, organizacional y laboral en las maquiladoras, denominado originalmente como reestructuración (Palomares y Mertens, 1989), el cual dio por resultado la existencia de plantas maquiladoras de distinto nivel: “viejas y nuevas” (Gereffi, 1991), “tradicionales, manufactureras y posfordistas” (Wilson, 1992). Otros autores encontraron cambios tecnológicos relevantes que permitían hablar de

<sup>6</sup>Véase en este artículo el subtítulo “Resultados empíricos”, correspondiente a la propuesta metodológica.

una nueva maquila (Buitelaar, Padilla y Urrutia, 1999; Domínguez y Brown, 1989). Al inicio de los noventa, una encuesta a plantas maquiladoras de Tijuana, Ciudad Juárez y Monterrey, dedicadas a actividades incluidas en los sectores dinámicos (electrónico, automotriz y ropa), encontró que cerca de 20% de ellas contaban con alta tecnología, complejidad organizacional y personal con alta calificación, lo que determinó que posteriormente se distinguieran como empresas de segunda generación (Carrillo y Ramírez, 1990). Evidencia más reciente muestra que existe un proceso de escalamiento<sup>7</sup> en los principales sectores maquiladores como la electrónica (Contreras, 2000; Lara, 2000; Carrillo y Hualde, 2002; Hualde, 2001), las autopartes (Carrillo y Miker, 2001) y el vestido (Gereffi y Bair, 2001), y que este proceso puede abarcar proveedores (Carrillo, 2001; Carrillo y Zarate, 2003; Dutrénit y Vera-Cruz, 2002a y 2003). Así mismo resaltan las trayectorias de aprendizaje de las grandes firmas, así como de los individuos y grupos ocupacionales que las constituyen.

Si bien desde 1996 se desarrolló la idea de las tres generaciones de maquiladoras (Alonso y Carrillo, 1996; Carrillo y Hualde, 1996) y ha sido utilizado por diversos autores (Lara, Dutrénit, Sargent, Gereffi y Christman), formalmente no ha habido ningún intento de medición de la difusión de las maquiladoras según generaciones, a pesar de que actores estratégicos (CNIME, Ciemex-Wefa)<sup>8</sup> y organismos internacionales (CEPAL) han destacado la importancia y conveniencia de su medición. El único acercamiento previo ha sido el de Gerber y Carrillo (2002), que en una muestra con 105 plantas electrónicas y de autopartes de Baja California encontraron que la tercera generación podía alcanzar entre 25 y 35% de los establecimientos. Aunque se partía de considerar como generación de operaciones manufactureras —como se planteó al inicio— “un tipo ideal de empresas con rasgos comunes y predominantes durante un período específico”, tanto en este mismo trabajo como en otros, se reconoció la coexistencia de empresas de distinta generación compartiendo un mismo tiempo, e incluso con características de distintas generaciones dentro de una misma firma y planta. Por generación no se hacía así referencia a su sentido estrictamente evolucionista excluyente (es decir, que la secuencia supone necesariamente la supresión del antecesor, tanto considerando las trayectorias de las plantas

<sup>7</sup>Conocido en la literatura anglosajona como *industrial upgrading* (Gereffi, 1999).

<sup>8</sup>Consejo Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación y Center for Econometric Research on Mexico (<http://www.maquilaportal.com/ciemex-wefa/index.htm>), respectivamente.

individuales como de la industria en su conjunto), sino a una distinción fundamentada en los alcances propios correspondientes al aprendizaje manufacturero, entendido este concepto como los contenidos de conocimiento necesarios para desempeñarse exitosamente en la manufactura de un producto determinado (Alonso y Carrillo, 1996).

Aunque el concepto de generaciones que utilizamos es horizontal y atraviesa cadenas y sectores productivos, es necesario mencionar que este proceso parece estar asociado con la rama de actividad económica, el tipo de producto y la cadena del producto. En otras palabras, no es posible comprender las generaciones sin considerar la especificidad productiva dentro de la heterogeneidad de la industria. Por eso, tomando estas consideraciones, se buscó una definición más amplia que permitiera integrar los principales procesos que definen el escalamiento industrial. Pero antes de entrar en la metodología, *revisitemos* someramente la tipología de las generaciones.

*Empresas de primera generación.* Plantas extranjeras de ensamble tradicional, desvinculadas productivamente de la industria nacional; con escaso nivel tecnológico, con una gran dependencia de las decisiones de las matrices y de los clientes principales y, de manera central, basadas en trabajo manual intensivo realizado por mujeres jóvenes, con puestos de trabajos rígidos y actividades repetitivas y monótonas. La fuente de competitividad está dada por los bajos salarios relativos y la intensificación del trabajo. El período de referencia (1965-1981, cuando se desarrollaron y fueron totalmente predominantes) va del inicio del Programa de Industrialización Fronteriza hasta un año antes de la crisis económica (Alonso y Carrillo, 1996; Carrillo y Hualde, 1996). Las empresas son invariablemente dirigidas por gerentes extranjeros (Dutrénit y Vera-Cruz, 2002b).

*Empresas de segunda generación.* Empresas con mayor diversidad de origen de capital, orientadas a la manufactura. Tienen un desarrollo incipiente de proveedores cercanos de insumos y servicios directos e indirectos, un mayor nivel tecnológico y automatización, un gradual aunque tímido proceso de autonomía de las decisiones de las matrices y, de manera central, muestran un amplio movimiento de racionalización de la producción y del trabajo (Carrillo y Hualde, 1996). Se incorporan más hombres, trabajadores calificados, técnicos e ingenieros. Los obreros (hombres y mujeres) laboran en equipos de acuerdo con el esquema de la flexibilidad funcional, con mayor responsabilidad, compromiso e involucramiento. Las nuevas actividades de los ingenieros permiten acumu-

lar conocimientos y las carreras profesionales –locales y regionales– comienzan a consolidarse (Hualde, 2001; Contreras, 2000). La preocupación medular es mejorar los estándares de calidad y reducir los tiempos de entrega y las fuentes de retrabajo, retrasos, tiempos muertos e inventarios. Los factores de competitividad están dados por la combinación de calidad, tiempo de entrega, costos unitarios y flexibilidad laboral. Son empresas capaces de dar respuesta rápida a la creciente fluctuación de la demanda. Abarcan el período de 1982 a 1994, en el cual surgen y toman predominancia (no en el sentido estadístico sino sirviendo como modelo a seguir) con el inicio del movimiento por la calidad hasta el establecimiento del Tratado de Libre Comercio de América del Norte<sup>9</sup> (Carrillo y Hualde, 1996). Las gerencias comienzan a estar presididas cada vez más por personal mexicano.

*Empresas de tercera generación.* Plantas con mayor presencia de corporaciones transnacionales orientadas al diseño, investigación y desarrollo (Carrillo y Hualde, 1996). Se desarrolla la integración vertical intrafirma (o del tipo *keiretzu*) e interfirma (vínculos con proveedores nacionales y comercio intermaquila) (Koido, 2003). Los *clusters* se forman con centros técnicos, plantas de ensamble, proveedores de componentes, proveedores indirectos como talleres de maquinado o de inyección de plástico y proveedores de servicios (Carrillo y Hualde, 2002; Dutrénit y Vera-Cruz, 2002a y 2003). Las empresas cuentan con un mayor nivel tecnológico y desarrollo de prototipos. Aumenta sustantivamente la autonomía en la toma de decisiones (Dutrénit y Vera-Cruz, 2002b). Desarrollan un trabajo altamente calificado, con grandes cualidades de responsabilidad y discreción y que privilegia el conocimiento y la creatividad en el diseño y la manufacturabilidad. El trabajo consiste en el desarrollo de proyectos, para lo cual se constituyen equipos de ingenieros y un soporte técnico. La fuente de competitividad radica en la reducción del tiempo que duran los proyectos, los costos de operación y la rapidez de manufactura; en otras palabras, por la capacidad tecnológica y de ingeniería, los bajos salarios relativos del personal calificado y la comunicación y cercanía con las plantas de ensamble y manufactura (Alonso y Carrillo, 1996; Carrillo y Hualde, 1996). La alta gerencia se *mexicaniza* (Dutrénit y Vera-Cruz, 2002b), aunque se trata más bien de una mezcla de extranjeros y nacionales.

<sup>9</sup>Para revisar en línea el contenido de este tratado puede consultarse la página web con la dirección: [http://www.sice.oas.org/trade/nafta\\_s/indice1.asp](http://www.sice.oas.org/trade/nafta_s/indice1.asp).



Es conveniente mencionar que la difusión de actividades de investigación y desarrollo en países como México no es un hecho aislado. Existe un enfoque que sostiene que estas actividades: *a)* están siendo globalizadas y localizadas también en países subdesarrollados (Pearce y Singh, 1992); *b)* forman parte de la toma de decisiones de los agentes corporativos ante factores políticos (Hakanson, 1992); *c)* son consecuencia del desarrollo de la inversión extranjera directa (Casson, 1991, y Dunning, 1992); y *d)* están asociadas a la existencia de múltiples centros coordinadores de la globalización (Cantwell, 1995).

Es importante reconocer que el concepto de segunda generación proviene del análisis de diversas empresas a partir de encuestas parciales, tanto representativas (Carrillo, 1993) como no representativas (Wilson, 1992), mientras que el concepto de tercera generación tuvo como origen el análisis de la trayectoria evolutiva de una firma (Delphi). Debido a que la tipología no tuvo como origen un análisis estadístico sino cualitativo, conceptos como fábrica líder (*lead factory*)<sup>10</sup> coadyuvaban a entender la posibilidad de acceso a los conocimientos y las habilidades locales, así como la existencia de una masa crítica suficiente para utilizar estos conocimientos (Fleury, 1999).

Pero, ¿cómo se transita de una generación a otra? Muchas empresas clasificadas como de segunda generación evolucionaron a este tipo gracias a la formación de capacidades internas y locales. Si bien muchas de las decisiones acerca de estos “saltos” fueron tomadas desde las casas matrices —y en este sentido, su origen es externo—, no fue sino a partir de que se desarrollaron localmente las capacidades gerenciales, tecnológicas, organizacionales, laborales y de logística, cuando los corporativos tomaron estas decisiones.

Por ello, el proceso de cambio generacional puede observarse en la trayectoria evolutiva de un mismo establecimiento (RCA en Ciudad Juárez) o de una nueva línea de negocio (Panasonic en Tijuana), pero también con el desarrollo de una nueva planta (como Ford en Hermosillo o Scientific Atlanta en Ciudad Juárez), o incluso con la creación de un nuevo segmento dentro de la cadena de valor (como el Centro Técnico de Delphi en Ciudad Juárez). En este sentido, no existe un único patrón de cambio evolutivo. Por tanto, las trayectorias pueden ser distintas, al igual que su origen. Diversos factores externos (como decisiones de los corporativos, la competencia por los mercados, el ciclo de vida de los productos, etcétera) determinan patrones evolutivos.

<sup>10</sup>En la taxonomía propuesta por Ferdows, 1997.



vos locales de las firmas. Pero no es posible entender las trayectorias locales sólo a partir de factores externos. Como se mencionó, se requiere de la formación de capacidades locales –ya sean importadas o desarrolladas localmente (proceso de adaptación-aplicación de sistemas productivos)—<sup>11</sup> para poder alcanzar nuevas actividades. Y precisamente debido a estos factores internos de las plantas o externos a ellas, en éstas se presentan muy diferentes mezclas, lo que lleva a clasificarlas en distintos tipos de empresas. Es decir, aunque en las gerencias de las empresas y en el ambiente donde éstas se desarrollan exista la conciencia de aumentar el valor agregado de los negocios, y aun siendo conocidas las mejores prácticas, las estrategias que desarrolla cada establecimiento y los logros alcanzados resultan ser muy dispares, como se observará más adelante en la composición de los tipos de empresa resultantes.

Las generaciones de empresas maquiladoras en México están asociadas no sólo con momentos importantes del desarrollo industrial-empresarial en el ámbito global, sino con el desarrollo de estrategias y políticas industriales de carácter nacional (Carrillo y Lara, 2003).

La *fase del ensamble (maquila en México)* corresponde tanto a la nueva división internacional del trabajo como al ciclo de vida del producto (*production sharing*), donde la política prioritaria fue la atracción de inversión extranjera directa (IED) a la frontera norte, recurso orientado a generar empleos en forma masiva (Fröbel y Kreye, 1981).

Por su parte, la *fase de la manufactura (hecho en México)* –con fuerte ingrediente de racionalización del trabajo a través de los nuevos modelos organizacionales– corresponde a la implantación del *sistema de producción japonés*, mayormente conocido como *lean production*. La política industrial también se concentró en seguir atrayendo IED, pero ahora buscando que fuera más intensiva en capital, tecnología y capacitación. En esta etapa se fomenta la certificación de los procesos de calidad de empresas y se logra agilizar y simplificar la entrada y operación de éstas.

La *fase del diseño (creado en México)* corresponde a la tendencia global de concentrar las actividades de diseño y desarrollo cercanas a la manufactura, esto con el fin de sincronizar manufactura e investigación y reducir tiempos y costos de proyectos de nuevos productos. El desarrollo de ingeniería implica

<sup>11</sup>Véase el extenso trabajo sobre la hibridación en trasplantes asiáticos y americanos (Abo, 1994 y 2004; Boyer, *et al.*, 2000).

generar mayor valor agregado localmente, fortalecer las capacidades productivas de las firmas y la vinculación con las universidades, institutos tecnológicos y centros técnicos de educación media superior. La política industrial estuvo, de alguna manera, ausente y supeditada a los acuerdos comerciales alcanzados en el TLCAN. En particular, se buscó estimular los agrupamientos industriales (conocidos como *clusters*) a partir de la integración intrafirma y del desarrollo de proveedores locales. Especialmente relevante fue la iniciativa de promover y consolidar los comités de vinculación local entre asociaciones de empresas y centros de educación.

Finalmente, parece emerger una nueva fase: de *coordinación de múltiples actividades con base en tecnologías de la información*, la cual corresponde a la producción de algoritmos y *software* para apoyar los flujos de información intrafirma y el *supply chain management*. Es decir, se trata de empresas que realizan funciones de casas matrices. Yannick Lung (2002) señala que, en el caso de la industria automotriz, la logística adquiere un *status* estratégico con el fin de asegurar la coordinación de la cadena y la sincronía de la producción modular y, en este sentido, deviene en una nueva competencia central de las filiales transnacionales.

La política industrial (o al menos la ideología concretada en sus programas y directrices) ha ido avanzando paralelamente con el desarrollo industrial, al pasar de una estrategia de industrialización por sustitución de importaciones a otra de promoción de exportaciones (Dussel, 2000). Autores como Ruiz Durán y Taddei (1994) y Mortimore (1995) mostraron la evolución de las políticas industriales en sectores dinámicos en México, como el automotriz, pero destacando la polarización de la economía, la heterogeneidad sectorial y las diferentes trayectorias de firma.

En este contexto de evolución de las capacidades productivas derivadas de la coordinación de actividades de innovación, transferencia y aprendizaje, y del establecimiento de los sistemas de innovación regionales, la coordinación de actividades por vía de las tecnologías de información se vuelve prioritaria. Ahora toca su turno a las políticas que fomenten la coordinación de actividades de plantas y centros en México y en toda la región del TLCAN (como el *supply chain management* y *local governance*), así como al fomento de *marcas propias*. La duda es si el tiempo es aún suficiente para ello, debido al cierre y traslado de empresas hacia terceros países, como China.

Por último, es importante mencionar, a manera de autocrítica, que las diferencias entre *generaciones* de maquiladoras pudieran reflejar diferencias sectoriales

(como el automotriz frente al textil) y/o de segmentos de cadenas de valor (la investigación y desarrollo o el mercadeo frente a la manufactura y el ensamblaje final) más que de tipos de empresas. Factores externos, como los clientes, imponen mejores estándares en tiempos de entrega, logística, etcétera y, por ende, en tecnología y capacitación, entre otros aspectos, sin que necesariamente se hayan desarrollado previamente las capacidades de las empresas.<sup>12</sup>

### PROPUESTA METODOLÓGICA

Con la finalidad de comenzar a despejar la complejidad interna de la IME que se asienta en la frontera norte de México, nos planteamos el problema de cómo diferenciar los *tipos de plantas* que la componen, en el entendido de que esa diferenciación tiene que ver al cabo con la problemática de las generaciones, la cual a su vez presupone un proceso de escalamiento global por etapas, que es, en definitiva, una diversificación en el conjunto de plantas maquiladoras, lo que *concretamente* queda asentado en el estudio. Lo que sigue es, pues, como ya se ha señalado, un primer acercamiento, aunque indirecto, a la problemática de las generaciones utilizando herramientas estadísticas. En esta parte del trabajo se tratará de explicar el proceso mediante el cual se determinaron esos tipos para luego, en el siguiente apartado, realizar un análisis empírico de ellos.

Con tal propósito en mente, se aplicó el análisis estadístico de conglomerados (AC) a las plantas que integran la base de datos generada por la encuesta Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras, coordinada y realizada por El Colegio de la Frontera Norte como parte del proyecto de investigación interinstitucional denominado Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Formación de Capacidades de Innovación en las Maquiladoras en México.<sup>13</sup> Para este análisis se usó todo el universo de la base, que incluye plantas de Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, de los sectores de electrónica y autopartes.

<sup>12</sup>Esto nos lleva al debate sobre la existencia de generaciones dentro de cada segmento de la cadena de valor, y a la horizontalidad del concepto al cruzar sectores industriales. Pero esta discusión está más allá del objetivo del presente artículo.

<sup>13</sup>Los documentos básicos de este proyecto, así como sus resultados principales, pueden consultarse en el sitio [www.maquiladoras.info](http://www.maquiladoras.info). Allí mismo pueden encontrarse el cuestionario completo de la referida encuesta, así como numerosos tabulados.

El AC no es más que una técnica estadística para clasificar los casos o elementos de un grupo en subgrupos relativamente homogéneos, llamados conglomerados o *clusters*. Los elementos en cada conglomerado resultante tienden a ser similares entre sí y diferentes a los elementos de los otros grupos, siempre con respecto a algún criterio de selección predeterminado. De este modo, los casos dentro de un *cluster* estarán muy cercanos unos de otros (homogeneidad interna), y los diferentes *clusters*, muy apartados entre sí (heterogeneidad externa).

Un primer paso para realizar el análisis de conglomerados es la definición de las variables que se van a utilizar como criterio de selección y clasificación de los casos en los grupos resultantes. Veamos, en el siguiente apartado, las variables en cuestión.

#### *Las variables que se van a utilizar*

Para el análisis estadístico de conglomerados en el que se pretende diferenciar las plantas maquiladoras en grupos uniformes, se partió de un conjunto de variables, cuya definición operativa se presenta enseguida. Es conveniente aclarar que todas estas variables son índices construidos conjugando varias respuestas afines en el cuestionario aplicado en la encuesta. El cuadro 1 presenta las preguntas de la encuesta, cuyas respuestas integran cada uno de los seis índices elaborados,<sup>14</sup> los cuales son:

*Grado de integración vertical.* Se refiere al grado en que en una planta se realizan tareas y/o procesos que tienen que ver con diferentes momentos en la fabricación del producto de que se trate. Éstos pueden ir desde la elaboración de *blue prints* hasta la manufactura del producto final, pasando por investigación y desarrollo, diseño de nuevos productos, fabricación de insumos y componentes, empaquetamiento, etcétera.

*Nivel de tecnología.* Indica una especie de compromiso entre el grado de automatización de la planta y cómo se compara tecnológicamente con las más avanzadas en el ámbito mundial dentro del ramo de que se trate.

<sup>14</sup>Es importante señalar que aun cuando la encuesta no se hizo en función de medir generaciones de plantas maquiladoras, sino de conocer el aprendizaje tecnológico y el escalamiento industrial, tanto el proyecto que sustenta la encuesta como su diseño mismo estuvieron inspirados en el concepto de generaciones. Por eso tiene variables relevantes para este estudio, que toma como punto de partida la idea de las generaciones.

CUADRO 1. *Relación de las preguntas del cuestionario asociadas con cada uno de los índices/variables utilizados para el análisis de conglomerados*

Índice	Preguntas
Grado de integración vertical	2.4. ¿En esta planta se lleva a cabo la...? 2.4.1. ¿Manufactura del producto final? 2.4.2. ¿Fabricación de insumos/componentes? 2.4.3. ¿Fabricación de herramientas? 2.4.4. ¿Fabricación de maquinaria y equipo? 2.4.5. ¿Ensamble de productos terminados? 2.4.6. ¿Ensamble de partes, componentes o subensambles? 2.4.7. ¿Empaquetamiento? 2.4.8. ¿Inserción automática de componentes? 2.4.9. ¿Inyección de plástico? 2.4.10. ¿Maquinados? 2.4.11. ¿Diseño de productos? 2.4.12. ¿Investigación y desarrollo? 2.4.13. ¿Prueba de productos? 2.4.14. ¿Elaboración de prototipos y <i>blue prints</i> ?
Nivel de tecnología	3.2. ¿Cómo calificaría, en términos de los años de atraso, la tecnología utilizada en esta planta en relación con la que se emplea en su ramo en el ámbito mundial? 3.3. ¿Cuál es el porcentaje del proceso de producción que se encuentra automatizado?
Nivel de innovación	4.1. ¿Qué tan frecuentes e importantes son las innovaciones tecnológicas en esta planta?: frecuentes e importantes, frecuentes y no importantes, ocasionales e importantes, ocasionales y no importantes, casi nunca. 4.2. ¿Con qué frecuencia (frecuentemente, ocasionalmente, casi nunca) han existido en esta planta innovaciones tecnológicas? 4.2.1. ¿En los equipos? 4.2.2. ¿En el proceso? 4.2.3. ¿En el producto? 4.2.4. ¿En los sistemas de información?
Nivel de autonomía	2.11. El nivel de injerencia del personal de esta planta, ¿es nulo, poco importante o muy importante en las siguientes áreas de decisiones?: 2.11-1. Compra y elección de materia prima. 2.11-2. Los productos que fabrica. 2.11-3. La maquinaria utilizada. 2.11-4. El modelo organizativo. 2.11-5. Capacitación y reclutamiento. 2.11-6. Estrategias de ventas/mercadeo. 2.11-7. Estrategias de inversión y financiamiento. 2.11-8. Sistemas de información tecnológica.
Grado de certificación	3.12. Diga si esta planta está certificada o no, o si tal certificación está en trámite en: 3.12.1. ISO 9001. 3.12.2. ISO 9002. 3.12.3. ISO 14001. 3.12.4. ISO 14002. 3.12.5. QS 9000.

**Fuente.** Encuesta Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial en Plantas Maquiladoras, El Colegio de la Frontera Norte, 2002, proyecto Conacyt núm. 36947-s, Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial. Perspectivas para la Generación de Capacidades Tecnológicas en las Maquiladoras en la Frontera Norte, El Colegio de la Frontera Norte, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y Universidad Autónoma Metropolitana.

*Nivel de uso de información tecnológica.* Este índice nos ilustra acerca del uso, en las plantas, de tres pilares en el terreno de las tecnologías de la información: *software* para el manejo integrado de la información de la producción y/o de los otros departamentos, conexión a Internet y uso del *E-commerce*.

*Nivel de innovación.* Da una idea de la frecuencia con que se innova en la planta en cuestión, en diversas áreas.

*Nivel de autonomía.* Indica el grado con que los directivos de la planta pueden tomar decisiones en las distintas áreas de actividad de la empresa.

*Grado de certificación.* Ofrece un panorama acerca de la certificación de la planta en estándares de calidad importantes.

En todos los casos, los índices se construyeron para que sus valores cayeran en un rango entre cero y uno. El valor uno, o cualquier otro cercano a uno, indica un perfil alto en ese índice. Por el contrario, un registro de cero, o cercano a éste, estaría sugiriendo un desempeño nulo en ese renglón. Como se puede fácilmente comprobar, los índices están tratando de desentrañar niveles de complejidad industrial en una escala que va de menos a más.

Entre los índices hay dos ausencias notables. Nos referimos a un índice de calificación de la mano de obra y otro de inserción en cadenas locales. Considerándolos sumamente importantes, sin embargo se decidió no incluirlos ahora, pues los que se habían construido para esta ocasión no eran todavía confiables, en un caso por lo “achatao” de la estructura ocupacional, donde 75% representa a los trabajadores directos, y el otro caso puede deberse al reducido número de proveedores locales encontrados.<sup>15</sup>

Debe observarse que, en conjunto, aunque el número de variables implicadas no es muy grande, es de suponer que algunas de ellas estén relacionadas entre sí y contengan, por tanto, la misma o una información similar. Con el objetivo de eliminar esta posible redundancia y eventualmente reducir el número de variables —lo que facilitaría adicionalmente los análisis que se pretenden—, se aplicó un análisis factorial a las variables iniciales a fin de agruparlas en factores relacionados. El análisis factorial busca identificar las variables subyacentes o factores que explican los patrones de correlación dentro de un conjunto de variables observadas. Frecuentemente se utiliza como un *reductor*

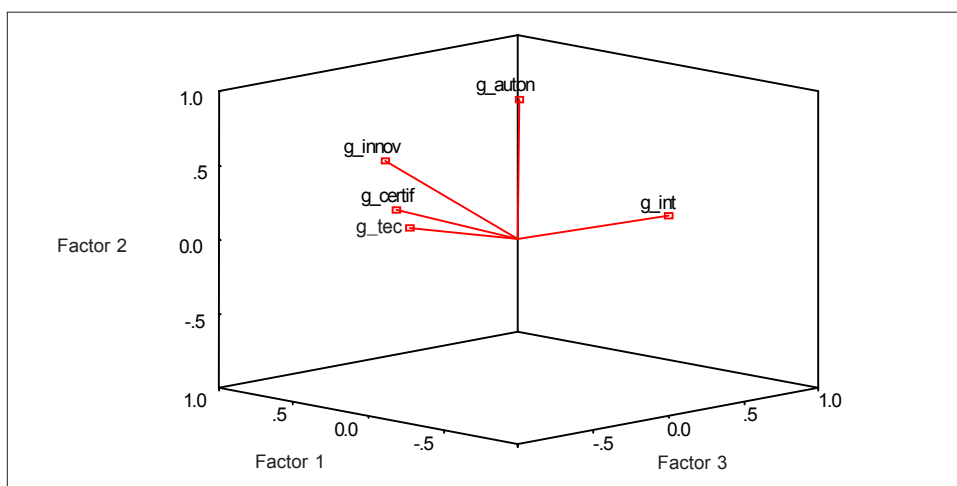
<sup>15</sup>Es importante recordar, asimismo, que en el momento en que se levantó la encuesta (año 2002), la IME en la frontera norte enfrentaba una de sus peores crisis en el empleo. En el período 2001-2003 se perdieron, sólo en Baja California, alrededor de 50 000 empleos, ya sea por recortes de personal o por traslados de plantas a otras latitudes.

en el sentido de identificar, dentro de un número grande de variables, un grupo más pequeño de factores que estarían explicando la mayor parte de la varianza observada. La solución para tres factores ofrece un modelo aceptable, pues explica 71.8% de la variabilidad total. Su representación gráfica aparece en la figura 1. La composición de los tres factores, en términos de las variables que incluyeron, es la siguiente:

*Factor 1:* grado de innovación (*g\_innov*), grado de certificación (*g\_certif*) y nivel tecnológico (*g\_tec*).

*Factor 2:* grado de autonomía (*g\_auton*).

*Factor 3:* grado de integración vertical (*g\_int*).



**Fuente.** Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.

FIGURA 1. Representación tridimensional de los índices en el espacio factorial de tres factores

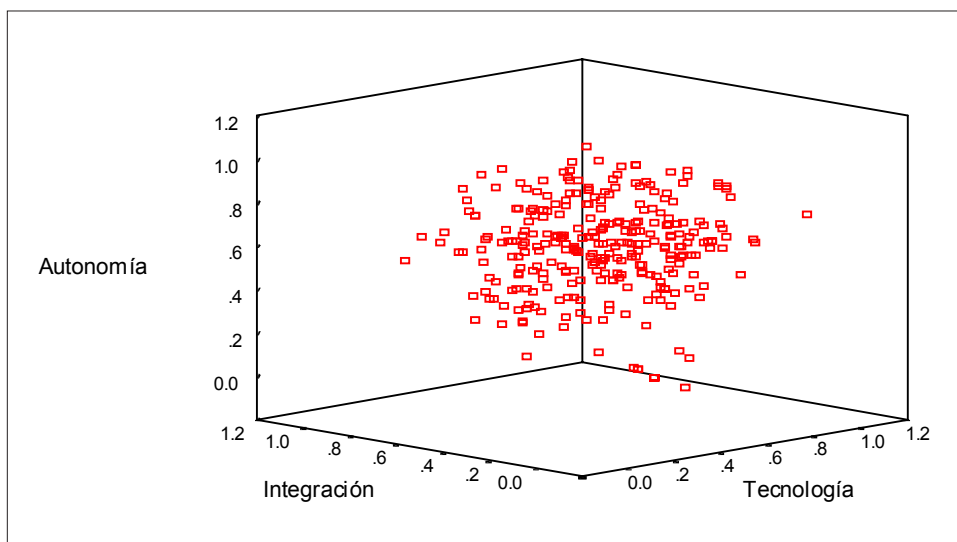
Los factores 2 y 3 contienen, cada uno de ellos, un solo índice, de manera que su contenido está muy claro. Se van a identificar, por tanto, respectivamente, y para el resto del análisis, como *factor autonomía* y *factor integración*; esto es, autonomía en las decisiones respecto de la casa matriz o el cliente principal, e integración en relación con actividades desarrolladas dentro de la planta. El factor 1, por el contrario, agrupa los restantes indicadores. En la medida en que los índices que lo integran tienen que ver, en su mayoría, con cuestiones relativas a la tecnología (de producto, proceso, maquinaria y equipo), este factor se identificará y nombrará, para propósitos del análisis, como *factor tecnológico*.



Estos factores se convirtieron en variables, de forma tal que cada planta obtuvo una puntuación específica para cada uno de ellos. Y, habiendo reducido a estos tres factores las seis variables/índices que se habían planteado al inicio, el análisis de componentes se va a realizar a partir de los factores mencionados. Es decir, tomando en cuenta cómo se conjugan estos tres factores en cada una de las plantas de la muestra, se tratará de distinguir grupos específicos, de manera tal que dentro de sí sean lo más homogéneo posible, y entre sí, lo más diferente que se pueda.

### *Los conglomerados*

Teniendo, pues, finalmente definidas las variables que se van a utilizar, y con la idea de determinar el mejor modelo en términos de cuántos conglomerados diferentes componen la muestra de plantas de la encuesta, se graficó la dispersión de todas las plantas de la base, siguiendo las tres dimensiones marcadas por los factores, la cual se muestra en la figura 2.



**Fuente.** Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.

FIGURA 2. *Gráfica de dispersión tridimensional de las plantas, tomando como eje los factores*

Como se puede observar, el grueso de la nube de puntos se encuentra concentrado, por lo que resulta muy difícil identificar a simple vista los grupos que la componen, de manera que resultó necesario aplicar otras técnicas para tratar de establecer el número de conglomerados.

Usando el SPSS versión 10, la técnica estadística del análisis de conglomerados presenta dos variantes. Una primera, el *método jerárquico aglomerativo*, permite seguir paso a paso el proceso de formación de las aglomeraciones. Se comienza con tantos conglomerados como registros existen. A partir de estas unidades iniciales, se van formando nuevos conglomerados agrupando en cada etapa las unidades más próximas entre sí hasta llegar a un solo conglomerado final. Esta primera variante genera el dendograma, que es un tipo de gráfico en el que se representa el proceso de formación de conglomerados. Siguiendo las pautas marcadas por el dendograma, se pueden diferenciar seis grupos de plantas que, tomando en cuenta la combinación de los tres factores antes señalados, serán diferentes entre sí, pero cada uno de ellos con un perfil similar en la combinación de esos tres factores.

## RESULTADOS EMPÍRICOS

Los resultados más importantes del análisis de conglomerados —que muestran, respectivamente, el número de casos en cada conglomerado— y los centros de cada uno de los factores (integración, autonomía y tecnológico) alrededor de los cuales se agrupan los casos pertenecientes a los diferentes grupos de plantas definidos por el análisis de conglomerados, se muestran respectivamente en el cuadro 2 y la figura 3, a partir de los cuales se tratará de presentar una descripción de cada uno de estos conglomerados.

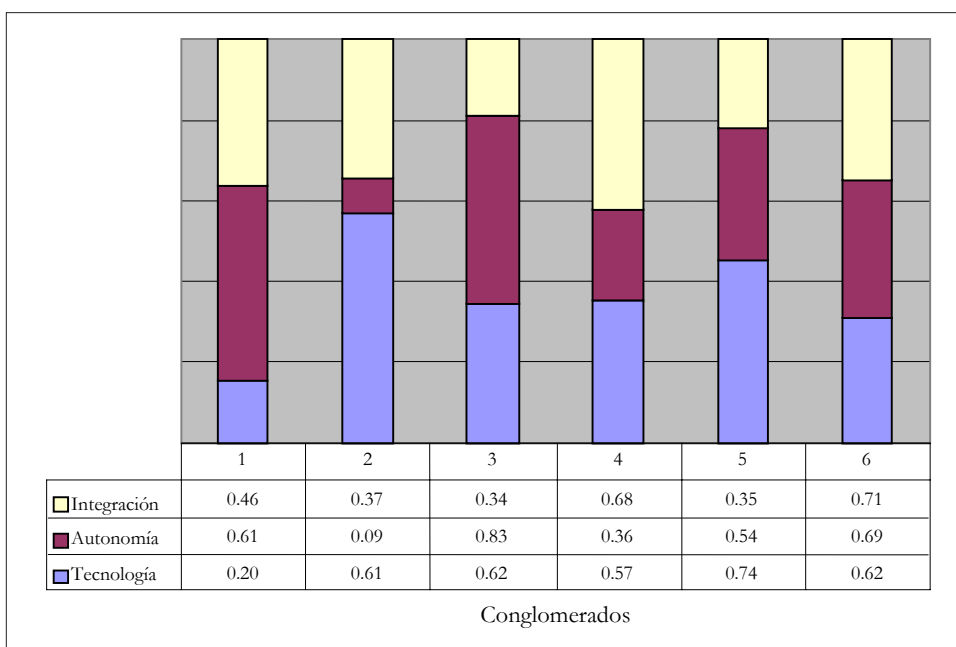
Cada conglomerado es en sí mismo un tipo de planta diferente. A continuación se describen los tipos de plantas maquiladoras a partir del análisis de conglomerados realizado antes, tomando en cuenta, en cada uno de ellos, la combinación específica de los factores integración, autonomía y tecnología, explicados anteriormente.

*Plantas de tipo 1.* Componen 13.13% del total de plantas encuestadas. Lo más notorio de este tipo de empresas es su bajo nivel tecnológico. Aunque operan con cierta autonomía y un nivel promedio de integración vertical, la mayor parte de sus actividades son realizadas manualmente, con un ambiente

CUADRO 2. *Número de plantas en cada conglomerado*

Conglomerado	Plantas	Porcentaje
1	39	13.1
2	14	4.7
3	35	11.8
4	47	15.8
5	80	26.9
6	82	27.6
Total	297	100.0

**Fuente.** Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.



**Fuente.** Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.

**Nota.** Debe advertirse que las barras se usan, en este caso, sólo para apoyar visualmente el análisis. El tamaño de las barras no importa aquí debido a que los valores de los centros en cada factor son específicos e independientes entre sí, por lo que la suma de cada columna no es 100%. Tomando cada barra como una unidad, lo que debe destacarse es el peso relativo que tienen en cada una de ellas los factores. Debemos recordar que cada factor puede asumir valores entre 0 y 1.

FIGURA 3. *Centros finales (promedios) de los factores en cada conglomerado*

poco propicio para la innovación y fuera de los estándares de calidad aceptados mundialmente.

*Plantas de tipo 2.* Es el grupo más reducido, pues apenas alcanza 5% del total. Aunque con un nivel relativamente alto en el área tecnológica –considerando, en este ámbito, el desempeño de todas las plantas–, llama la atención, en el caso de este tipo de plantas, el bajo perfil con respecto de su integración, pero, sobre todo, de su autonomía. Dan la impresión de que son plantas que fueron creadas por otras con un propósito específico y, en este sentido, prácticamente dependientes de las necesidades de aquéllas.

*Plantas de tipo 3.* El rasgo más característico de estas plantas es su elevada autonomía. Representan 11.78% del total. Operan, además, con un nivel tecnológico por encima del promedio, pero con un pobre nivel de integración. Son plantas que realizan actividades productivas relativamente complejas, con un componente importante en términos del uso de tecnología y un margen favorablemente alto en la toma de decisiones, pero en el marco de una organización relativamente simple y poco diversificada.

*Plantas de tipo 4.* Este tipo de plantas abarcan cerca de 16% del total. Operan con un bajo nivel de autonomía para tomar decisiones relativas a las funciones que realiza la planta. Desarrollan actividades con un uso tecnológico promedio. Su atributo distintivo es que presentan un elevado nivel de integración.

*Plantas de tipo 5.* Este tipo de plantas incluye 26.9% del total, el segundo conglomerado más numeroso. Lo más significativo de ellas es su nivel tecnológico. Es el grupo que apunta más alto en este factor. Sin embargo, estas plantas operan con un nivel alrededor del promedio en cuanto a la autonomía, y por debajo de éste en el nivel de integración.

*Plantas de tipo 6.* Las plantas de tipo 6 puntúan alto en todos los factores. Tienen elevados niveles de integración, autonomía y aplicación tecnológica y representan 27.6% del total, el conglomerado más numeroso.

Ahora bien, ¿aparecen todos estos tipos en los dos sectores y en las tres ciudades investigadas, o algunos resultan territorial o sectorialmente específicos? Por otra parte, ¿guardan alguna relación con el origen del capital?

#### *Tipos de plantas por sector, ciudad y origen de capital*

De acuerdo con el cuadro 3, que presenta la distribución relativa de los tipos de plantas según sector y ciudad de pertenencia, la primera idea que resalta es

que, con excepción de las plantas de tipo 2 en el caso de Mexicali, en todas las ciudades y sectores de la base de datos se encuentran presentes los seis tipos de plantas. Esto es, por sí mismo, un resultado sumamente relevante. No se trata, pues, de una condición asociada a algún sector específico o territorio en particular.

Pero tampoco significa que la pertenencia sectorial o la ubicación geográfica de la planta no modifique la distribución de los tipos. Por el contrario, comparando los dos sectores de la base en el mismo cuadro 3, y observando la diferencia en los porcentajes de uno y otro sector, se observa que, aun cuando en sentido general la distribución es bastante parecida en el caso de los tipos 1, 3 y 5, en el caso de los tipos 2 y 4, el peso es muy superior en el sector de autopartes (10 y 7 puntos porcentuales, respectivamente), mientras que esto se invierte en el caso del tipo 6 (11 puntos porcentuales). En relación con las ciudades, si tenemos en cuenta la distancia en cada tipo respecto de la distribución general, lo más destacado es que también la importancia relativa del tipo 2 es superior en el caso de Ciudad Juárez. Llama igualmente la atención el peso superior del tipo 4 en Mexicali.

CUADRO 3. *Distribución porcentual de las plantas por sector y ciudad*

Tipos	Sector		Ciudad			Total
	Electrónica	Autopartes	Tijuana	Mexicali	Ciudad Juárez	
1	14%	11%	15%	11%	12%	13%
2	2%	12%	2%	0%	10%	5%
3	12%	11%	11%	15%	11%	12%
4	17%	14%	17%	23%	11%	16%
5	25%	32%	26%	23%	30%	27%
6	31%	20%	29%	28%	26%	28%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente. Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.

Si el cuadro 3 muestra su anclaje productivo y territorial, el cuadro 4 presenta la distribución de estos mismos grupos en función del origen del capital. Lo que más resalta, en este aspecto, es que mientras las plantas norteamericanas y las de otros países tienen una distribución muy similar al promedio, en el caso de las asiáticas, muestran una elevada concentración entre las plantas de tipo 1, mientras que las europeas lo hacen mayormente entre las de tipo 4.

CUADRO 4. *Distribución del tipo de planta por origen de capital*

Tipos	Origen del capital				Total
	Estados Unidos	Asia	Europa	Otro	
1	10%	23%	10%	12%	13%
2	6%	3%	5%	0%	5%
3	13%	7%	5%	12%	11%
4	14%	13%	33%	21%	16%
5	30%	23%	19%	24%	27%
6	27%	30%	29%	32%	28%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

**Fuente.** Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.

En definitiva, aun cuando los tipos de plantas encontrados para toda la base están presentes también en cada uno de los sectores, territorios y origen de capital examinados, también resulta interesante observar que, aunque no marcan un patrón claro, entre ellos aparecen ciertas divergencias.

Por último, y para verificar diferencias entre los grupos y su asociación con variables de empleo no consideradas en el análisis de conglomerados, en el cuadro 5 se presentan estos resultados. En cuanto al tamaño de la planta en función del volumen de empleo y del porcentaje de profesionistas por planta, éste no parece asociado con los seis tipos de empresas encontrados. Lo que sí resalta como dato significativo es el hecho de que las empresas de tipo 6 son mucho más grandes que el resto de las plantas.

CUADRO 5. *Distribución del tipo de planta por empleo y porcentaje de profesionistas*

Tipos	Porcentaje de plantas	Empleo promedio por planta	Porcentaje de profesionistas por planta
1	13%	330	10%
2	5%	592	24%
3	12%	643	18%
4	16%	309	13%
5	28%	369	15%
6	27%	1 087	15%

**Fuente.** Elaboración de los autores con base en la fuente del cuadro 1.

## CONCLUSIONES

La conclusión más importante de este trabajo es la existencia de *complejidad* y *heterogeneidad* de las actividades maquiladoras en términos evolutivos; esto es, la existencia de diferentes niveles de plantas dada su mezcla de factores tecnológicos, de integración vertical y de autonomía en la toma de decisiones en el ámbito local. Estos resultados contravienen otros hallazgos anteriores. En primer lugar, la idea de taxonomías que sugieren patrones de progresión *duales* o *triales* con categorías cerradas y excluyentes, se pone en tela de juicio con estos resultados. Las diferencias entre plantas maquiladoras no se presentan en categorías puras y delimitadas, sino más bien en compuestos híbridos.<sup>16</sup> Y en segundo lugar, la idea de que cada planta es diferente de otra y por tanto es híbrida su composición también se pone en tela de juicio, dado que existen grupos de establecimientos con arreglos semejantes.

Independientemente de que en futuros estudios pueda ser comprobada o no la pretensión subyacente al trabajo de imaginar las tres generaciones de maquiladoras en los tipos de plantas encontrados, con grupos intermedios que transitan entre unas y otras, aquí se demuestra la existencia de diversos tipos de establecimientos. En los sectores de electrónica y de autopartes en Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez se encontraron seis grupos o conglomerados de empresas con similares características en función de factores tecnológicos, de integración vertical y de grado de autonomía en la toma de decisiones, todos coexistiendo en el mismo espacio y tiempo.

Estos resultados tienen varios significados: primero, aun en los sectores más dinámicos, muy especializados productivamente y territorialmente aglomerados, hay heterogeneidad en las plantas maquiladoras; segundo, la diversidad y pluralidad no significa caos ni falta de rutas, sino la cohabitación de ciertos arreglos o *tipos de establecimientos*; tercero, el nivel que mantiene cada grupo lo provee de distintos mecanismos para enfrentar la crisis de competitividad; cuarto, todo indica que las políticas sectoriales requieren combinarse con políticas de carácter más horizontal –pero no generales, sino específicas– al nivel de complejidad y multiplicidad de las empresas.

<sup>16</sup>Existe una amplia investigación sobre el proceso de hibridación. Consúltese Abo, 1994 y 2004, y la página web: <http://www.gerpisa.fr>.



Como fue mencionado al inicio, insistimos en la necesidad de revisar el concepto de las generaciones. Y, a pesar de que en otros trabajos la tipología aquí propuesta ha resultado útil para discriminar proveedores, inversiones en tecnologías de la información, complejidad organizativa y percepciones acerca del ambiente institucional —que por carencia de espacio no se han podido glosar en este artículo—, consideramos obligado continuar realizando análisis estadísticos —y de otros tipos— para probar las fortalezas y las debilidades de la tipología propuesta y su posible asociación con las generaciones.

Finalmente, ¿cuál es la relación entre los seis tipos encontrados y las distintas generaciones de plantas maquiladoras? Ante todo, hay que mencionar que no resulta transparente esta relación. Sin embargo, aunque pueda parecer comprometedor la suposición, es de esperar que las generaciones estén presentes en esta taxonomía. Y, en este sentido, pudiera ser interesante determinar si verdaderamente algunos de estos tipos de plantas descritos con anterioridad se encuentran asociados más fuertemente que otros a generaciones de maquiladoras específicas. Por tanto, podemos establecer como *hipótesis de trabajo* para futuros estudios, que los tipos de empresas que encontramos están asociados con las generaciones de empresas maquiladoras de la siguiente manera:

- Tipo 1: primera generación.
- Tipo 2: primera generación en tránsito.
- Tipo 3: segunda generación.
- Tipo 4: segunda generación.
- Tipo 5: segunda generación en tránsito.
- Tipo 6: tercera generación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abo, T. (ed.), *Hybrid Factory*, Nueva York, Oxford University Press, 1994.
- , “The Electronics Assembly Industry”, en H. Itagaki (ed.), *The Japanese Production System. Hybrid Factories in East Asia*, Londres, Macmillan Press, 2004, pp. 206-230.
- Alonso, Jorge y Jorge Carrillo, “Gobernación económica y cambio industrial en la frontera norte de México: Un análisis de trayectorias locales de aprendizaje”, *EURE*, vol. xxii, núm. 67, 1996, pp. 45-64.

- Arias, Aryenís y Gabriela Dutrénit, “Acumulación de capacidades tecnológicas locales de empresas globales en México. El caso del centro técnico de Delphi Corp.”, *Revista iberoamericana de ciencia, tecnología, sociedad e innovación*, núm. 6, mayo-agosto de 2003, pp. 1-15.
- Boyer, Charron, Jurgens y Tolliday (eds.), *Between Imitation and Innovation. The Transfer and Hybridization of Productive Models in the International Automobile Industry*, Londres y Nueva York, Oxford University Press, 1998.
- Buitelaar, Rudolph, R. Padilla y R. Urrutia, “Industria maquiladora y cambio técnico”, *Revista de la CEPAL*, núm. 67, abril de 1999, pp. 133-152.
- Cantwell, J., “The Globalisation of Technology: What Remains of the Product, Cycle Model?”, *Cambridge Journal of Economics*, febrero de 1995.
- Carrillo, Jorge, “Estructura ocupacional en plantas maquiladoras”, en Carrillo, J. (coord.), *Condiciones de empleo y capacitación en las maquiladoras de exportación en México*, Tijuana, B. C., Secretaría del Trabajo y Previsión Social y El Colegio de la Frontera Norte, 1993, pp. 47-133.
- , “Maquiladoras de exportación y la formación de empresas mexicanas exitosas”, en Dussel Peters, E. (coord.), *Claroscuros. Integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México*, México, Jus, 2001.
- , “La industria de los televisores en México: Integración y proveedores locales en Tijuana”, *Asian Journal of Latin American Studies*, vol. 15, núm. 1, 2002, pp. 5-42.
- y Alfredo Hualde, “Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors”, *Espacios. Revista venezolana de gestión tecnológica*, vol. 17, núm. 3, 1996, pp. 111-134.
- y Alfredo Hualde, “La maquiladora electrónica en Tijuana: Hacia un cluster fronterizo”, *Revista mexicana de sociología*, vol. 64, núm. 3, julio-septiembre de 2002, pp. 125-171.
- y Arturo Lara, “Maquiladoras de cuarta generación y coordinación centralizada”, *Cuadernos del Cendes*, vol. 20, núm. 54, septiembre-diciembre de 2003, pp. 121-148.
- y Martha Miker, “A formação de um polo automotivo no norte do Mexico”, en Abreu, A. (ed.), *Organização, produção flexível e novas instituições na América Latina*, Río de Janeiro, Universidad Federal de Río de Janeiro, 2000, pp. 163-191.
- y Miguel Ángel Ramírez, “Maquiladoras en la frontera norte: Opinión sobre los sindicatos”, *Frontera norte*, vol. 2, núm. 4, julio-diciembre de 1990, pp. 121-152.

- y Redi Gomis, “Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad”, *Comercio exterior*, vol. 53, núm. 4, abril de 2003, pp. 318-327.
- y Robert Zarate, “Limitaciones de los proveedores mexicanos de la electrónica frente a los extranjeros”, *Región y sociedad*, vol. xv, núm. 28, 2003, pp. 161-191.
- Casson, M. (ed.), *Global Research Strategy and International Competitiveness*, Oxford, Basil Blackwell, 1991.
- Christman, John, *Outlook for the Maquiladora Industry 2002-2007: A Slow Return to Growth*, ponencia presentada en el XLVI Maquiladora Industry Outlook Meeting, Global Insight, Tijuana, B. C., 31 de enero de 2003.
- Contreras, Óscar, *Empresas globales, actores locales: Producción flexible y aprendizaje industrial en las maquiladoras*, México, Centro de Estudios Sociológicos, El Colegio de México, 2000.
- Domínguez, Lilia y Flora Brown, “Nuevas tecnologías en la industria maquiladora de exportación”, *Comercio exterior*, vol. 39, núm. 3, marzo de 1989, pp. 45-68.
- , “Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana”, *Revista de la CEPAL*, núm. 83, agosto de 2004, pp. 135-151.
- Dunning, J., “Multinational Enterprises and the Globalisation of Innovatory Capacity”, en Granstrand, L. Hatcanson y S. Sjölander (eds.), *Technology Management and International Business*, Chichester, UK, John Wiley & Sons, 1992, pp. 19-49.
- Dussel Peters, Enrique, *Polarizing Mexico. The Impact of Liberalization Strategy*, Londres, Lynne Rienner Publishers, Boulder, 2000.
- Dutrénit, Gabriela y Alexandre O. Vera-Cruz, *Rompiendo paradigmas: Acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación*, documento de trabajo, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2002a.
- , *Aprendizaje, conocimiento y capacidades tecnológicas*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2002b.
- , *Technological Capability Accumulation in the “Maquila Industry” in Mexico*, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2003.
- Dutrénit, G., Alexandre O. Vera-Cruz y José Luis Gil, *Creación de redes como un mecanismo para el desarrollo de capacidades de los proveedores mexicanos de la maquila: El caso de la industria del maquinado*, reporte de investigación, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2003a.
- , *Estadísticas del sector de maquinados industriales en Ciudad Juárez 2001-2002. Características de mercado, tecnológicas y empresariales*, cuaderno de trabajo, México, D.F., Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2003b.

- Ferdows, Kasra, "Made in the World: The Global Spread of Production", *Production and Operations Management*, vol. 6, núm. 2, 1997, pp. 102-109.
- Flcury, Afonso Carlos, "The Changing Pattern of Operations Management in Developing Countries: The Case of Brazil", *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 19, núms. 5-6 (edición especial), 1999, pp. 552-564.
- Fröbel, Folker, Jürgen Heinrichs y Otto Kreye, *La nueva división internacional del trabajo. Paro estructural en los países industrializados e industrialización de los países en desarrollo*, México, D.F., Siglo XXI Editores, 1981.
- Garza Toledo, Enrique de la, *Reestructuración productiva, mercados de trabajo y sindicatos en América Latina*, Buenos Aires, Prometeo Libros, 2002.
- , *La polémica de la maquila en México: Nuevas evidencias*, ponencia presentada en el Congreso LASA 2004, Latin American Studies Association, Las Vegas, Nevada, 8 de octubre de 2004.
- Gerber, Jim y Jorge Carrillo, *Are the Maquiladoras in Baja Competitive?: The Electronics and Auto Parts Sectors*, ponencia presentada en el Forum Fronterizo, San Diego Dialogue, San Diego, California, 18 de julio de 2002.
- Gereffi, Gary, "The 'Old' and 'New' Maquiladora Industries in Mexico: What Is their Contribution to National Development and North American Integration?", *Nuestra economía*, vol. 2, núm. 8, mayo-agosto de 1991, pp. 39-63.
- , *Mexico's Industrial Development in The Past 25 Years: Climbing Ahead or Falling Behind in the World Economy?*, ponencia presentada en México en Integration xxx, La Jolla, California, Center for U.S.-Mexican Studies, University of California in San Diego, junio de 1999, pp. 3-5.
- y Jennifer Bair, "Local Clusters in Global Chains: The Causes and Consequences of Export Dynamism in Torreon's Blue Jeans Industry", *World Development*, vol. 29, núm. 11, noviembre de 2001, pp. 1885-1903.
- Hakanson, L., "Locational Determinants of Foreign R&D and the Development of Global Research Networks", *Regional Studies*, vol. 24, núm. 6, 1992.
- Hualde, Alfredo, *Aprendizaje industrial en la frontera norte de México: La articulación entre el sistema educativo y el sistema productivo maquilador*, segunda edición, México, D.F., El Colegio de la Frontera Norte y Plaza y Valdés, 2001.
- , "Érase una vez la tercera generación", *Nueva sociedad*, vol. xxx, 2003, pp. 82-96.
- Koido, Akihiro, "La industria de televisores a color en la frontera de México con Estados Unidos: Potencial y límites del desarrollo local", *Comercio exterior*, vol. 53, núm. 4, abril de 2003, pp. 356-372.

- Lara, Arturo, "Complejidad y desequilibrio tecnológico: Notas sobre la convergencia del sector automotriz y el sector electrónico", en Flores, J. y F. Novelo, *Innovación industrial, desarrollo rural e integración internacional*, México, D.F., Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, 2000, pp. 213-238.
- Lung, Yannick, "The Changing Geography of Automobile Production", *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 26, núm. 4, 2002, pp. 737-741.
- Mortimore, Michael, "Transforming Sitting Ducks into Flying Geese: The Example of the Mexican Automobile Industry", *Desarrollo productivo*, núm. 26, Comisión Económica para América Latina, 1995.
- Palomares, Laura y Leonardo Mertens, "Automatización programable y nuevos contenidos de trabajo. Experiencias de la industria electrónica, metal-mecánica y petroquímica secundaria en México", *Problemas del desarrollo*, vol. xx, núm. 76, 1989, pp. 111-132.
- Pearce, R. y S. Singh, *Globalising Research and Development*, Londres, Macmillan, 1992.
- Producen, *Análisis de la electrónica y líneas de acción* (presentación en PowerPoint), Seminario Interno Permanente, Tijuana, B. C., Departamento de Estudios Sociales, El Colegio de la Frontera Norte, 25 de febrero de 2002.
- Ruiz Durán, Clemente y Cristina Taddei, *The Role of Japanese Direct Investment in Developing Countries. The Case of Mexico*, reporte de investigación, Tokio, Institute for Developing Economies, 1994.
- United States General Accounting Office, *Mexico's Maquiladora Decline Affects U.S.-Mexico Border Communities and Trade: Recovery Depends in Part on Mexico's Actions*, reporte a solicitud del Congreso, julio de 2003.
- Uriostegui Araujo, Alma Rosita, *Del ensamble simple de componentes al producto final: El caso de Philips México*, tesis de maestría en economía y cambio tecnológico, México, D.F., Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, noviembre de 2002.
- Wilson, Patricia A., *Exports and Local Development. Mexico's New Maquiladoras*, Austin, University of Texas Press, 1992.
- Zepeda, Eduardo, *Boom and Failure in the Export of Wood Furniture Industry*, reporte de investigación para Clusters, Value Chains and Competitiveness Project, Washington, Banco Mundial, 2003.