

References

- Bonano, G. and J. Vickers (1988), "Vertical Separation", *The Journal of Industrial Economics*, XXXVI, pp. 257-265.
- Caillaud, B. and P. Rey (1994), "Strategic Aspects of Delegation", CERAS-ENPC and CEPREMAC, Paris WP.
- Castañeda, G., S. Levy, G. Martínez and G. Merino (1992), "Antecedentes económicos para una Ley Federal de Competencia Económica", *El Trimestre Económico*, pp. 230-268.
- Comanor, W. and H. E. Frech III (1985), "The Competitive Effects of Vertical Agreements?", *American Economic Review*.
- (1987), "The Competitive Effects of Vertical Agreements: Reply", *American Economic Review*, December, pp. 1069-1072.
- (1989), "Vertical Integration by Means of Shareholding Interlocks", *International Review of Industrial Organization*, 7, pp. 369-380.
- Flath, D. (1991), "When is it Rational for Firms to Acquire Silent Interests in Rivals?", *International Review of Industrial Organization*, 9, pp. 573-583.
- Gaudet, G. and N.V. Long (1993), "Vertical Integration, Foreclosure and Profits in the Presence of Double Marginalization", *Departement de Sciences Economiques de l'Université du Québec a Montréal WP*.
- Hart, O. and J. Tirole (1990), "Vertical Integration and Market Foreclosure", *Brookings Papers: Microeconomics*, pp. 205-286.
- Lin, Y. Joseph (1988), "Oligopoly and Vertical Integration: Note", *The American Economic Review*, March, pp. 251-254.
- Mathewson, F. B. and R. A. Winter (1987), "The Competitive Effects of Vertical Agreements: Comment", *American Economic Review*, December, pp. 1057-1062.
- Ordober, J. A., G. Saloner and S. C. Salop (1990), "Equilibrium Vertical Foreclosure", *The American Economic Review*, vol. 80, No. 1, March, pp. 127-142.
- Salinger, M. A. (1988) "Vertical Mergers and Market Foreclosure", *The Quarterly Journal of Economics*, May, pp. 345-356.
- Schwartz, M. (1987), "The Competitive Effects of Vertical Agreements: Comment", *American Economic Review*, December, pp. 1063-1068.
- Tirole, J. (1988), *The Theory of Industrial Organization*, MIT Press.
- Vickers, J. (1985), "Delegation and the Theory of the Firm", *The Economic Journal Conference Supplement*, pp. 138-147.

Los nuevos factores de localización industrial en México. La experiencia de los complejos automotrices de exportación en el norte

José Carlos Ramírez*

Resumen: El objetivo de este documento es ofrecer evidencia sobre los nuevos factores de localización asociados con el reciente emplazamiento de empresas automotrices exportadoras en el norte de México. Los resultados aquí reportados apoyan la hipótesis de que la naturaleza de esos factores se explica por el interés de las empresas de aplicar intensivamente sistemas flexibles de producción y no solamente —como es la visión tradicional— por su deseo de explotar los llamados factores weberianos. Las conclusiones del estudio son relevantes tanto para la teoría de la organización industrial como para el diseño de políticas industriales, pues además de que sugieren la ampliación de miras de los modelos espaciales heredados de la economía regional, muestran los riesgos de continuar apoyando políticas industriales tradicionales basadas en los subsidios o gastos en infraestructura.

Abstract: This paper aims to explain the new location factors which are associated with the recent establishment of export-oriented motor plants in the North of Mexico. The findings support the hypothesis that some types of plants, such as the automotive export companies studied here, are more interested in applying flexible production systems than in taking advantage of the Weberian industrial location determinants. The study concludes that industrial organization theory is relevant in the design of industrial policy, while at the same time recognizing the need to broaden and to reformulate location models inherited from Regional Economics. Of particular importance is the need to recognize the high risks for failure in continuing to follow traditional industrial policies based on production subsidies and/or for the provision by government agencies of dedicated infrastructure.

* División de Economía, CIDE. El autor agradece los comentarios de Raphael Kaplinsky (Sussex University), Stephen Meardon (U. of Duke), Andrés Zamudio (CIDE) y de dos dictaminadores anónimos. Los errores que aún persistan son de mi exclusiva responsabilidad.

Introducción

La industria de México ha experimentado cambios muy profundos en los últimos tres lustros. Las grandes corporaciones se han volcado al exterior luego de emprender una acelerada modernización tecnológica, mientras que las pequeñas y medianas han buscado sobrevivir a la competencia ya sea subcontratando servicios, adquiriendo patentes y franquicias o, incluso, recurriendo a la cooperación familiar (Alba y Méndez, 1997; Dussel, Piore y Ruiz, 1997). Las consecuencias de esta heterogénea experiencia han variado según la rama considerada y comprenden desde nuevas estrategias de localización hasta cambios en las políticas de competencia de las empresas (Ramírez y Unger, 1997).

El presente trabajo analiza una de las consecuencias más importantes de la apertura económica sobre los sectores manufactureros del país: la reconfiguración espacial de las plantas de exportación. En particular, investiga los factores que durante la década pasada llevaron a las grandes empresas exportadoras a instalarse en algunas zonas poco industrializadas del norte de México, como reacción a la crisis vivida por el país desde 1982.

La atención se centra en los complejos automotrices de las llamadas Tres Grandes, no sólo porque constituyen la base exportadora más grande del país sino, sobre todo, porque son los mayores usuarios de sistemas de manufactura Justo a Tiempo (JAT) en el mundo.¹ Esto los convierte en un ejemplo incomparable para mostrar los reacomodos territoriales experimentados por las plantas de exportación en los últimos años y, en concreto, para entender cómo la aplicación del JAT determina los nuevos patrones de localización de la industria en México.²

¹ Las Tres Grandes es el nombre dado a Ford Motor Co., General Motors (GM) y Chrysler. Durante la década pasada estas compañías iniciaron en México un nuevo esquema de localización al instalar tres complejos exportadores en Hermosillo, Chihuahua y Ramos Arizpe, los cuales están constituidos por seis plantas ensambladoras de motores y de autos que operan con los más avanzados sistemas de manufactura flexible del mundo. De hecho, estos complejos, junto con los de Renault en Gómez Palacio, de Nissan en Aguascalientes, y recientemente de GM en Silao, Gto., representan la cara moderna de la reestructuración industrial en México. Cada complejo posee alrededor de cien proveedores regionales, nacionales e internacionales estructurados bajo diversos sistemas Justo a Tiempo, como consecuencia de las diferencias tecnológicas y organizacionales de sus miembros. La explicación a esas diferencias así como a la mecánica de operación de las plantas ensambladoras con sus proveedores puede ser consultada en Ramírez (1995).

² La introducción de estos sistemas explica la reciente localización de plantas de alta y mediana tecnología en países como EU, Japón, Alemania, Inglaterra e Italia. Así que un estudio

La hipótesis base del trabajo es que los complejos exportadores se instalan en el norte de México con el fin de montar una organización flexible de la producción, y no sólo —como es la visión tradicional— para tomar ventaja de los llamados factores de localización weberianos.³ Estos factores, que están representados por los costos de transporte y las economías de aglomeración *externas*, son parte esencial de la teoría de la localización que suscribe la economía regional (ER).

De acuerdo con la ER, las empresas buscan localizarse en los centros urbanos porque la concentración de recursos produce efectos de escala o indivisibilidades de la producción que favorecen el desarrollo de economías de aglomeración. Sin esas indivisibilidades y menores costos de transporte, la localización pondría en peligro la posición competitiva de las empresas en el lugar seleccionado. En consecuencia, según la ER, no hay posibilidad de evaluar la localización óptima de una empresa sin conocer los diferentes tipos de economías de aglomeración que ésta puede internalizar, a saber, *economías de aglomeración internas* (o economías aplicables a la naturaleza de su función de producción); *economías de aglomeración externas a la empresa pero internas a la industria* (o economías de localización obtenidas por pertenecer a una determinada industria), y *economías de aglomeración externas a la industria* (o economías de urbanización resultantes de localizarse en ciudades de gran crecimiento económico) (véanse Richardson, 1975, y Henderson, 1988 y 1994).

Debido a que las *economías de aglomeración externas a la industria* son consideradas las más importantes de las tres, ha habido una tendencia a confundir los factores asociados a este tipo de *economías* con las causas básicas de cualquier localización industrial.⁴ En concreto se ha llegado a entender a los factores de localización weberianos como un listado de variables compuesto básicamente por el costo de transporte, fuerza de trabajo y materias primas (véase E. Schoenberger, 1987).

pormenorizado de las decisiones de localización de los complejos estadounidenses en México constituye una buena oportunidad para comprobar en qué medida el país forma parte de la nueva tendencia internacional de localización industrial (véase Dussel *et al.*, 1997).

³ El adjetivo de weberiano es en honor de Alfred Weber, quien fue el primero en impulsar los estudios de localización con base en modelos que privilegiaban el uso de esos factores (y que son conocidos como modelos gravimétricos). Estos factores son la base también de todos los modelos espaciales de la Teoría de la Organización Industrial (modelos de diferenciación espacial de productos).

⁴ La importancia concedida a este tipo de economías radica en que permite a las empresas acceder a los factores vitales de su producción, tales como mercados urbanos de mano de obra y de materias primas, servicios bancarios, de transporte, de comunicación y logísticos, en general.

La rápida inspección de cualquier texto sobre economía regional revela que ésta es una simplificación muy poco apropiada para el estudio de la localización, al menos por dos razones. Primera, porque no es claro que Weber haya desarrollado un listado tan explícito y acotado como el sugerido por los autores modernos. Él estuvo más bien interesado en analizar la localización de menor costo mínimo de transporte en sitios donde se presentaban economías de aglomeración externas, no más. Y, segunda, porque hoy en día hay otros factores, como las telecomunicaciones, que pueden resultar más importantes que el mero acceso a materias primas baratas o a la fuerza de trabajo en las decisiones de localización de una empresa. Por estas razones, cuando el texto hace referencia a los factores weberianos es para aludir a los factores que sirven de base a los modelos de localización dentro de la ER y que están resumidos en los costos de transporte y las ventajas derivadas del tercer tipo de economías de aglomeración.

Dicho esto, queda claro entonces que la hipótesis pone a discusión un punto muy delicado de la teoría tradicional de la localización: que una clase de empresas, como las estudiadas en este trabajo, están menos interesadas en bajar sus costos de transporte o en aprovechar las economías de aglomeración en abstracto, tal como lo predice la teoría de la ER, que en utilizar sistemas de manufactura JAT que incrementen su flexibilidad.⁵ El análisis aquí presentado ofrece evidencia para sostener que esa conducta es favorecida por la presencia de condiciones adecuadas en el norte para la aplicación de sistemas JAT, pero no para asegurar que esa zona sea el único destino posible de esas empresas en el país. Las conclusiones se limitan, por tanto, a explicar una situación *de facto* (la localización de los complejos en el norte) y no a conjeturar sobre las potenciales zonas de México que están en posibilidad de ser anfitrionas de los sistemas JAT. Éste es un objetivo que, pese a su importancia estratégica en la política industrial del país, queda fuera del alcance del documento.

El trabajo se divide en tres secciones. En la primera se exponen los términos generales del problema. Posteriormente, se ensayan varias técnicas de análisis multivariado para determinar los factores de localización más importantes de los complejos automotrices en el norte de México. Y finalmente, en la tercera sección, se discuten las

⁵ Flexibilidad es la capacidad de producir una amplia y cambiante gama de productos sobre pedido, usando maquinaria reprogramable y trabajadores multicalificados y multicapacitados (Bessant y Kaplinsky, 1995). Un proceso de producción flexible es aquel que tiene a la flexibilidad como su máxima prioridad estratégica.

consecuencias teóricas de la existencia de los complejos JAT en la literatura espacial de la organización industrial.

I. Planteamiento del problema

I.1. Sistemas JAT y patrones modulares de localización

Los sistemas JAT se caracterizan por producir y entregar bienes al mismo ritmo en que son demandados y, para tal efecto, requieren que todas las fases previas al ensamble sean ejecutadas armónicamente o, dicho con mayor precisión, de acuerdo con los principios de *equilibrio* y *sincronización* (R. Schonberger, 1982; Hay, 1990). El primer principio ajusta el ritmo de producción *neta* (libre de rechazos o desperdicios) de cada fase del proceso al ciclo de la demanda, y no al de la máquina, mientras que el segundo estructura los procedimientos y rutinas mediante los cuales la maquinaria, el equipo y la fuerza de trabajo hacen frente a las variaciones de la demanda. Ambos principios están orientados a darle mayor flexibilidad, productividad y calidad a una empresa que compite con productos diferenciados y lotes óptimos más pequeños que una empresa de producción en serie. De aquí que los sistemas JAT sean montados más para privilegiar la obtención de economías de alcance en lugar de economías de escala en mercados donde el periodo de maduración de los productos es muy corto.

Las condiciones de operación de estos sistemas son muy complejas e incluyen desde una política macroeconómica adecuada hasta cambios concretos en el patrón de cooperación entre proveedores y ensambladores (Bessant y Kaplinsky, 1995). Como consecuencia, los efectos de estos sistemas sobre la estructura industrial también son diversos, pues su uso no sólo afecta el tipo de organización laboral y comercial de las empresas sino, también, sus esquemas de localización.

Sobre este último punto, hay consenso en que la tradicional distribución territorial de algunas industrias en los países desarrollados se ha visto alterada por la reciente introducción de los sistemas JAT (Mair, 1991). La manifestación más clara de este cambio lo constituye la emigración hacia zonas de escaso desarrollo industrial de un buen número de plantas de alta tecnología,⁶ que se caracterizan por

⁶ En los Estados Unidos, por ejemplo, los llamados Transplantes Japoneses son complejos flexibles que se han asentado en áreas rurales o suburbios del Medio Este desde hace más de

tener objetivos competitivos diferentes de los de las plantas multidivisionales.⁷ Estos objetivos, como se explicó arriba, están orientados a mejorar la calidad, la productividad y los tiempos de entrega por medio de la flexibilización del proceso productivo, y no sólo a reducir costos o a mejorar la relación precio-volumen (Sayer y Walker, 1992).⁸

El rasgo característico de esta nueva configuración espacial es la forma *modular* en que están distribuidos proveedores y manufactureros en los llamados complejos flexibles o complejos JAT. Se trata de una particular distribución en la que el ensamblador y/o el manufacturero principal ubican a sus proveedores dentro de un espacio geográfico delimitado, para que éstos desarrollen todas las funciones del proceso productivo conforme a un esquema de cooperación horizontal, tal como si fueran módulos de una misma fábrica.

La naturaleza secuencial y sincronizada de las funciones ahí desempeñadas requiere un contacto muy estrecho entre los proveedores con el fin de facilitar las consultas, asesorías ingenieriles, inspección de registros de control y, en general, cualquier evaluación llevada a cabo por la ensambladora o el manufacturero principal. De acuerdo con varios autores (véanse Estall, 1985; E. Schoenberger, 1987), sin ese contacto, las plantas encontrarían muy costoso y casi imposible

diez años. Y aunque estos Transplantes también se han localizado en áreas industrialmente avanzadas, la tendencia dominante es que su ubicación tenga lugar en áreas de escaso desarrollo industrial secundario (Mair, 1991).

⁷ En adelante distinguiremos entre complejos o plantas multidivisionales y complejos o plantas JAT. Los primeros se caracterizan por la autonomía de sus divisiones así como por el papel coordinador de una oficina matriz (o *holding*). Cada división administra una línea de productos que puede estar o no relacionada con el giro principal. La oficina matriz, por su parte, formula la estrategia global de esas divisiones con el doble propósito de reducir sus costos de transacción y de impedir la entrada a futuros rivales mediante la integración vertical y horizontal de actividades sucedáneas. Para asegurar el éxito de la integración, estas oficinas concentran en un ente corporativo todas las actividades financieras y de planeación sobre las que se estructura el conglomerado. En los segundos, las divisiones actúan, por su parte, *mancomunadamente*, produciendo diferentes partes del mismo producto. La producción de cada parte afecta a la producción de las restantes, a causa de que las actividades son supuestas complementarias (de ahí que a estos complejos se les conozca también como complejos de *complementariedades*). Se dice que dos actividades son complementarias si su valor agregado en forma conjunta es mayor que su valor agregado en forma separada.

A causa de su diferente organización productiva, los miembros de los complejos multidivisionales son conocidos como productores en serie, en masa o rígidos, mientras que a los de los complejos JAT se les identifica como productores flexibles.

⁸ En los complejos multidivisionales, el precio y la cantidad vendida de un grupo limitado de productos son variables más importantes que su calidad y variedad, ya que estas últimas, además de ser ajenas a los procesos en serie, restan fluidez a la línea. Para comprobarlo basta imaginar el tiempo y costo involucrados en producir diariamente más de un modelo con niveles de calidad crecientes, cuando se cuenta con maquinaria unifuncional y con trabajadores que no son ni multicalificados ni multicapacitados. Sencillamente, la planta no podría operar.

reducir las actividades que no agregan valor, o bien hacer las mejoras necesarias en los estándares de calidad, productividad y tiempos de entrega. La cooperación horizontal genera, de hecho, economías de aglomeración *internas* no presentes en los complejos multidivisionales (como podría ser la apropiación de conocimiento colectivo no disponible en el mercado), que dan a los miembros del conglomerado ventajas comparativas difíciles de obtener por otro medio.

La diferencia de objetivos competitivos explica, por oposición, la asincronía espacial observada en las plantas multidivisionales. La importancia de los factores de localización weberianos en la conformación de esas plantas ha favorecido por décadas una organización territorial poco propicia para el desarrollo de prácticas productivas comunes. La instalación de las plantas se hace, por lo general, con miras a la reducción de los costos de transporte o al interés de aprovechar las economías de aglomeración de los grandes centros urbanos, pero raramente para compartir los gastos de instalación y operación con otros productores.⁹ En los conglomerados multidivisionales, la socialización de los recursos está orientada más a controlar la tasa de rendimiento global o a prorratar eficientemente los gastos de operación entre los miembros, que a desarrollar complementariedades. Y la explicación reside en que dicha socialización no está diseñada para operar con funciones de producción *integradas*, como sucede en los complejos JAT, sino para hacerlo con funciones de producción *separables* (véase Milgrom y Roberts, 1992).

Estas diferencias de operación tienen fuertes implicaciones en la forma como se relacionan los productores. En los complejos JAT, toda la mecánica de cooperación entre los miembros es determinada por el ensamblador o manufacturero más cercano al usuario final del producto, conforme con un esquema de producción llamado *buyer control* o esquema gobernado por la demanda (*pull-demand system*). El manufacturero principal, que es quien recibe las órdenes de pedido del cliente, inicia el proceso demandando la cantidad precisa de partes

⁹ Esta conclusión no es completamente aplicable a las empresas con procesos de producción en serie que están integradas vertical y horizontalmente. En estos casos, la necesidad de disminuir costos de transacción o el deseo de ejercer poder de mercado sobre ciertas actividades lleva a la firma a agrupar sus actividades dispersas bajo sistemas de *holdings*. Pero esto no cambia los términos del problema, ya que, no obstante que la integración multidivisional estrecha los vínculos de los agentes participantes, la lógica de la relación entre los miembros es distinta a la de los complejos JAT. La estrategia principal de las firmas multidivisionales sigue siendo la consecución de economías de escala y, por lo tanto, su justificación para agruparse es la obtención de una curva de costo promedio creciente a elevados niveles de producción (Tirole, 1992).

requeridas por el pedido a sus proveedores inmediatos, quienes a su vez hacen lo mismo con sus respectivos proveedores, hasta agotar la cadena productiva. La puesta en práctica de este esquema "hacia atrás" requiere que la instalación de cada planta sea un acto colectivo y concatenado, diseñado para cumplir los requerimientos del agente económico inmediatamente superior de la cadena. Cualquier proveedor, por modesto que sea su lugar en la línea de aprovisionamiento, es seleccionado y supervisado por la ensambladora o el manufacturero principal para trabajar en cooperación con el resto.

Los complejos multidivisionales operan, por su parte, bajo un sistema de producción gobernado por la oferta (*push-supply system*), en el que la cadena se activa en sentido contrario al del anterior esquema: de la producción a la distribución. En este esquema "hacia adelante", el manufacturero principal inicia operaciones con el propósito *primordial*, no exclusivo, de alcanzar economías a escala. Su objetivo administrativo consiste en obtener un volumen óptimo de productos estandarizados que reduzca al mínimo sus costos medios, sin importar que temporalmente el lote producido exceda a la demanda o que los pedidos del cliente no sean entregados justo a tiempo. Para garantizar ese volumen, el manufacturero principal establece una estructura vertical de aprovisionamiento en la que los proveedores de primera fila controlan la compra de todas las partes de subensamble. Con esa estructura monopsonista, dicho manufacturero se convierte en el mayor beneficiario de la cadena de aprovisionamiento al adquirir insumos que incorporan todos los ahorros acumulados (obtenidos por no cargar con los costos de operación) a lo largo de las fases de la cadena.

En consecuencia, los productores de los complejos multidivisionales se instalan y relacionan entre sí porque existe una parte de mercado, asignada por los proveedores de primera fila, que les permite cubrir sus costos medios individuales. Una localización lejana del centro de aprovisionamiento del proveedor de primera fila sacaría de la competencia a los productores en cuestión, ya sea porque alteraría su relación precio-costo (al hacer incosteable el lote óptimo de productos) o porque desencadenaría una alza en los precios de los insumos (y debilitaría su relación con otros productores).¹⁰ De aquí que la locali-

¹⁰ Las conexiones entre las plantas de producción en serie se fortalecen con un precio competitivo y se debilitan cuando éste no les permite seguir produciendo largas corridas rentablemente.

zación de menor costo sea parte de la estrategia dirigida a obtener lotes óptimos en aquellas plantas que no operan *básicamente* con economías de alcance, contrariamente a lo que sucede con las plantas de los complejos JAT.¹¹

De todo lo anterior se puede concluir que mientras los esquemas de producción "hacia adelante" basan su eficiencia en los criterios microeconómicos individuales de cada productor, los esquemas de producción "hacia atrás" lo hacen en los del conglomerado. En uno y otro casos, las decisiones de localización e interacción entre los miembros difieren porque sus grados de libertad son diferentes.

En los complejos JAT, ninguna planta puede instalarse o funcionar independientemente del resto, como lo hace un productor de un complejo multidivisional, porque el desempeño individual afecta los niveles de productividad y calidad de todo el conglomerado. Los flujos de recursos están regulados por un plan maestro de producción que exige equilibrio y sincronización en todas las líneas de manufactura del complejo (Hay, 1990). Cualquier exceso o defecto de producción en los tiempos requeridos por la planta ensambladora se traduce en pérdidas de productividad para toda la cadena.

La situación es distinta en los conglomerados multidivisionales, porque ahí las plantas cuentan con inventarios ociosos que les permiten resarcir cualquier problema de suministro.¹² Con estos inventarios, las plantas pueden salvar el obstáculo que representa producir justo a tiempo y, más concretamente, suplir la necesidad de mantener contacto cotidiano y sincronizado con otros miembros. Por eso es que, aun cuando las plantas multidivisionales tiendan a ubicarse en los grandes centros de consumo para aprovechar los factores de localización weberianos, su concentración es sólo territorial, y no sistémica como en los complejos JAT.

¹¹ Economías de escala existen cuando el costo de producción de un producto decrece con el número de unidades producidas; economías de alcance son externalidades ahorradoras de costos entre líneas de productos (por ejemplo, la producción del bien A reduce el costo de producción del bien B).

¹² Las plantas buscan mantener inventarios ociosos para que la maquinaria y el equipo, que son diseñados con propósitos específicos, permitan al operario cumplir con sus tareas repetitivas, previamente estandarizadas, sin tener que parar la línea de manufactura. Y la manera en que los inventarios ociosos conservan la fluidez de todo el proceso es, simplemente, evitando las interrupciones por horas de re-trabajo, fallas en el suministro de materiales o por problemas de especificación técnica.

1.2. La experiencia en México

En México, los sistemas JAT han favorecido la concentración de proveedores en torno a las plantas ensambladoras de exportación. De hecho, entre más importante es el proyecto exportador de la ensambladora, mayor es la probabilidad de observar formas modulares de asociación entre ella y sus proveedores. La explicación más plausible reside en que los sistemas JAT han probado ser, desde principios de la década pasada, el medio más socorrido por esas plantas para exportar con estándares internacionales bajo un sistema de mejora continua.

No obstante la importancia estratégica de esos sistemas, su implementación en México dista mucho de ser completa. Con excepción de algunas ramas de la división de Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo, es difícil encontrar ejemplos desarrollados de industrias usuarias de sistemas JAT (Gómez-Aguirre, 1990; Ramírez, 1995). En particular, los grandes ensambladores y proveedores de la industria automotriz son los mayores impulsores de esos sistemas en el sector manufacturero (Micheli, 1994). Ellos han montado en el norte del país una red de aprovisionamiento JAT bien organizada, que guarda cierto parecido con la forma de operación de los trasplantes japoneses en los suburbios del Medio Este de Estados Unidos o de algunos distritos industriales de Europa.

La concentración casi exclusiva de esos productores en el norte ha creado, paradójicamente, un extraño vacío en el conocimiento de las razones por las que esta zona ha favorecido el uso de los sistemas JAT. Los investigadores han caído, al parecer, en argumentos circulares al dar por hecho que si las plantas automotrices escogieron esos lugares fue porque sólo en esos sitios, y no en otros, era posible practicar el JAT, negando la posibilidad de hacer estudios comparativos con otras zonas.

Cualquiera que sea la explicación a esta conducta, lo cierto es que los estados norteros con poca tradición industrial secundaria (como Sonora y Chihuahua) ofrecen condiciones excepcionales para aplicar esos sistemas, tanto por su débil movimiento sindical como por las oportunidades de crear ahí una nueva red de proveedores libre de las prácticas administrativas e ingenieriles tradicionales. Como se sabe, estas razones han facilitado en algunos lugares de Europa el uso intensivo del JAT por el hecho de que la fuerza de trabajo puede ser rápidamente entrenada en los conceptos de grupo asociados con el JAT sin que los sindicatos presenten gran resistencia (Bessant y Kaplinsky,

1995). La reciente emigración de una planta de GM de la ciudad de México a Silao, Guanajuato, o la instalación de grandes productores flexibles en Monterrey, ponen en entredicho, sin embargo, que esas razones puedan encontrarse únicamente en el norte o que sean privativas de lugares poco industrializados de México. Éste es un asunto que, como se explicó en la introducción, queda fuera del alcance de este documento, pero que merece ser estudiado con más cuidado.

Lo que sí resulta claro es que la organización de los complejos JAT es heterogénea y, por lo tanto, no es dable suponer la misma conducta de localización para cada uno de ellos. Existen diferencias importantes en la forma como los miembros de cada complejo llevan a cabo su reestructuración productiva así como en la forma en que evalúan su localización. Esto da como resultado que sea posible encontrar patrones híbridos de localización en los que ciertos factores weberianos coexistan con factores no weberianos, y no sólo conductas de localización tan marcadas como las descritas en el apartado anterior. La discusión presentada más adelante en el apartado III.1 muestra que a causa de la variedad de resultados que se observan en la aplicación del JAT en México (y que colocan a las empresas usuarias en un estado de transición), los factores weberianos son todavía muy importantes en la localización de algunas empresas flexibles. Por este motivo es conveniente, primero, analizar lo que es común al establecimiento de las plantas automotrices para, después, ofrecer una explicación particularizada de los efectos del JAT sobre sus decisiones de localización en el norte del país.

II. Análisis multivariado de los nuevos factores de localización de la industria automotriz (IA)

II.1. El modelo factorial

La industria automotriz ha tenido una importante participación en el programa de reestructuración económica impulsado por el gobierno después de la crisis del modelo sustitutivo de importaciones (Wijnbergen, 1990). Su papel como líder exportador y generador de valor agregado en el sector manufacturero desde la década pasada ha hecho de México uno de los países en desarrollo más volcados hacia el exterior (Núñez Pérez, 1990). Esto ha sido consecuencia directa de las estrategias adoptadas por las empresas transnacionales (ET) para contrarres-

tar la caída de las ventas internas, que causó pérdidas a la industria por un monto equivalente a 1 500 millones de dólares entre 1981 y 1986 (Shaiken y Herzenberg, 1987).

Para apoyar la exportación de componentes y autos, el gobierno favoreció la desregulación del sector automotriz al emitir dos decretos en 1983 y 1989. Mediante ellos, las ET pudieron: *i*) reducir progresivamente el porcentaje de contenido local en el ensamble de autos, impuesto como obligatorio por anteriores decretos, y *ii*) desgravar la importación de componentes consumidos por exportadores directos e indirectos de autopartes. Esto dio inicio a una nueva etapa entre el gobierno y las ET, ya que, por primera vez, la política oficial se ajustaba a las necesidades productivas de las últimas (Samuels, 1990). Las principales beneficiarias de estas disposiciones fueron las filiales de las Tres Grandes, quienes de esa manera pudieron establecer seis plantas de ensamble y de motores en el norte de México y se convirtieron desde entonces en la base exportadora más grande de la industria en México.¹³

Con la instalación de estas plantas, la IA cambió drásticamente su geografía, pues de concentrar casi toda su producción en la ciudad de México, Toluca y Querétaro durante cerca de cincuenta años, pasó a manufacturar en los estados norteros más de 30% de los vehículos y de 66% de los motores producidos en el país, en menos de tres lustros (hacia 1990). Las razones de este cambio son múltiples y complejas, y aunque ya algunas han sido ampliamente estudiadas, no hay consenso entre los autores sobre la existencia de un patrón común de comportamiento. Así tenemos, por ejemplo, que hay quienes destacan la existencia de una fuerza de trabajo calificada como el factor decisivo para la instalación de la Ford en Hermosillo (Shaiken, 1990 y 1994; Shaiken y Herzenberg, 1987), mientras que otros sostienen que esa instalación se debió a problemas sindicales en EU (Micheli, 1994) o al interés de Ford de iniciar, en terreno neutro, una nueva estrategia competitiva contra las empresas japonesas (Micheli, 1994; Sandoval, 1988).

¹³ Entre 1983 y 1987 las cinco plantas que entonces pertenecían a las Tres Grandes contribuyeron con 72% de los motores y 92% de los automóviles exportados por el país. Su valor exportado de autos se multiplicó por 20 veces igualando el monto exportado de motores en 1987, no obstante que en 1983 la proporción había sido de 9 a 1 en favor del último. Más recientemente, estas cinco plantas, junto a una más que se acaba de instalar en Ramos Arizpe, lograron que la industria automotriz superara por primera vez el valor exportado por Pemex en 1995. Actualmente esta industria es la mayor proveedora de divisas en el sector manufacturero.

La diferencia de opiniones se acentúa aún más al explicar el mayor éxito de algunos gobiernos estatales en la atracción de empresas del extranjero. Aquí las explicaciones van desde privilegiar las condiciones de infraestructura y facilidades fiscales otorgadas por los gobiernos a empresas como GM en Ramos Arizpe (Dávila, 1985), hasta minimizar esos factores por considerarlos de menor importancia que la cercanía de esos lugares a los centros de investigación y de aprovisionamiento de EU y México (Micheli, 1994).

La conclusión es que hay avances en profundidad pero no en amplitud, como también hay avances en la identificación de los factores de localización pero no en su jerarquización. Los factores internacionales son, por lo general, mezclados con los de carácter interno para explicar indistintamente la preferencia de una empresa por México (y no por otros países) o por un sitio particular del país, sin considerar que estas decisiones son distintas y cambiantes de empresa a empresa. La investigación aquí propuesta busca subsanar esa deficiencia al hacer un estudio general y diferenciado del peso que tienen los factores básicos en las diversas etapas de localización de las plantas de exportación.¹⁴ Para tal efecto, utilizamos varias técnicas estadísticas que discriminan el peso de las variables consideradas por las plantas al momento de decidir su instalación, primero, en México, y después, en alguna parte del norte de la República, tomando como referencia los datos de una encuesta levantada entre 1992 y 1994.¹⁵

El procedimiento incluyó, primero, una diferenciación entre los factores de localización básicos, logísticos y compulsorios que arrojó una muestra de 220 respuestas, tal como se explica en el apéndice 2. Después se agruparon las respuestas asociadas con los factores básicos en 19 variables nominales, y éstas a su vez en cinco bloques, con el fin de facilitar la clasificación de las ventajas comparativas ofrecidas por México respecto de otros países. Estos bloques o variables polítomicas

¹⁴ Para una explicación acerca del significado de factores básicos y su manera de computarlos véase el apéndice 2.

¹⁵ La muestra incluyó, inicialmente, a cinco plantas de autos y motores y a 22 plantas de proveedores de "componentes principales" (cinco de ellos son maquiladoras propiedad de las Tres Grandes). El número de plantas entrevistadas corresponde a 100 y 72%, respectivamente, de los ensambladores y proveedores norteamericanos, así como a 50% de los mayores proveedores mexicanos que operaban entre 1992 y 1994 en el norte del país. Por razones de comparación explicadas más adelante, la muestra fue expandida a 49 plantas, de las cuales 22 estaban orientadas al mercado doméstico y se encontraban ubicadas en el centro del país. Ésta es una de las muestras más grandes levantadas en México y, por lo mismo, permite hacer generalizaciones sobre algunos aspectos espaciales de la IA que han recibido poca atención en el pasado (véase Ramírez, 1995).

son: las estrategias corporativas de la firma (FCS); su interés por permanecer en el mercado mexicano-estadounidense (MMA); las restricciones o incentivos gubernamentales que dicha firma enfrenta en su país de origen (GCI); las presiones externas por segmentar su proceso productivo (EP); y los factores de atracción ejercidos por México (AF).¹⁶ El listado de estas variables, que aparece en el apéndice 1, fue varias veces corregido con el propósito de incluir las variables identificadas por la literatura, las sugerencias de los gerentes y la información proveniente de los estudios de factibilidad hechos por las plantas entrevistadas antes de su instalación.

Una vez hecha la clasificación, se procedió a verificar si cada uno de los factores ordenados en importancia por las plantas estaban igualmente distribuidos en los cinco bloques o si había algún grupo especial en donde ellos se concentraban. La verificación se desarrolló mediante una jerarquización estadística de los factores de acuerdo con el siguiente modelo factorial (ortogonal y oblicuo) con m factores comunes:

$$X = U + P \quad F + E$$

$$(p \times 1) = (p \times 1) (p \times m) (m \times 1) (p \times 1)$$

donde:

U_i = media de la variable i

P_{ij} = peso o carga de la variable i -ésima en el j -ésimo factor

F_{ij} = ij -ésimo factor común

p = variables politómicas

F y E son vectores aleatorios no observables que satisfacen las siguientes condiciones:

a) F y E son independientes

b) $E(F) = 0$, $Cov(F) = 1$

c) $E(E) = 0$, $Cov(E) = \Psi$

¹⁶ Esta clasificación es tomada, con algunas modificaciones, de los trabajos de Lamming (1989) y Miller (1989), que a su vez forman parte de una obra mayor realizada por Womack *et al.* (1990) y el grupo de especialistas sobre la industria automotriz del Massachusetts Institute of Technology. El principal atractivo de esta clasificación es su ductibilidad, pues no sólo permite hacer comparaciones con los resultados obtenidos por esos autores, sino también facilita el estudio de la localización a varios niveles de desagregación.

El modelo fue resuelto mediante los métodos de componentes principales (MCP) y de máxima verosimilitud (MMV), utilizando cuatro sistemas de rotación de cargas y de extracción de *factor scores* (véanse Johnson y Wichern, 1992; Morrison, 1976; Lawley y Maxwell, 1971). La explicación relativa a por qué el uso del modelo factorial es concordante con nuestra idea de que una empresa decide su localización por bloques diferenciados de razones y no por variables individuales está expuesta en el apéndice 2.

II.2. Los resultados generales: ¿por qué las plantas se localizan en México?

El primer análisis factorial basado en las cinco variables politómicas reveló que dos factores resultaron importantes en la explicación de las causas del establecimiento de las plantas. Estos dos factores que aparecen desplegados en la primera parte del cuadro 1 sintetizan la información principal contenida por los cinco bloques, ya que ambos contribuyen a explicar 73% de la varianza en todas las variables.¹⁷ En particular el factor 1 es el más significativo de los dos pues, con un eigenvalor de 2.20418, "absorbe" 44.1% de toda la varianza de sus variables asociadas.

Cada factor privilegia unas variables sobre otras y facilita la identificación de las causas más importantes del emplazamiento. De acuerdo con la parte derecha del cuadro, las cargas rotadas de FCS y MMA son mayores en el factor 1 que en el factor 2.¹⁸ A ese factor lo denominamos factor "estrategia para exportar a nuevos mercados" por las características comunes de dichas variables. De la misma manera, el factor 2, que recibe mayor carga rotada de GCI (.74857) EP (.78596) y AF (.64473), puede ser considerado un factor de "atracción y rechazo" en virtud de que comprime variables de localización con ambas características.

Al ponderar el peso de esos factores en las decisiones de localiza-

¹⁷ El análisis factorial computado por el MCP calcula cada *factor* considerando la máxima varianza en todas las variables. Por ejemplo, el *factor 1* explica la máxima varianza posible en la primera corrida de todas las variables; el *factor 2* explica la máxima cantidad de varianza remanente, y así sucesivamente hasta que no haya varianza significativa que explicar. El número de factores no puede ser mayor que el de variables. El coeficiente de correlación de los factores computados por el MCP es cero, ya que se consideran ortogonales.

¹⁸ La carga (o *factor loading*, en inglés) indica la importancia relativa de los *factores* en la explicación de la varianza de determinada variable.

Cuadro 1. Extracción de factores de "localización en México" por componentes principales y rotación oblicua

Variables	Medidas obtenidas por componentes principales				Medidas obtenidas por rotación oblicua	
	Factores	Varianza comunitaria	Varianza específica	Eigen-valores acumulada	Porcentaje de varianza	Factores elegidos
	F	\hat{h}_i^2	$\Psi_i = 1 - \hat{h}_i^2$	$\hat{\lambda}_i$		
FCS	1	0.80017	0.19983	2.20418	44.1	\hat{F}_1
MMA	2	0.90824	0.09176	1.44540	73	\hat{F}_2
GCI	3	0.5723	0.4277	0.80017	89	
EP	4	0.6155	0.3645	0.35075	96	
AF	5	0.75336	0.24664	0.19950	100	
						\hat{F}_1
						\hat{F}_2
						0.94134
						0.81717
						-0.4984
						-0.18743
						-0.50508
						-0.331008
						-0.27430
						0.74857
						0.78596
						0.64473

Notas:

¹ En este caso, las cargas (β_{ij}) elevadas al cuadrado y sumadas a Ψ_i no son iguales a σ_{ij} debido a que no fueron estimadas por métodos ortogonales sino oblicuos.

² $\hat{\lambda}_i = \rho \sum \rho_i \text{Var}(Y_i)$ donde ρ_i son los correspondientes vectores de los coeficientes de $\hat{\lambda}_i$.

³ El porcentaje de varianza acumulada se calcula dividiendo $\sum \lambda_i / n$ donde n es el número de variables.

⁴ La hipótesis nula de ajuste correcto de los datos de un modelo de dos factores no fue rechazada a niveles de significancia inferiores a 5%. Mediante la corrección de Bartlett se obtuvo que $\chi^2 < \chi^2_{(0.5)}$.

ción de las plantas automotrices, se encontró, a su vez, que únicamente una variable politómica del factor "estrategia para exportar..." resultó determinante. Ésta fue FCS. El procedimiento para llegar a esta conclusión incluyó dos pasos sucesivos.

El primero consistió en calcular los *factor scores* de los dos factores previamente seleccionados, considerando una rotación oblicua de las cargas.¹⁹ El resultado que se muestra en las gráficas 1a y 1b indica que sólo los *factor scores* del factor 1 presentaron una distribución elipsoidal al calcularlos simultáneamente por los métodos de componentes principales y de máxima verosimilitud, lo cual es indicativo de la estrecha relación que existe entre las cargas rotadas y los valores calculados para cada uno de los pares de observaciones. Cuando esa relación es perfecta, los pares de valores forman una recta con pendiente de 45 grados. En caso contrario, los *factor scores* presentan una distribución alejada de ese patrón, lo cual indica que el factor en cuestión no es importante como "medida resumen". En este sentido, el factor de "atracción y rechazo" no es significativo para explicar las decisiones de localización de las plantas en México.²⁰

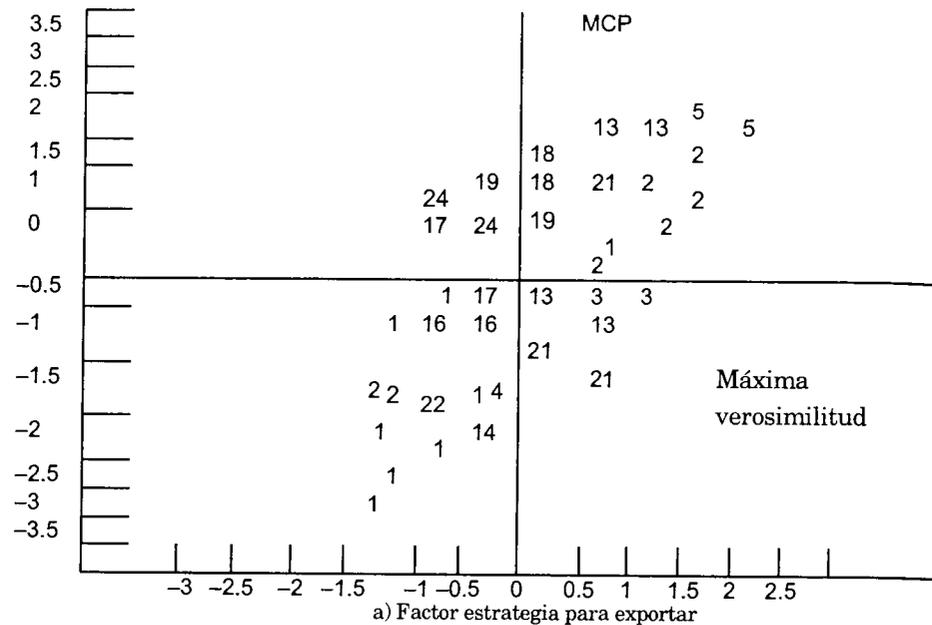
El segundo paso fue verificar si las variables privilegiadas por el factor 1 eran igualmente importantes. Con tal fin se calcularon dos medidas de asociación que regularmente son usadas para estimar correlación *estricta y débil* en cuadros de sección cruzada: la \hat{e} ajustada de Wilson y la gama (γ) de Goodman y Kruskal.²¹ Los valores de ambas

¹⁹ Los *factor scores* fueron calculados por el método de mínimos cuadrados ponderados. Cabe aclarar aquí que no ensayamos ninguna regresión entre los coeficientes de los *factor scores* y *Loc* (la variable de localización), ya que el método de rotación que empleamos aumenta fuertemente la colinealidad de los factores. Más adelante eliminamos este problema (véase el cuadro 4).

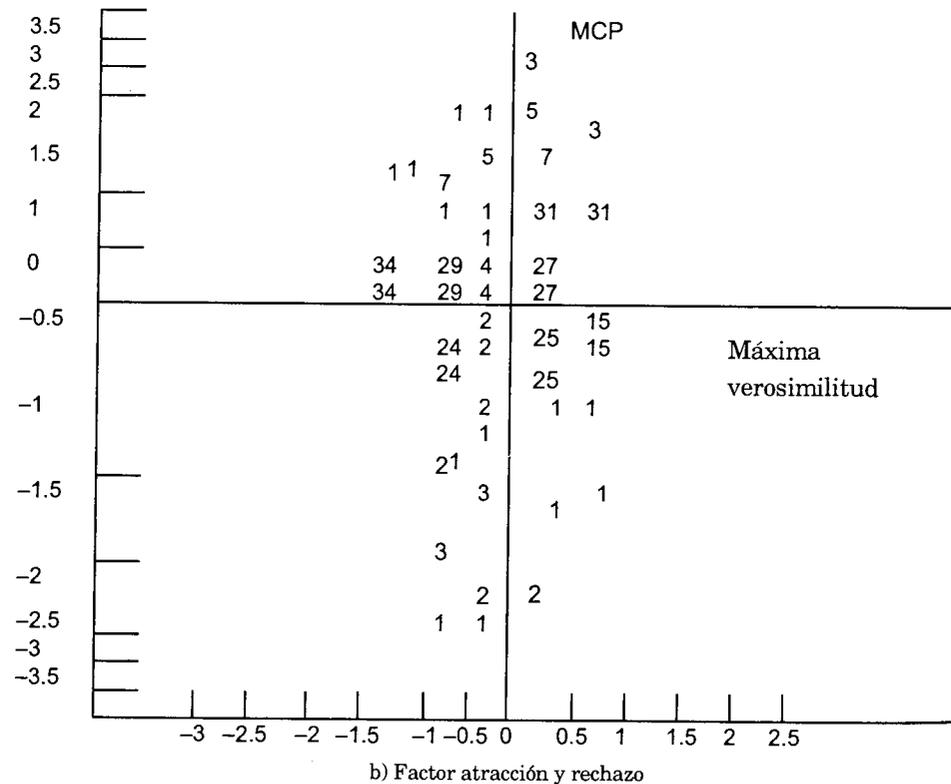
²⁰ No obstante que los datos no contradicen el modelo de dos *factores*, pues H_0 (la hipótesis nula de ajuste correcto de los datos) no fue rechazada a niveles de significancia menores a 5%, este resultado sugiere que el *factor 2* no es significativo y que, por tanto, el número de *factores* puede ser reducido a uno. Una corrida posterior reveló, en efecto, que al forzar la extracción de *factores* a uno, la H_0 resultó significativa a niveles inferiores a 5%; lo que comprobó que un modelo unifactorial en el que FCS y MMA recibían las mayores cargas, era suficiente para explicar los datos originales.

²¹ Estas dos medidas fueron seleccionadas porque son las que mejor ajustan los datos de cuadros dispuestos de acuerdo con modelos de correlación perfecta estricta (o "arreglos" en los que a cada valor de una variable *A* le corresponde un solo valor de *B*, y viceversa) y correlación perfecta débil (o "arreglos" en los que incrementos en *B* sólo pueden asegurar que no habrá decrementos en *A*), respectivamente. Valores mayores en el índice de Wilson nos indican una estrecha asociación entre la decisión de venir a México y la importancia que las plantas conceden a las razones contenidas en MMA o FCS (cuando no hay pares atados y los valores de las variables se encuentran cerca de la diagonal de la matriz cuadrada). De la misma forma, valores mayores de γ indican una asociación débil con muchos pares atados y pocos valores en la diagonal de la matriz.

Gráfica 1a. Pares de *factor scores* obtenidos por MCP y MMV



Gráfica 1b. Pares de *factor scores* obtenidos por MCP y MMV



Cuadro 2. Medidas de asociación entre Loc, FCS y MMA

	FCS	MMA
Loc (\hat{e})	0.945	0.657
Loc (γ)	0.576	0.934

medidas, que aparecen en el cuadro 2, indican que el grado de correlación entre las decisiones de localización de las empresas en México (Loc) y las variables incluidas en FCS y MMA es diferente. Mientras que Loc y FCS describen un patrón de correlación positiva *estricta*, en Loc y MMA ese patrón es *débil*.²² Esto significa que el número de pares concordantes entre los datos de Loc y FCS es mayor que el registrado por Loc y MMA, lo que significa que las plantas encontraron que las ventajas de localización ofrecidas por México en FCS eran superiores a las ofrecidas por otros países (reflejado en mayor \hat{e} y menor γ , visto el cuadro verticalmente), así como a las ofrecidas por el mismo país en MMA (reflejado en el menor índice de Wilson y mayor γ ; visto el cuadro, también, verticalmente).

De aquí se infiere que la variable MMA no constituye por sí sola una variable discriminadora de localización, ya que, en conjunto, incluye un paquete de ventajas que cualquier otro país competidor, como Canadá, está en posibilidad de ofrecer. Su importancia está supeditada a FCS, que es la variable que imprime mayor carga al factor 1 (con .94134). Las ventajas de MMA se vuelven cruciales si y sólo si el gobierno mexicano es capaz de garantizar las condiciones inscritas en FCS. En este sentido, FCS es la causa determinante, mas no la única, de todo el proceso de selección. Esto fue ampliamente confirmado por 92% de los gerentes entrevistados, quienes señalaron que, en promedio, tres de las variables comprendidas en FCS determinaron de principio a fin su decisión de venir a México. Estas variables, que aparecen en el apéndice 1, son: 1) la posibilidad de penetrar con mayores ventajas en el mercado estadounidense; 2) el interés por reforzar su posición en

²² Se dice que dos variables están correlacionadas en forma positivamente estricta si un incremento en una de ellas induce un incremento en la otra. Si los incrementos registrados por una variable garantizan únicamente que no haya decrementos en la otra variable, entonces se dice que existe una correlación positiva débil. En una correlación positiva estricta, el número de pares concordantes es mayor que el de discordantes, no así en el caso de correlación débil, donde pueden ser iguales. Esta última consideración supone que no hay los llamados "pares atados" (para mayor información, véase Reynolds, 1982).

la industria de México; 3) producir para exportar; 4) expandir operaciones en tres países de Norteamérica, y 5) exportar indirectamente mediante la venta a los grandes ensambladores.

II.3. Las variables estratégicas por tipo de planta

La importancia de cada una de las variables de FCS no es percibida, sin embargo, de igual manera por los productores. Las prioridades estratégicas de las maquiladoras son, para empezar, distintas a las de las no maquiladoras en el momento de su instalación. Mientras las primeras se ubican en México para vender exclusivamente a las ensambladoras estadounidenses, para las segundas el espectro de alternativas es más amplio.

II.3.1. Las plantas de autopartes

Las plantas de autopartes que no son maquiladoras adoptan criterios de localización que dependen de su antigüedad y del origen del capital. Las que se instalaron antes de 1983 (30% del total) consideraron que las razones (2), "interés por reforzar su posición en la industria de México", y (4), "expandir operaciones en los tres países de Norteamérica", fueron decisivas para explicar su emplazamiento en el país. Para ellas, las ventas a las ensambladoras son sólo un mecanismo más, aunque muy importante, para colocar sus productos en el extranjero. Su sólida posición en el mercado nacional les permite alternar sus proyectos de abastecimiento nacional con la exportación indirecta mediante la venta a las Tres Grandes.

La mayoría de estas plantas son monopolistas nacionales que recientemente se han asociado con extranjeros para cumplir con los requerimientos de calidad y diseño exigidos por las ensambladoras. Están ubicadas en el corredor industrial Monterrey-Salttillo desde hace varias décadas y han creado nuevas divisiones en el perímetro de influencia de las viejas casas matrices. Sus principales actividades giran en torno a la elaboración de monoblocks, cristales, cables, arneses, suspensiones, chasis y parabrisas, y cuentan con una cimentada red de proveedores nacionales y extranjeros.

En cambio, la razón (5), "exportar indirectamente a través de la venta a los grandes ensambladores", fue de vital importancia para las

plantas que se instalaron después de 1983 por su total dependencia de los contratos ofrecidos por las Tres Grandes. Estas plantas se componen de proveedores de primera fila que son filiales de ET independientes o de las mismas ensambladoras. Los proveedores independientes se especializan en las fases terminales del proceso (estampado, pintura, químicos, sellado y neumáticos) y trabajan prácticamente sin redes de aprovisionamiento nacional. Las filiales de las ensambladoras colaboran, por su parte, con proveedores de segunda fila en la producción de partes de plástico, tableros, interiores, estampados, etcétera. Todos estos productores consideraron, además, que el cabildeo ejercido por sus matrices en los Estados Unidos influyó decisivamente en su traslado a México.

Estas diferencias de criterios se acrecientan al considerar la naturaleza del producto elaborado por cada planta. Los productores nacionales de partes y componentes de alta estandarización en los que México tiene ventajas comparativas sobre otros competidores encontraron, por ejemplo, relativamente pocas barreras a la entrada en los complejos.²³ Su inclusión en los proyectos de exportación de las ensambladoras fue considerado, de hecho, de mutuo interés por las ensambladoras y el gobierno receptor, ya que no sólo las primeras obtuvieron de esa manera artículos de calidad internacional a bajo costo, sino que el segundo fue capaz de garantizar una mayor incorporación de contenido nacional.

Con los productores de artículos de baja estandarización (que son extranjeros, en su mayoría) la situación es distinta, porque en esos casos la influencia del gobierno resultó muy pobre y las reglas de incorporación al complejo fueron más estrictas. Las variables de localización ahora relevantes fueron la capacidad innovadora de los proveedores así como su adaptabilidad a esquemas de cooperación horizontal. Esto obligó a los productores a diseñar plantas a la medida para competir sobre la base de la diferenciación de productos y la aplicación intensiva de tecnologías flexibles.

²³ Ya en la década pasada un informe elaborado por Booz-Allen y Hamilton (1987) señalaba que los costos de fundición en aluminio y en barras de acero eran entre 15 y 20% más bajos en México que en Brasil, Taiwán y Corea. Estas ventajas permitían a Cifunsa o Nematik competir internacionalmente en productos como monoblocks, cabezas de aluminio y hierro gris, que desde entonces conforman el grueso de la canasta exportadora nacional. La creciente aplicación de sistemas JAT ha permitido a esas plantas mejorar sus estándares de calidad y tiempos de entrega sustancialmente. En la actualidad, sus economías de alcance por tonelada fundida, entregada justo a tiempo y con niveles de rechazo menores a tres sigmas, es comparable a las registradas por las empresas estadounidenses (datos ofrecidos por los gerentes).

II.3.2. Las plantas terminales

Para las ensambladoras de autos y motores, las variables más relevantes fueron: 1) el deseo de montar una base exportadora para penetrar competitivamente en el mercado estadounidense; 2) la necesidad de reforzar su posición en el mercado nacional, y 3) localizar un lugar en el cual se produzca sólo para exportar. Cada una de estas razones tuvo, sin embargo, una historia diferente en cada planta, sobre todo porque las fusiones y acuerdos tecnológicos, que tuvieron lugar a mediados de la década de 1970, afectaron a las compañías de manera desigual.

Ford Motor Co. ponderó cada una de esas razones en función de las mayores posibilidades de automatización que le ofrecía su traslado de California a Hermosillo. Para esta compañía, la ubicación en México era esencial para cumplir con el requisito de automatización impuesto por su socio japonés (Toyo Kogyo). Las ventajas ofrecidas por la política mexicana de desregulación, cristalizada en los dos últimos decretos de la IA, hizo aún más atractivo el traslado pues la empresa pudo, de esa manera, formar centros de aprovisionamiento en Monterrey, Saltillo, la ciudad de México, Chihuahua y Sonora.

Las otras dos empresas, GM y Chrysler, encontraron importantes las tres razones por la posibilidad de expandir su estrategia de aprovisionamiento global mediante la adopción de una organización flexible. En el caso de GM, hubo el atractivo adicional de salvar el obstáculo que representaban los restrictivos acuerdos con la Union of American Workers (UAW), ya que la subcontratación de proveedores localizados fuera de la influencia del sindicato significó un importante ahorro de costos. En Chrysler, al igual que en las otras plantas de motores de GM y Ford, las ventajas comparativas de los productores nacionales en insumos clave (como monoblocks, partes para motor, etcétera) resultaron de suma importancia para sanear sus finanzas.

No obstante estas diferencias, las plantas comparten el hecho de que su instalación en México es resultado del nuevo papel que las operaciones mexicanas han pasado a desempeñar últimamente dentro de la organización mundial de las Tres Grandes. La creciente importancia que las casas matrices conceden hoy en día a sus operaciones en México ha convertido a esas plantas en las exportadoras más importantes de América Latina, después de las empresas petroleras de Brasil, Venezuela y México (*América Economía*, 1995 y 1996).

Esta nueva capacidad exportadora ha sido respaldada por el

decidido apoyo tecnológico que las Tres Grandes han brindado a esas plantas en los proyectos denominados de "ingeniería simultánea", lo cual ha colocado por primera vez a México entre los anfitriones de tecnología de punta más destacados en escala internacional (Morales, 1994). El nivel tecnológico de las plantas de Ford, por ejemplo, es comparable con el de las mejores del mundo, al extremo de que han sido pioneras en la aplicación de técnicas que posteriormente son implantadas en los Estados Unidos. Asimismo, el complejo de Ramos Arizpe ha sido protagonista, desde hace cuatro años, de una profunda reestructuración dirigida a convertir a México en sede mundial de lanzamientos de nuevos modelos.²⁴ Por todo esto, la decisión de localizar esas plantas en México forma parte de un proyecto destinado a convertir a México en el centro de consolidación de las Tres Grandes en América Latina.

II.4. ¿Por qué las plantas eligen el norte de México?

No obstante su importancia, las estrategias de las plantas no dan cuenta de todo el proceso de localización. El bloque FCS expresa a lo sumo las razones de alto orden que están detrás de la instalación de las plantas en México. Por eso es que, para dar un cuadro completo de su ubicación en el norte del país, incluimos una lista de variables más amplia (véase el apéndice 1). Esta lista comprende diez nuevas variables que, para facilitar su manejo, hemos reducido a las siguientes variables politómicas: la existencia de fuerza de trabajo unifuncional y tradicional (FT), la importancia de los factores básicos weberianos (FBW) y la aplicación de JAT (JAT).

Los resultados de un segundo análisis factorial realizado sobre todas las variables politómicas, y que incluyó 278 respuestas, arrojaron dos factores con características distintas de los de la primera corrida. La inclusión de JAT incrementó la carga de las variables que son condicionantes de su operación (esto es, sobre todas, excepto FT y FBW) sobre el factor 1, mientras el factor 2 sólo registró una gran carga de FT y FBW.²⁵ Para apreciar mejor el sentido de esta conclusión y hacer

²⁴ Actualmente estas plantas han expandido sus operaciones en el norte de México a costa del cierre de plantas con menor productividad en los Estados Unidos.

²⁵ Decidimos excluir los resultados de este segundo análisis factorial por dos razones. La primera es que se trata de una conclusión hasta cierto punto natural, ya que con una estrategia competitiva basada en la exportación es de esperarse que aumente la necesidad por el uso de los

más evidente el papel articulador del JAT sobre las variables que determinan la instalación de una planta en el norte, agregamos los datos de 22 plantas del centro del país, que se caracterizan por abastecer al mercado interno. La idea con esta nueva expansión es resaltar, primero, el peso de los factores que están detrás de la localización de las plantas que usan o no JAT y, segundo, diferenciar la importancia de esos factores regionalmente. Como se puede apreciar en el cuadro 3, la clasificación resultante comprende ahora tres factores con una bien diferenciada carga de las ocho variables consideradas. El factor I, que denominaremos factor de producción para exportar (factvar 1), recibe una gran carga de las cinco variables politómicas originales, que resumen el interés de las plantas por ubicarse en México con el fin último de exportar. El factor II, o factor weberiano de localización (factvar 2), absorbe la mayor carga de FBW y FT, que son las variables comúnmente asociadas con la localización de las plantas multidivisionales. Y, por último, el factor 3, o factor flexible de localización (factvar 3), es el que agrupa a las variables asociadas con la aplicación de JAT.

La ventaja de contar con esta nueva clasificación es que los *factor scores* de cada uno de los factvar pueden ser usados como regresores de cualquier modelo múltiple, debido a que el método de Kaiser aquí utilizado opera con matrices de rango total.²⁶ Esta cualidad permitió estimar con fiabilidad la influencia de los tres factores en la decisión de las plantas de localizarse en el norte (opción 1) o en el sur (opción 0) mediante un modelo multivariado con variable dependiente cualitativa. El cuadro 4 muestra esa influencia mediante el uso de tres tipos de modelos estándar (Probabilidad lineal, Probit y Logit), que estiman la probabilidad de una empresa de localizarse en el norte o en el sur de México, dado que ya decidieron establecerse en el país.

De acuerdo con esta tabla, cada factor tiene un peso específico distinto, dependiendo de la distinción regional que se haga. La probabilidad de instalar una planta en el norte del país es una función positiva de factvar 1 y factvar 3, y negativa de factvar 2, mientras que

sistemas JAT y que a la vez disminuya la importancia de los factores weberianos (FBW y FT) en la explicación del establecimiento de las plantas (véase Mair *et al.*, 1988). La segunda es que el cuadro 3 presenta los mismos resultados pero de una manera más adecuada, pues incluye el efecto de variación muestral (al incorporar a plantas usuarias y no usuarias de JAT) que estaba ausente en el anterior análisis factorial.

²⁶ De esta manera, los *factor scores* no violan los supuestos de esfericidad de errores (en particular colinealidad y homoscedasticidad).

Cuadro 3. Extracción de factores de "localización en el interior de México" por el método Varimax-normalización de Kaiser (rotación ortogonal)

Variable	Factores F	Medidas obtenidas por componentes principales			Medidas obtenidas por rotación ortogonal			
		Varianza comunitaria \hat{h}_i^2	Eigenvalores $\hat{\lambda}_i$	Porcentaje de varianza acumulada	Factores seleccionados \hat{F}	Peso o carga $\hat{F}(\rho_{ij} = \sqrt{\hat{\lambda}_i} \hat{e}_{ij})$	\hat{F}_1	\hat{F}_2
FCS	1	0.43357	3.55127	44.4	\hat{F}_1	0.61483	-0.12723	-0.19840
MMA	2	0.89656	1.75221	66.3	\hat{F}_2	0.94606	-0.03099	-0.02384
GCI	3	0.91181	1.01392	79.0	\hat{F}_3	0.94018	-0.16547	-0.02233
EP	4	0.74207	0.69248	87.6		0.56804	-0.36400	-0.53564
AF	5	0.79103	0.48321	93.7		0.75667	-0.09546	-0.45756
FT	6	0.81209	0.32814	97.8		-0.20036	0.87612	-0.06597
FBW	7	0.85184	0.14032	99.5		-0.20943	0.89673	-0.06210
JAT	8	0.87844	0.03846	100.0		-0.08016	-0.06940	0.93123

Nota: ¹ Los clusters convergieron tras cinco interacciones. Puesto que $\chi^2 < \chi^2(0.5)$, el modelo de ajuste con tres factores es correcto.

Cuadro 4. Modelo de decisión de 49 plantas automotrices al optar establecerse en el norte o en el sur de México

	Modelo de probabilidad lineal			Modelo Logit			Modelo Probit		
	$Y = \alpha + \beta x_i$			$Y_c = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta x_i}}$			$Y = \int_{-\alpha}^{\alpha+\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$		
Variable	MCO	MCOCH	MCO	MCOCH	MCO	MCOCH	MCO	MCOCH	MCOCH
Constante	0.81481 (0.03645)	0.80365 (0.034)	-0.75227 (0.04523)	-0.73217 (0.04379)	-0.6327 (0.0389)	-0.6443 (0.03853)			
factvar 1	0.11086 (0.03714)	0.12123 (0.0392)	0.15421 (0.04327)	0.16172 (0.04789)	0.13732 (0.04036)	0.14253 (0.04123)			
factvar 2	-0.27600 (0.02576)	-0.27932 (0.02612)	-0.29376 (0.03012)	-0.30005 (0.03322)	-0.28312 (0.0282)	-0.28432 (0.02872)			
factvar 3	0.33530 (0.06261)	0.33517 (0.06115)	0.4325 (0.09376)	0.4623 (0.09872)	0.4270 (0.09421)	0.4301 (0.09412)			
R ²	0.79754	0.79656							
LRI = $1 - L(\Omega)/L(\omega)$			0.68732	0.6937	0.68321	0.6121			
Prueba conjunta y parcial de MV	Se rechaza la hipótesis nula de independencia bajo la prueba de razón de varianzas $X^2_{(0.05),197}$			Se rechaza la hipótesis nula de independencia bajo la prueba asintótica $2[L(\omega) - L(\Omega)] \approx X^2_{(0.05),197}$					

Evaluación

Los tres modelos sugieren que factvar 3 y factvar 1 son las variables que más contribuyen a explicar las decisiones de localización en el norte (opción 1). Esta influencia es positiva y contrasta con el signo negativo de factvar, que determina la probabilidad de las plantas de seleccionar un lugar en el sur del país (opción 0). Nótese que los valores de MCO y MCOCH son muy parecidos. Esto es debido a los atributos del método Varimax de extracción y rotación de factores, cuyas matrices de rango total, además de eliminar colinealidad, permiten generar factores de mínima varianza.

Nota: MCO = mínimos cuadrados ordinarios; MCOCH = mínimos cuadrados ordinarios corregidos para heteroscedasticidad; LRI = índice de proporción de probabilidades; $L(\Omega)$ = máximo valor de la función de log-probabilidad y $L(\omega)$ = máximo valor de esta función cuando $\beta = 0$. Los paréntesis contienen las desviaciones estándar.

lo contrario es la regla en el centro del país (ver los signos de los coeficientes en los modelos). Esto se explica porque hay una relación estrecha entre producir para exportar y el uso de JAT, como se descubre al comparar en los modelos Probit y Logit los coeficientes parciales de las variables incluidas en los dos factores. Según esos coeficientes, las diferencias en el uso de JAT son la variable que tiene un mayor efecto positivo en la probabilidad de localizar una planta en el norte del país, seguida de su interés por exportar.

III. Consideraciones finales

III.1. Un balance general

Hasta aquí el análisis sugiere que los factores weberianos (FBW y FT) tienen poco que ver con la instalación de las plantas automotrices en el norte de México, y que la aplicación del JAT determina, en buena medida, los nuevos patrones de localización de la industria en el país. Esta conclusión, en principio, es correcta si no se olvida que estamos hablando de tendencias generales y de que hay variables en el interior de FT y FBW, como los subsidios o incentivos gubernamentales, que son decisivas en las últimas etapas del proceso de instalación de las plantas.

De acuerdo con un reporte del Office of Technological Assessment (OTA) del Congreso de los Estados Unidos: “[en 1992] los subsidios provistos por los gobiernos estatales (en México, Canadá y los Estados Unidos) se calcularon entre 50 y 75 dólares (o 1 por ciento del costo total de ensamble) por vehículo” (1992: 143). Estos subsidios fueron particularmente importantes para las empresas entrantes, las que, al reducir de esa manera los requerimientos de capital y los costos de arranque, pudieron enfrentar más rápidamente y con buenas perspectivas a las empresas establecidas.²⁷

Los incentivos resultaron también importantes para los grandes productores en el momento de decidir entre dos sitios. En Sonora, por ejemplo, el gobierno federal construyó un oleoducto de 350 km para abastecer de gas a la planta de Ford en Hermosillo; acondicionó el

²⁷ El director de Intertrim declaró, por ejemplo, que los subsidios ofrecidos por el gobierno de Coahuila fueron definitivos en su decisión de escoger Ramos Arizpe. De otra forma, la administración habría probablemente optado por abastecer a la GM desde Monterrey (donde se encuentran sus proveedores de segunda fila).

puerto de Guaymas para completar el circuito de envíos y recepciones entre Japón, Estados Unidos y México, y concedió en 1984 un crédito equivalente a la décima parte del valor total de la planta (500 millones de dólares). Otro tanto hicieron los gobiernos de Chihuahua y Ramos Arizpe al habilitar dos parques industriales, construir otro gasoducto (en Ramos Arizpe) y extender prerrogativas a los proveedores de las ensambladoras de autos y motores.

Los apoyos adicionales de los gobiernos locales, consistentes en exenciones al pago de impuestos, agua y energía eléctrica, cesión gratuita de lotes e instalación de infraestructura vial y de telecomunicaciones, contribuyeron a hacer más atractivos algunos sitios. La pugna desatada, por ejemplo, entre los gobiernos de Chihuahua y Sonora por ser anfitriones de la planta de ensamble de Ford, fue en buena medida resuelta en favor de Hermosillo como resultado de su mayor número de ofrecimientos en esos renglones (documento interno de Ford sobre la situación económica de Hermosillo, 1982).

Un razonamiento similar puede aplicarse a otros factores de localización “tradicionales”, que en nuestro análisis estadístico no tuvieron un peso decisivo en las decisiones de instalación de las plantas del norte. Nos referimos al bajo costo de la fuerza de trabajo, cuyo monto estimado por las armadoras apenas representa 4% de su capital en trabajo (Micheli, 1994); a la existencia de materias primas locales, cuyo consumo por las empresas ha resultado hasta ahora de poca monta, con excepción de las compras hechas en Monterrey y Saltillo, y a los costos de transporte que, de acuerdo con la mayoría de los gerentes de las empresas de autopartes, son regularmente más caros en Sonora y Chihuahua (donde están las ensambladoras) que en Monterrey.²⁸ Es decir, se trata de factores que, de haberse tomado en conjunto para explicar la localización de las plantas automotrices exportadoras, no serían suficientes para aclarar por qué estas plantas eligieron, por ejemplo, el noroeste del país.

El punto a discusión otra vez es que la influencia de esos factores no puede apreciarse claramente sin hacer algún tipo de consideración. Así tenemos que, aun cuando los costos de transporte son más importantes para las plantas que producen estampados pesados que para las que producen componentes ligeros, este tipo de diferencias no pudo

²⁸ Al seleccionar Hermosillo para desarrollar sus operaciones de estampado, Ford incurrió en una mayor penalización de costos en los mercados norteamericanos, ya que Monterrey es en muchos sentidos el mejor sitio para exportar en el norte, por su mejor infraestructura y menores costos de transporte.

ser captada en el análisis por una simple razón estadística (atribuible al tipo de muestreo): la mayoría de las plantas entrevistadas que se especializan en partes pesadas (piezas fundidas y monoblocks) son plantas locales que enfrentan costos de traslado mínimos en comparación con los que cabría esperar de una planta que se desplaza directamente desde el extranjero.

En este mismo orden de ideas debe entenderse la asociación negativa entre FT con Loc, que no es más que el resultado del nuevo papel asignado a la fuerza de trabajo por las plantas usuarias de JAT. En estas plantas no importa tanto el costo de la fuerza de trabajo como el tipo de fuerza de trabajo, o, dicho de otra manera, no importa tanto la existencia de trabajadores especializados o unifuncionales como la disponibilidad de un grupo dispuesto a ser entrenado en múltiples oficios. Las capacidades requeridas por la fuerza de trabajo en las plantas del norte son "polivalentes", en el sentido de que sus miembros deben ser capaces de realizar todas las funciones correspondientes a su celda de trabajo (en lugar de una sola función). Consecuentemente, la relación negativa entre FT y Loc debe atribuirse al hecho de que los gerentes consideran de poca utilidad la calificación previa, si ésta no conduce a tener trabajadores multicapacitados (Carrillo, 1993). La especialización es por sí misma contraria a lo perseguido por una administración flexible. Es su negación.²⁹

Con todo esto, lo que se sugiere es que si algunas variables de los bloques FT y FBW influyen individualmente en las decisiones locacionales de las plantas del norte, se debe a su conexión con el uso del JAT. Las plantas flexibles seleccionan un lugar por los menores costos de implementación del JAT, no por los menores costos de localización, o, lo que es igual, buscan localizarse donde puedan exportar con los mayores niveles de productividad y calidad posibles, aun cuando el lugar escogido no tenga la fuerza de trabajo más especializada o los costos de transporte más bajos, como en efecto sucede con Hermosillo y Chihuahua.³⁰

²⁹ En este contexto deben entenderse las aseveraciones de investigadores como Shaiken (1990), quien señala que la gran destreza de los trabajadores es una variable básica para la instalación de las plantas en el noroeste. De lo contrario, no podría explicarse por qué Hermosillo, con menor tradición industrial (y con menos trabajadores calificados) que Coahuila o Nuevo León, se convirtió en anfitrión de plantas de clase mundial.

³⁰ Los resultados de la aplicación del JAT sobre la eficiencia de las plantas del norte han sido realmente asombrosos. Comparadas con sus contrapartes estadounidenses, la Ford-Hermosillo y la GM-Ramos Arizpe ensamblaban en 1992 un auto a un tercio del costo unitario en los Estados Unidos, después de incluir los costos de transporte. En ese año, la OTA calculaba entre

Pero hay que aclarar que el uso del JAT es la variable crucial en la localización de las plantas, no sólo porque facilita la exportación sino, también, por su efecto de arrastre sobre MMA, FCS y EP. Para que el JAT funcione, es necesario que ocurran modificaciones en el ámbito de la planta y de toda la organización; que exista una amplia red de proveedores y que el proyecto de exportación en cuestión (MMA, FCS) esté basado en un ambiente macroeconómico adecuado (EP).³¹ De esa manera, cuando hablamos de JAT nos referimos no sólo a su técnica de implementación sino a las condiciones generales que facilitan su operación. Esto también se aplica a los proveedores nacionales de productos de alta estandarización (monoblocks o suspensiones) cuya red de aprovisionamiento está cimentada en el territorio nacional, pero no necesariamente a aquellos proveedores de productos de mediana y baja estandarización (químicos, cabezas de motor, etcétera), que importan gran parte de sus insumos. En estos últimos casos, la falta de un red de aprovisionamiento nacional es suplida por un complicado sistema de pedidos y compras controlado por los centros de consolidación internacionales, que es muy parecido a lo que podríamos llamar un JAT "a larga distancia".

III.2. Límites del análisis estadístico

Las estimaciones estadísticas que sirven de base a los razonamientos anteriores están, obviamente, sujetas a muchas restricciones. En particular, cuando se mezcla el análisis no paramétrico de variables categóricas con la especificación de modelos de regresión múltiple, es muy difícil escapar a la forma estructural aditiva que es inherente al primer tipo de análisis (como es el caso de los modelos factoriales). Esto limita el estudio de asociaciones más profundas entre variables que podrían incluir funciones log-normales, parabólicas o hiperbólicas.

661 y 700 dólares el costo del transporte y del trabajo en México, contra 1 000 dólares en Estados Unidos (OTA, 1992: 145), tomando en cuenta la misma productividad. Ford-Chihuahua, por su parte, proveía motores a los Estados Unidos con un ahorro unitario en costos (después de ser transportados) de entre 50 y 70 dólares (OTA, 1992: 146). En autopartes tales como cables y arneses, el costo de ensamble (40 minutos) en México era de 1-2 dólares contra 12-23 dólares en Estados Unidos. Si consideramos los mayores niveles de calidad y productividad de estas plantas, entonces es razonable concluir que las plantas norteamericanas tenían desde el principio una idea muy clara de la estructura de costos que enfrentarían en el norte de México, después de aplicar el JAT.

³¹ La falta de estas condiciones explica por qué GM decidió finalmente trasladar su planta de la ciudad de México a Silao, Guanajuato, ya que de otra manera no habría podido hacer más eficientes sus operaciones justo a tiempo.

El principal problema es la ausencia de antecedentes teóricos que permitan establecer una relación adecuada entre la localización y las posibles variables no weberianas. Las nuevas investigaciones sobre este tema se basan en la revitalización del modelo de Hotelling que, a nuestro juicio, es un ejercicio que merece ser estudiado con mayor detenimiento al momento de analizarse las industrias que aplican sistemas JAT (véase Eaton y Schmitt, 1994). Estas investigaciones agregan algunos elementos innovadores, tales como “las estrategias de la empresa” o “el interés de la empresa por desarrollar redes de proveedores”, a la explicación de la decisión de localización de las industrias flexibles, pero todavía sin distinguirlos claramente de los factores weberianos.

El resultado es que las modelaciones de los llamados patrones de localización flexibles no tienen el mismo nivel de maduración que las de los patrones espaciales rígidos. Con excepción de algunos trabajos (véanse Eaton y Schmitt, 1994; Milgrom y Roberts, 1990), es poco lo que se ha avanzado en el análisis de la localización de las firmas usuarias de sistemas flexibles en la teoría de la organización industrial (TOI).

Los recientes intentos por incluir funciones supermodulares basadas en objetivos microeconómicos distintos (como la obtención de economías de alcance) revelan un mundo nuevo de conocimiento que no es reducible al principio de mínima diferenciación de Hotelling.³² Por ejemplo, la naturaleza de las complementariedades generadas por la aplicación de sistemas flexibles supone problemas de optimización con funciones no cóncavas “en las que sólo cambios coordinados entre todas las variables permitirán a la firma alcanzar su óptimo” (Milgrom y Roberts, 1990: 524). La solución de esas funciones supone nuevas técnicas de optimización basadas en teorías de latices o de grupos, cuyo desarrollo en economía aún está en ciernes (consúltese Ramírez y Hauser, 1996).

En virtud de lo anterior, optamos por usar métodos multivariados, que no alteraran la significancia original de los datos, antes que evaluar modelos en discusión, siguiendo el argumento de Schmalensee (9: 958): “si el análisis estadístico es usado como herramienta para resumir información, en lugar de estimar modelos estructurales, es importante [entonces] dejar a los datos hablar”. Las técnicas de análisis factorial aquí aplicadas cumplen cabalmente con ese objetivo.

³² Según este principio, sobre el cual se erige toda la literatura convencional de los modelos espaciales rígidos, el precio de equilibrio ocurre cuando las empresas maximizan su ganancia, puesto que ellas comparten el centro del mercado.

El procedimiento adoptado tiene, obviamente, ventajas y desventajas, ya que a la vez que permite establecer relaciones más directas entre Loc y las variables no weberianas, impide precisar, por ejemplo, cuál es el impacto de esas decisiones de localización sobre otras variables económicas. En consecuencia, las relaciones establecidas deben tomarse como “verdades estadísticas”, cuyo propósito exclusivo es llamar la atención sobre la existencia de nuevos factores de localización en el norte de México. La presunción de que los resultados aquí encontrados comprueban una hipótesis estructural más amplia es inverosímil y poco seria, pues ninguna evidencia convincente al respecto puede surgir de un estudio aislado, aquí o en cualquier rama de la economía (Schmalensee, *op. cit.*); a lo sumo puede servir de base para la elaboración de modelos más complejos y sólidos.

III.3. A manera de conclusión

De acuerdo con el análisis precedente, las plantas entrevistadas, primero, tienen que seleccionar a México entre otros países y, después, escoger un lugar específico en el norte. Las razones en ambos casos no siempre son las mismas.

En el plano más abstracto, las variables que llevaron a las plantas a instalarse en México fueron de orden estratégico. Las Tres Grandes y sus proveedores seleccionaron a México porque, como lo resume el factor I, sus estrategias competitivas eran compatibles con su interés de instalar plantas totalmente orientadas a la exportación. Este factor incluye 19 variables nominales, de las cuales aquellas relativas al bloque FCS resultaron determinantes en las decisiones globales de localización. De aquí que la fusión de FCS con MMA en un solo factor indique que las plantas evaluaron ambos tipos de variables conjuntamente, aunque no todas con la misma frecuencia ni con igual orden de prioridad (las variables FCS en primer lugar).

En el plano más concreto, la ubicación de las plantas en el norte de México respondió al deseo de las empresas de localizarse en sitios idóneos para la aplicación del sistema JAT. Ésta fue la variable determinante al seleccionar Hermosillo, Chihuahua, Ramos Arizpe o Monterrey. Sin embargo, debe quedar claro que la aplicación de JAT no constituyó un fin en sí mismo, sino más bien el medio por el cual las plantas lograron exportar sus productos con los más altos niveles de productividad y calidad posibles. Esto quedó demostrado en el análisis

factorial al agregar tres nuevas variables politómicas o, en los modelos de variable dependiente cualitativa, al expandir la muestra de 27 a 49 plantas.

La fuerte dependencia productiva impuesta por los sistemas JAT requiere ciertos requisitos para su correcta implementación, lo cual explica el efecto de arrastre de la variable JAT sobre el resto de variables politómicas. Ningún sistema JAT puede funcionar aisladamente. Su exitosa aplicación depende de diversos factores ambientales (contenidos en MMA, EP y FCS), que no siempre actúan de la misma manera en las decisiones de localización de las plantas.

El pobre peso mostrado por algunos factores tradicionales o weberianos en las decisiones de localización debe analizarse con cuidado, pues en algunos casos esto obedeció a razones de orden estadístico, y en otros a la nueva naturaleza de los factores demandados por las plantas (como el trabajador polivalente). Aun así, la influencia de estos factores quedó limitada a las últimas etapas del proceso de localización y, más específicamente, a su papel como facilitadores de la decisión de aquellas plantas que buscaban implementar el JAT con el menor costo posible.

En general, estas conclusiones permiten asegurar, dentro de ciertos límites probabilísticos, que los criterios de localización dominantes en el norte están más relacionados con las estrategias exportadoras y el uso de sistemas JAT que con los factores weberianos de localización (hipótesis de trabajo). Pero, aun dentro de esos límites, las conclusiones son de particular importancia porque revelan precisamente lo que está aconteciendo en las principales industrias de los países que encabezan la aplicación de sistemas de manufactura JAT, como los Estados Unidos, Japón, Italia, Alemania e Inglaterra (Besant y Kaplinsky, 1995). La experiencia de los complejos exportadores del norte de México es parte de la reestructuración impulsada por las ET de esos países que compiten por mejorar su posición en el mercado mediante el uso de los sistemas JAT.

El reto consiste en replantear las políticas industriales de los gobiernos que buscan atraer plantas flexibles a sus territorios mediante el ofrecimiento de incentivos tradicionales.³³ Un primer paso es,

³³ La ineficacia de esas políticas ha puesto de manifiesto en varios países que la instalación de esas plantas es más un resultado de las medidas desreguladoras que favorecen el comercio intraempresa que de una intervención decidida de parte de los gobiernos anfitriones. No reconocer este hecho ha impedido a los gobiernos de la periferia europea, por ejemplo, continuar industrializándose mediante programas de subcontratación.

indudablemente, reconocer que los factores weberianos no son enteramente adecuados para explicar los nuevos patrones de localización de las plantas flexibles. Los resultados obtenidos por diversos estudios indican que es necesario ir más allá de los análisis gravimétricos (también parte de la economía regional) o de competencia por diferenciación de productos, tan socorridos en la literatura de la ROI, y ensayar nuevas hipótesis en las que los factores weberianos de localización no siempre monopolicen la explicación. Y es que entender la diversidad de decisiones involucradas en un proceso de localización (asociadas con las variables arriba mencionadas) es vital para explicar el funcionamiento de plantas flexibles como las del norte, pues, como hemos insistido a lo largo del trabajo, la selección de un sitio es una parte inherente de la estrategia general de funcionamiento de una planta que utiliza sistemas JAT. Es su primer momento.

Apéndice 1

Listado de factores básicos de localización de las plantas automotrices en México

Factores	Tipo de planta			
	No maquiladoras			
	Maqui- ladoras	Auto- partes	Motores	Ensam- bladoras
Bloque FCS				
1. Interés por penetrar con ventaja en el mercado de los Estados Unidos y Canadá.				
2. Reforzar posición del mercado mexicano.				
3. Invertir sólo para exportar (balancear cuenta corriente).				
4. Ampliar operaciones a otros países del TLC.				
5. Vender a ensambladoras.				
Bloque MMA				
6. Cercanía a centro de investigación, proveedores y mercados de los Estados Unidos y Canadá.				
7. Eludir restricciones comerciales.				
8. Existencia de tarifas y cuotas de producción excesiva en Norteamérica (NA).				
9. Influencia de socios para invertir en México.				
Bloque GCI				
10. Costosos niveles de contenido local en Norteamérica (NA) y otros países.				

11. Disturbios monetarios y financieros.

12. Acuerdos comerciales en otros países.

Bloque EP

13. Leyes antimonopolio o de control ambiental.

14. Problemas sindicales en Norteamérica (NA).

15. Elevados costos de producción en Norteamérica (NA).

Bloque AF

16. Menores costos relativos (transporte, fuerza de trabajo y materias primas) en México.

17. Existencia de condiciones monetarias y financieras en México.

18. Legislación flexible sobre trabajo e inversión extranjera directa.

19. Estabilidad política.

Bloque FT

20. Fuerza de trabajo calificada tradicionalmente.

21. Disponibilidad de ingenieros y técnicos.

22. Centros de entrenamiento formal.

Bloque FBW

23. Buena infraestructura (productiva y financiera).

24. Incentivos gubernamentales federales y estatales (gasoductos, créditos, cesión de lotes, exención de impuestos).
25. Menores costos de transporte, fuerza de trabajo y disponibilidad de materias primas.

Bloque JAT

26. Fuerza de trabajo no sindicalizada y polivalente.
27. Relaciones contractuales flexibles y eliminación de sistemas escalafonarios.
28. Uso de técnicas de JAT/CTC una organización flexible.
29. Existencia de proveedores JAT de segunda y tercera fila.

Fuente: Cuestionario y entrevistas aplicadas a 49 gerentes de plantas automotrices en el norte (27) y sur de México (22) (Ramírez, 1995).

Apéndice 2

Tratamiento y análisis de la información mediante un modelo factorial

Las aplicaciones exitosas del análisis factorial a datos muestrales requieren, generalmente, que las variables sean cuantitativas y que su número por celda sea tal que permita mantener el supuesto de normalidad en los estimadores. Cuando alguna de estas dos condiciones no se cumple, el modelo factorial puede resultar inapropiado para estimar *factores* con mínima intravarianza.

El ejercicio aquí ensayado es muy parecido a los procedimientos utilizados en psicología, donde se origina y aplica intensivamente el análisis factorial, en el sentido de que se le asignan frecuencias absolutas a un conjunto de variables que no tienen, en principio, un sentido propiamente cardinal. El método, basado en respuestas múl-

tiples, es una manera indirecta de expandir la muestra de manera muy similar a como se hace en un muestreo replicado. De acuerdo con el listado del apéndice 1, la muestra captura las razones ofrecidas por los gerentes en cada bloque de acuerdo con un orden previamente asignado: (1) factores básicos de localización, (2) factores logísticos de localización y (3) factores *compulsorios*. Los primeros se refieren a aquellos motivos que son imprescindibles para la localización de una planta en México; los segundos son los llamados factores de apoyo (como podrían ser las facilidades de instalación ofrecidas por el gobierno anfitrión) y, finalmente, los terceros son los que regularmente precipitan el desplazamiento del extranjero a México por razones "ambientales" (como son los problemas sindicales y las regulaciones anticontaminantes existentes en el país de origen, entre otros).

Cada gerente ordenó las razones asignándoles un número del 1 al 3 a las variables nominales, según su rango de importancia, de tal suerte que podía asignar hasta cinco números 1 al primer bloque, cuatro al segundo, y así sucesivamente. Una vez hecho el ordenamiento, seleccionamos únicamente los factores básicos y sobre ellos hicimos una segunda entrevista con el fin de obtener mayor información. Durante esta entrevista pudimos contar con estudios de factibilidad realizados por las empresas antes de su instalación, que nos permitieron evaluar la validez de las razones ofrecidas por los gerentes así como mejorar la clasificación de las variables por bloques.

En un principio, esperábamos encontrar una gran varianza en las respuestas, ya que los gerentes podían contestar desde ningún (1), que era cuando nadie consideraba básicos los factores sugeridos en el listado, hasta 1 421 números (1) en el caso contrario (considerando una muestra de 49 plantas y 29 posibles respuestas). Sin embargo, para nuestra fortuna, observamos una distribución muy diferenciada por origen geográfico de las plantas, pues mientras los gerentes de las plantas del norte seleccionaron mayoritariamente los bloques 1, 2 y 8, los gerentes de las empresas del sur hicieron lo propio con los bloques 6 y 7, tal como se observa en el cuadro A.

La información presentada en las celdas del cuadro A indica, pues, el número de veces que los gerentes entrevistados escogieron las razones de esos bloques por considerarlas fundamentales en su decisión de venir a México o a alguna parte del norte. Son razones que le dan a México una ventaja comparativa sobre otros países, siempre y cuando éstas sean tomadas en conjunto. Y es que las empresas deciden en bloque, no por razones aisladas, y de acuerdo con la naturaleza de

su producto o su condición tecnológica, no por razones similares. De aquí que, al sumar todos los (1) que cada empresa registra por bloque, podamos comprender el universo de razones que está detrás de su decisión de venir a México, y que varía según su producto, nivel tecnológico y demás características analizadas en el texto.

Cuadro A. Frecuencias corregidas de factores básicos por bloque según tipo de planta y división geográfica*

	<i>Plantas del norte Decisión de establecerse en México</i>	<i>Plantas del norte Decisión de establecerse en un sitio del norte</i>	<i>Plantas del sur Decisión de establecerse en México</i>
FCS	81	46	8
MMA	63	42	9
GCI	27	21	7
EP	27	22	11
AF	22	23	22
FT	NA	12	66
FBW	NA	14	66
JAT	NA	108	8

Nota: NA, no aplica.

* Para evitar sesgos en la captura de la información por bloques (debido a que hay más variables nominales en algunos bloques que en otros y más empresas en el sur que en el norte), estas cifras fueron homogeneizadas mediante factores de corrección muestral. Las cifras de las plantas del sur fueron ponderadas por un factor de 1.18 (1 + 5/27) para compensar su menor tamaño de muestra, mientras las variables de los bloques 3 y 4 fueron ponderadas de acuerdo con su número de respuestas, cuidando no alterar las originales frecuencias marginales (sobre este método de corrección, véase Reynolds, 1982).

Además de las razones teóricas, la clasificación por bloques elimina el riesgo de tener blancos muestrales, al permitir que existan más de 20 respuestas por celda en promedio; de esta forma disminuye la dispersión y se asegura que los estimadores se distribuyan asintóticamente normales (Reynolds, 1982, señala que el límite mínimo para obtener esos estimadores son cinco datos por celda en tablas cuadradas). En concreto, los cuadros 1 y 2, así como las figuras 1a y 1b, fueron desarrollados con 220 datos, y los cuadros 3 y 4 con 201 datos, lo cual permite hacer estimaciones paramétricas con suficientes grados de libertad.

El análisis factorial se justifica entonces porque: 1) la muestra de factores básicos es cuantitativa y estadísticamente significativa; 2) cumple con la idea de jerarquizar aquellos bloques que registraron mayor cantidad de unos, agrupando las razones que son más comunes entre sí y separando las que tienen mayor varianza. En este sentido, los factores generados deben interpretarse como medidas que sintetizan los factores básicos más ligados entre sí, que resultaron definitivos para la localización de las empresas, y finalmente, 3) permite estimaciones robustas sin alterar el significado original de los datos, a la vez que suministra medidas para ulteriores análisis, como puede apreciarse en el cuadro 4.

Referencias bibliográficas

- Alba Vega, C. y B. Méndez (1997), Presentación, "Las empresas pequeñas y medianas P", *Comercio Exterior*, vol. 47, núm. 1.
- América Economía (1995 y 1996), Santiago de Chile, diciembre.
- Bessant, J. y R. Kaplinsky (1995), "Industrial Restructuring: Facilitating Organizational Change at the Firm Level", *World Development*, vol. 23, núm. 1.
- Booz-Allen y Hamilton (1987), *Industria de autopartes*, México, Bancomext-Secofi.
- Carrillo, J. (1993), *La Ford en México: reestructuración industrial y cambio en las relaciones sociales*, tesis doctoral, Colmex.
- Dávila, F. M. (1985), "El complejo automovilístico de Ramos Arizpe", *Comercio Exterior*, vol. 35, núm. 11.
- Dussel, P., M. Piore y Ruiz Durán (1997), *Pensar globalmente y actuar regionalmente. Hacia un nuevo paradigma industrial para el siglo XXI*, México, UNAM/F.Ebert/Jus.
- Eaton, B. C. y N. Schmitt (1994), "Flexible Manufacturing and Market Structure", *The American Economic Review*, vol. 84, núm. 4.
- Estall, R. (1985), "Stock Control in Manufacturing: The Just in Time System and its Locational Implications", *Area*, vol. 17, núm. 2.
- Gómez-Aguirre (1990), *Planning and Implementing Dynamic Total Quality Control Systems: A Research on Mexican Manufacturing Companies*, tesis de doctorado, The Wharton School, Universidad de Pennsylvania.
- Hay, P. (1990), *Justo a tiempo*, Colombia, Limusa.
- Henderson, J. V. (1988), *Urban Development: Theory, Fact and Illusion*, Londres/Nueva York, Oxford University Press.
- (1994), "Where Does an Industry Locate?", *Journal of Urban Economics*, 35.

- Johnson, R. y D. Wichern (1992), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Nueva Jersey, Prentice Hall.
- Lamming, R. (1989), "Research and Development in the Automotive Components Suppliers of New Entrant Countries. The Prospects for Mexico", Acapulco IMVP, International Policy Forum (mimeo).
- Lawley, D. N. y A. E. Maxwell, (1971), *Factor Analysis as Statistical Methods*, Nueva York, American Elsevier Publishing Co.
- Mair, A. (1991), "Parts Sourcing at Japanese Automobile Transplants: Controversy in the United States. The Case of Honda in North America. Implications for Transplants in Europe", *Working Paper*, núm. 2, Department of Geography, University of Durham.
- Mair, A., R. Florida y M. Kenney (1988), "The New Geography of Automobile Production: Japanese Transplants in North America", *Economic Geography*, vol. 64.
- Micheli, J. (1994), *Nueva manufactura, globalización y producción de automóviles en México*, México, UNAM.
- Milgrom, D. y J. Roberts (1990), "The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization", *The American Economic Review*, junio, vol. 80, núm. 3.
- (1992), *Economics, Organization and Management*, Nueva Jersey, Prentice Hall.
- Miller, R. (1989), "The New Locational Dynamics in the Automobile Industry: Assembly Facilities, Part Plants and R & D Centres", Acapulco IMVP, International Policy Forum (mimeo).
- Morales, R. (1994), *Flexible Production: Restructuring of the International Automobile Industry*, Oxford, Policy Press.
- Morrison, D. T. (1976), *Multivariate Statistical Methods*, Nueva York, Mc Graw-Hill.
- Núñez Pérez, W. (1990), *Foreign Direct Investment and Industrial Development in Mexico*, París, OCDE.
- Office of Technological Assessment (OTA) (1992), *US-Mexico Trade: Pulling Together or Pulling Apart*, Washington, Congreso de los Estados Unidos.
- Ramírez, J. C. (1995), *The New Location and Interaction Patterns of the Mexican Motor Industry*, tesis de doctorado, University of Sussex.
- Ramírez, J. C. y A. Hauser (1996), "Localización industrial en los sistemas rígidos y flexibles de producción: un punto de partida para nuevos desarrollos teóricos", *Economía Mexicana. Nueva Época*, vol. V, núm. 1.
- Ramírez, J. C. y K. Unger (1997), "Las grandes industrias ante la reestructuración. Una evaluación de las estrategias competitivas de las empresas líderes en México", *Foro Internacional*, núm. 148.
- Reynolds, H. T. (1982), *The Analysis of Cross-Classifications*, Londres, Free Press.

- Richardson, H. W. (1975), *Elementos de economía regional*, Madrid, Alianza Editorial.
- Samuels, B. C. (1990), *Managing Risk in Developing Countries. National Demands and Multinational Response*, Princeton, Nueva Jersey, Princeton University Press.
- Sandoval, J. (1988), "Los enlaces económicos y políticos de la Ford Motor Co. en Hermosillo", en J. C. Ramírez, *La nueva industrialización en Sonora: el caso de los sectores de alta tecnología*, Hermosillo, El Colegio de Sonora.
- Sayer, A. y R. Walker (1992), *The New Social Economy. Reworking the Division of Labour*, Londres, Blackwell.
- Schmalensee, R. (1989), "Inter-Industry Studies of Structure and Performance", en R. Schmalensee y R. Willig, (eds.), *Handbook of Industrial Organization* (vol. 11), Elsevier Science Publishers, pp. 952-1002.
- Schoenberger, E. (1987), "Technological and Organizational Change in Automobile Production; Spatial Implications", *Regional Studies*, vol. 21, núm. 3.
- Schoenberger, R. (1982), *Japanese Manufacturing Techniques*, Nueva York, Free Press.
- Shaiken, H. (1990), *Mexico in the Global Economy. High Technology and Work Organization in Export Industries*, San Diego, UC-MEXUS (Monography series, núm. 33).
- (1994), "Industrial Restructuring, Flexible Production and Mexico", trabajo expuesto en la conferencia internacional, *Confronting Free Trade: Policies for Technological Development*, México, CIDE.
- Shaiken, H. y S. Herzenberg (1987), *Automotion and Global Production: Automobile Production in Mexico, The United States and Canada*, San Diego, UC-MEXUS.
- Tirole, J. (1992), *The Theory of Industrial Organization*, Massachusetts, MIT Press.
- Wijnbergen, S. van (1990), "Crecimiento, deuda externa y tipo de cambio real en México", *El Trimestre Económico*, vol. LVII, núm. 3.
- Womack, J., D. Jones y D. Roos (1990), *The Machine that Changed the World*, Nueva York, Rawson Associates.