

La industria automotriz en México: perfil estatal por subramas del valor agregado y del empleo (2003-2018)

The automotive industry in Mexico: state profile by sub-branches of value added and employment (2003-2018)

GILBERTO GONZÁLEZ PÉREZ*,  <https://orcid.org/0000-0003-4694-5408>
Universidad Nacional Autónoma de México, México, econgpp@gmail.com

Abstract

The location of the automotive industry in Mexico from 2003 to 2018 is analyzed by using relative specialization indicators based on the census gross value added and total employed population. A dynamic panel data model with fixed effects is applied. The results show that the most specialized regions are those with sectoral consolidation and a strong presence of specialized labor, while the least favored ones are declining states that used to be key due to their industrialization levels in the sector.

Keywords: regional economy, automotive industry, productive specialization and labor profile, shift-share analysis of the automotive industry.

Resumen

Se analiza la ubicación de la industria automotriz en México de 2003 a 2018 mediante indicadores de especialización relativa del valor agregado bruto censal y del total de la población ocupada. Se aplica un modelo dinámico de datos panel con efectos fijos. Los resultados muestran que las regiones más especializadas son aquellas con consolidación sectorial y alta presencia de personal especializado, mientras que las menos favorecidas son entidades en declive que solían ser importantes por su nivel de industrialización en el sector.

Palabras clave: economía regional, sector automotriz, perfil de especialización productivo y laboral, análisis *shift-share* de la industria automotriz.

Recepción: 14 de marzo de 2022 / Aceptación: 13 de octubre de 2023 / Publicación: 15 de agosto de 2025



Esta obra está protegida bajo la
Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-Sin
Derivadas 4.0 Internacional



CÓMO CITAR: González Pérez, Gilberto (2025). La industria automotriz en México: perfil estatal por subramas del valor agregado y del empleo (2003-2018). *Economía, Sociedad y Territorio*, 25: e2037. <http://dx.doi.org/10.22136/est20252037>

Introducción

Los cambios en la estructura sectorial en la industria y su distribución geográfica reflejan el rol y grado de adecuación que se logró en la arquitectura productiva global, los tipos de conexiones, la actuación en las cadenas de valor y la especialización inducida (Crossa y Ebner, 2020; Lampón *et al.*, 2022). Asimismo, contribuyen a entender cómo empresas y países evolucionan dentro de esta industria; comprender su dinámica es de gran importancia, dado el impacto en el empleo y conformación de capacidades productivas y el peso preponderante que tiene en la estructura manufacturera, razón por la cual los gobiernos estatales y el federal miraron la integración regional con Norteamérica y la captación de inversión extranjera directa (IED) del sector como un mecanismo para generar inversión y empleo (González Pérez, 2021).

Si bien el país es un *hub* de manufactura para el sector automotriz (SA), no se realizan acciones tendientes a diversificar su inserción más allá de las manufacturas básicas, principalmente en la frontera norte, pese a la ramificación espacial de plantas y plataformas de alta tecnología que se da con la consolidación del sector en la era del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN); se desarrollan diversos clústeres, en diferentes regiones del país, concentrando varias empresas relacionadas con la industria (Moreno Brid, 1996; Covarrubias Valdenebro, 2014; Covarrubias Valdenebro y Ramírez Pérez, 2020).

El presente estudio busca ubicar la estructura productiva alcanzada a partir de los patrones de especialización de las entidades, para conocer cuáles son las subramas dominantes en términos de generación de valor y ocupación, con el fin de entender la evolución de los perfiles productivos y la reconfiguración nacional del sector, si se mantiene la caracterización alcanzada durante la integración económica-financiera del TLCAN o se manifiestan cambios relevantes al respecto.

De acuerdo con Crossa y Ebner (2020), la localización de la industria se dio en términos del acceso a la frontera norte, así como de la infraestructura logística y de transporte alcanzada por los estados que rápidamente se especializaron en los segmentos de las cadenas productivas que requerían uso intensivo de mano de obra y bajo valor añadido; así, con el establecimiento de las grandes armadoras surgen a su alrededor unidades económicas con menores requerimientos de capital y/o tecnología, que constituyen clústeres especializados a medida que el número de

proveedores de autopartes, piezas troqueladas, piezas plásticas y electrónicas, entre otros, crecía significativamente.

Dicha especialización productiva convirtió al país en un enclave exportador, tanto en términos de actividades y dependencia económica transnacional, como de competitividad y segmentación de la economía nacional, de lo cual deviene una lógica de organización industrial que compensa los altos requerimientos de importaciones con salarios muy bajos, habida cuenta del proceso de deslocalización de las firmas estadounidenses, que, para poder reposicionarse frente a sus competidores asiáticos y europeos, buscaron asimilar prácticas de organización y gestión operativa, en un contexto de flexibilidad laboral que permitía reducir riesgos y costos asociados a la curva de aprendizaje (Carrillo y Gomis, 2011; Carbajal Suárez *et al.*, 2018).

Los trasplantes periféricos en México sirvieron para implementar la gestión de diversos tipos de riesgo industrial y laboral, como, por ejemplo, el endurecimiento de las políticas ambientales, las tendencias divergentes en características, seguridad, rendimiento y nivel de equipamiento, lo cual significó la creciente aparición de nuevos productos de sus principales competidores, el estancamiento de la demanda de su catálogo en su propio país o la resistencia de los empleados estadounidenses a los cambios en la organización del trabajo (Álvarez Medina y Carrillo, 2014; Traub-Merz, 2017; Covarrubias Valdenebro, 2020).

Lo anterior definió una segmentación espacial y un tipo de especialización del sector en el país, centrada en la producción de motores y vehículos pequeños, componentes y piezas de gama baja. En términos regionales, se configuran tres zonas de acuerdo con el tipo de fases productivas: en el norte se ubican, principalmente, las plantas y plataformas orientadas al ensamblaje de vehículos, producción y montaje de motores pequeños, de cuatro cilindros, para exportación; en el centro, la producción encaminada al mercado local; y la franja fronteriza del norte se especializa en producir cableado y componentes eléctricos, accesorios interiores y otros aparejos de bajo valor agregado (Carbajal Suárez *et al.*, 2018; Covarrubias Valdenebro, 2020).

En el entendido de que las oportunidades para lograr una mejor calidad en la inserción internacional del SA nacional dependen, esencialmente, del cambio estructural en su patrón de especialización, y que para detectar este proceso usualmente se busca observar las inversiones, avances en tecnología automotriz, cambios en la cadena de suministro o el rol que comienzan a desempeñar nuevos jugadores (Crossa y Ebner, 2020), con información a nivel macroeconómico,

por un lado, o sólo con información referente a zonas y/o áreas específicas del país, por otro, se consideró relevante identificar las disparidades estatales en términos de valor agregado y empleo, con el fin de dar cuenta de los cambios más significativos en el SA a nivel subrama, por entidad federativa.

Sobre el particular, se espera comprobar que las subramas que demuestran una mayor especialización y una presencia significativa en las entidades federativas dan cuenta de los cambios sustanciales del perfil productivo y desplazamientos espaciales del SA, asumiendo que dichos cambios se podrán capturar en el patrón de competitividad y de crecimiento de la productividad materializado por cada estado.

En consecuencia, se procedió a examinar y describir las características del SA con relación al peso y presencia de las subramas en el entorno estatal, para lo cual se calcularon indicadores de especialización y localización relativos que permiten mapear la evolución del SA en todo el territorio, determinar si se produjeron cambios sustanciales en su perfil productivo y si la ubicación geográfica presenta o no desplazamientos durante los quinquenios estudiados.

Este enfoque nos ayudó a identificar las actividades que desempeñan un papel más relevante en la estructura productiva local, que posiblemente guardan una conexión más profunda con las cadenas globales de producción, como se describe en las secciones “Perfil de especialización”, “Evolución de la competitividad” y “Patrón de crecimiento de la productividad”. Con el propósito de enfocar las causas de la orientación productiva develada por los índices antes aludidos, se plantea la metodología y arquitectura de un modelo de datos de panel dinámico que permite modelar las diferencias estatales en términos de su respuesta a cambios en el patrón de especialización y ganancias en productividad, en el entendido de que esta especificación estadística es más pertinente para detectar relaciones significativas o efectos, considerando el peso de las diferencias individuales y temporales, tal como se muestra en los apartados de “Metodología” y “Resultados”. El escrito finaliza con las reflexiones en torno a los resultados obtenidos.

1. Perfil de especialización del SA nacional

Se considera el valor agregado censal bruto (VACB) y la población ocupada total (POT), para las 32 entidades federativas, de los censos económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014 y 2019), para las

siguientes clases de la rama 336: 11° Automóviles y camionetas; 12° Camiones y tractocamiones; 31° Motores de gasolina y sus partes; 32° Equipo eléctrico y electrónico y sus partes; 33° Sistemas de dirección y de suspensión; 34° Sistemas de frenos; 35° Sistemas de transmisión; 36° Asientos y accesorios interiores; 37° Piezas metálicas troqueladas; y 39° Otras partes, para dar razón de la especialización, localización, dinámica y competitividad territorial de las subramas que componen el SA en México, tomando como variables de estudio el VACB y la POT a través del cómputo de una serie de indicadores desarrollados por Boisier (1980).

La conformación de los indicadores parte de la definición de la participación del sector en la entidad (P_{ij}) como:

$$P_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} \quad (1)$$

Donde V_{ij} = Valor de la variable correspondiente a la subrama “i” y entidad “j”; $V_{s,j} = \sum_{i=1}^n V_{ij}$ es la suma correspondiente al total sectorial (sector “i”) (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Asimismo, se delimita la participación de la entidad en el sector (P_{ji}) de la siguiente manera:

$$P_{ji} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^m V_{ij}} \quad (2)$$

donde $V_{i,r} = \sum_{j=1}^m V_{ij}$ es la suma correspondiente al total estatal (entidad “j”) (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Se establece la relación entre la participación de la subrama “i” en la entidad “j”, y la participación de la misma actividad en el total nacional/estatal corresponde a:

$$Q_{ij} = \frac{\frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^m V_{ij}}}{\frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}}} \quad (3)$$

Donde $V_{s,r} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}$ es la suma correspondiente al total global, tomándose como concentración relativa interregional cuando su valor es mayor a la unidad (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Para establecer el grado de similitud por sector con respecto al patrón nacional, se calcula la concentración geográfica (Q_s) (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009):

$$Q_s = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m \left| \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^m V_{ij}} - \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}} \right| \quad (4)$$

Se utiliza para medir el grado de similitud estatal con el patrón nacional de comparación una medida de especialización regional cuando se acerca a uno o de diversificación cuando tiende a cero, Q_r (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009):

$$Q_r = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{V_{ij}}{\sum_{i=1}^n V_{ij}} - \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}} \right| \quad (5)$$

Para un lapso comprendido entre un año *cero* a un año t , es posible establecer una serie de medidas, como el coeficiente de variación estatal (rV_{ij}):

$$rV_{ij} = \frac{V_{ij}(T)}{V_{ij}(0)} \quad (6)$$

que refleja el decrecimiento, estancamiento o crecimiento, en un periodo, de las subramas en los estados; en el presente estudio se utilizará como año base el censo de 2004 para todos los indicadores temporales (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Para establecer la variación sectorial en el ámbito del patrón de comparación nacional se calculó el rSi como:

$$rSi = \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}(t)}{\sum_{j=1}^m V_{ij}(0)} \quad (7)$$

Se manifiesta la dinámica en la distribución sectorial del año *cero* al t a través del coeficiente de reestructuración (CRs):

$$CRs = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N \left| \frac{V_{ij}(T)}{\sum_{j=1}^N V_{ij}(T)} - \frac{V_{ij}(0)}{\sum_{j=1}^N V_{ij}(0)} \right| \quad (8)$$

que registra el proceso de concentración dentro de cada subrama en la medida que tiende a la unidad (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Por último, se toma como símil de productividad el cociente VACB/PO:

$$VAPO = \frac{VACB_{ij}}{PO_{ij}} \quad (9)$$

El SA, en su conjunto, presenta niveles de penetración y crecimiento superiores a la media nacional, es un sector que se desenvuelve por encima de la dinámica de la economía local; también aumenta, de modo relevante, tanto el grado de especialización promedio en la creación de valor y empleo, como la productividad media. Esto nos lleva a plantear que existe una fuerte relación entre la concentración y especialización, en la generación de valor, sustentada, primariamente, en el crecimiento del grado de especialización de la fuerza de trabajo y, en segunda instancia, en la obtención de fuertes ganancias en productividad, tal como se exhibe en la tabla 1, donde se muestran las tasas de crecimiento de los indicadores Pij, Qs, Crs, rSi, calculados para cada subrama.

Tabla 1
Grado de especialización y dinamismo de la industria automotriz

Subramas de fabricación	VACB				PO				(VACB/PO)*
	Pji*	Qs*	Crs	rSi	Pji*	Qs*	Crs	rSi	
11 Automóviles y camionetas	0.020040357	0.109405421	0.184334855	5.419971544	-0.025725269	0.257630223	0.24948051	1.605919096	1.463611228
12 Camiones y tractocamiones	1.183170285	-0.121099038	0.163618395	12.74052606	-0.309448288	-0.125002643	0.225874539	0.847037427	6.439224488
31 Motores de gasolina y sus partes	-0.141495913	0.019766676	0.382616993	4.403287986	-0.128005411	-0.265327844	0.26993178	1.33234762	1.316673526
32 Equipo eléctrico y electrónico y sus partes	-0.520006157	0.266775463	0.423201337	2.021004798	-0.30448988	0.299729459	0.324283908	0.860299816	0.623934363
33 Sistemas de dirección y de suspensión	0.201736222	-0.276480454	0.359102816	6.563536381	0.390960255	-0.366738146	0.338949616	2.720439189	1.032968689
34 Sistemas de frenos	0.104969728	-0.315108464	0.833235624	5.954503475	0.139416714	-0.443497484	0.506538606	2.047628845	1.281939117
35 Sistemas de transmisión	0.467613017	-0.079935917	0.571246954	8.236922581	0.585070735	-0.396085647	0.402375199	3.239631765	1.178708693
36 Asientos y accesorios interiores	0.26272972	-0.167886505	0.436719994	6.94741974	0.108897274	-0.300388624	0.323254047	1.96599767	1.679509772
37 Piezas metálicas troqueladas	0.391908867	0.117324222	0.66548196	7.760452717	0.937287602	-0.277206175	0.466266783	4.181715787	0.69064709
39 Otras partes	0.056619558	-0.088918276	0.358601727	5.650195206	0.081299718	-0.399054402	0.282549956	1.892181736	1.299369754

* Tasa de crecimiento 2018 vs 2003

Fuente: elaboración propia con base en los Censos Económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Productivamente, el sector se consolida durante los cuatro quinquenios de estudio, mostrando un crecimiento del Pji por arriba de la media en 12°, 35°, 36° y 37°, con respecto al VACB, repitiéndose la misma conformación para la PO con la exclusión de 12° (véase tabla 1). Aquí encontramos la primera diferencia con respecto al perfil de especialización descrito por Carbajal Suárez *et al.* (2018) y Covarrubias Valdenebro (2020), en el sentido de que cobran mayor

relevancia actividades con un perfil tecnológico más alto, como 12°, 35° y 37°, y no sólo aquellas de corte maquilador, como 32°, 36° y 39°, que fueron centrales en el proceso de consolidación del TLCAN.

En lo que concierne a la Qs 11° y 32°, para ambas variables, 31° y 37° para el VACB, y 12° para la POT, presentan una concentración relativa superior al promedio (véase tabla 1). Temporalmente, las actividades con mayor despliegue (CRs) para ambas variables son 34°, 35° y 37°. Lo anterior denota que estas clases son las que tienen el mayor grado de concentración y reestructuración del SA en territorio nacional, lo que confirma que en las primeras décadas del presente siglo se da una reconfiguración productiva del sector que orienta las economías de escala y eficiencia a integrar la cadena de suministro principalmente con base en estas clases.

Llama la atención que los mayores ritmos de crecimiento, rSi, con respecto a los dos indicadores de referencia, se presenten en las mismas ramas que tienen un crecimiento de la concentración absoluta por encima de la media, con el peso que tiene en la conformación de la trayectoria productiva espaciotemporal, tanto en la generación de valor como de empleo (véase tabla 1) en las clases líderes. Por último, si bien todas las subramas presentan fuertes crecimientos, la actividad que apuntala las ganancias en productividad, en el lapso estudiado, es 12°, que supera cinco a uno al grueso de las subramas del sector en este rubro (véase tabla 1).

De lo anterior podemos decir que las subramas afianzadas en el territorio nacional son aquellas que presentan valores rSi superiores al promedio sectorial, aunadas al ascenso de Pji, Qs y/o Crs mayores a la media del sector; en este entendido se encuentran 12°, 35°, 36° y 37°, si se atiende a la generación de valor (véase tabla 1); las actividades que consolidan la incubación de empleo son 33°, 35° y 37° (véase tabla 1). Las subramas que presentan, en el mismo intervalo, un retroceso, esto es, rSi inferior al promedio del sector, con crecimiento de la Pji, Qs y/o Crs superior a la media de éste, son 31°, 32° y 34°, en relación con el VACB (véase tabla 1); referente a la ocupación, 11°, 12°, 32° y 34°, llama la atención que en este rubro se encuentre la actividad que menos ganancias obtuvo en productividad, que es 32° (véase tabla 1). Las actividades que tienen un comportamiento marginal, esto es, que cuentan con rSi, Pji, Qs y Crs inferior a la media del sector, sobre el VACB, son 33° y 39° (véase tabla 1); en consideración a la creación de empleo, están 31°, 36° y 39° (véase tabla 1).

Lo anterior muestra el cambio del perfil de especialización registrado durante la era del TLCAN, centrado precisamente en los rubros en retroceso y marginales, señalado en los trabajos de Carbajal Suárez *et al.* (2018) y Covarrubias Valdenebro (2020). El país consolidó una capacidad de producción flexible de vehículos completos y componentes automotrices, lo cual se puede explicar porque se desarrolló una red de proveedores que fabrican y suministran componentes clave a las plantas de ensamblaje deslocalizadas en el territorio nacional (Crossa y Ebner, 2020).

La integración en las cadenas de suministro globales de las compañías automotrices significó no sólo procesos de ensamblaje, sino también fabricar componentes para el mercado global, por lo que se invierte en tecnología y automatización para mejorar la eficiencia de la producción y mantener altos estándares de calidad (Torre Cepeda *et al.*, 2020), aunado a una mano de obra especializada para operar maquinaria avanzada y llevar a cabo procesos de producción complejos, con bajo costo salarial (Covarrubias Valdenebro, 2019).

2. Evaluación de la competitividad nacional en el SA

Con el fin de obtener una constatación empírica de las asimetrías en el ritmo de crecimiento de las actividades consideradas a nivel nacional, se realiza un análisis *shift and share* descomponiendo el crecimiento estatal en los factores que lo conforman: el Efecto Diferencial (EDj), que recoge las diferencias entre los niveles observados y esperados del comportamiento de cada actividad en las entidades, definido como:

$$EDj = \sum_{i=1}^N \{V_{ij}(t) - V_{ij}(0) * rSi\} \quad (10)$$

y el Efecto Estructural (EEj), que indica las diferencias en dinámica entre la entidad y el país, equivalente a:

$$EEj = \sum_{i=1}^N \left\{ V_{ij}(0) * \left(rSi - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}(t)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}(0)} \right) \right\} \quad (11)$$

los cuales, una vez agregados, dan el Efecto Total (ETj), que, de ser positivo, denota una entidad ganadora o, si es negativo, una perdedora, dado que manifiesta que existe un crecimiento estatal

relativamente mayor al del patrón nacional de comparación (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Para cuantificar la importancia del cambio estructural se calcula el Efecto Estructural Modificado (EMj), para dar fe respecto a si la especialización regional ha evolucionado hacia sectores con mayor dinamismo, cuando es positivo, o si, por el contrario, la creciente especialización implica un retroceso, cuando es negativo, estableciéndose de esta manera la dinámica de las reasignaciones, obteniéndose de la diferencia entre el Efecto Estructural Inverso (EIj):

$$EIj = \sum_{i=1}^N \left\{ V_{ij}(t) * \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}(0)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m V_{ij}(t)} - \frac{\sum_{j=1}^m V_{ij}(0)}{\sum_{j=1}^m V_{ij}(t)} \right) \right\} \quad (12)$$

y el EEj (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Si se resta el EMj del EDj se obtiene el Efecto Regional Modificado (ERMj), el cual, cuando es positivo, expresa que la entidad se halla en mejor posición que aquellas del caso inverso, que al final del periodo su estructura evolucionó hacia subramas dinámicas en el entorno nacional (Boisier, 1980; Lira Cossio y Quiroga, 2009).

Del análisis *shift and share* se deduce que la conformación competitiva nacional es completamente asimétrica entre norte y sur. Por una parte, pierde ventaja y diligencia la frontera con Estados Unidos; por otra, territorialmente, las zonas “ganadoras”, que presentan valores positivos de ETj y ERMj, esto es, que tienen un crecimiento competitivo por entidad relativamente mayor que el que se presenta a nivel nacional, son las entidades ubicadas en torno al Bajío y centro, tanto por la POT como por el VACB. Guanajuato y Jalisco, con EDj y EEj positivos, denotan que su especialización se está dando en las actividades de rápido crecimiento; Aguascalientes y San Luis Potosí, con EDj positivos y EEj negativos, manifiestan que, a pesar de crecer más que el promedio nacional, requieren reconversión por su especialización en actividades menos dinámicas o en retroceso; Querétaro presenta un ETj negativo y con EEj > EDj, que indica que existen problemas de productividad en las subramas establecidas que dependen más de factores provinciales o locales; si se considera la reasignación EMj, sólo Aguascalientes se está perfilando hacia un mayor dinamismo con respecto a las dos variables de estudio, tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Indicadores de competitividad de la industria automotriz, 2003-2018

Entidad	VACB						POT					
	ETj	EDj	EEj	Eij	EMj	ERMj	ETj	EDj	EEj	Eij	EMj	ERMj
Aguascalientes	57053.2	57784.4	-731.1	1087.3	1818.4	55965.9	35167.5	34554.3	613.2	2442	1828.8	32725.5
Baja California	-3101	-1754.3	-1346.7	-180.2	1166.5	-2920.8	-10501.7	-9860.4	-641.3	0.1	641.5	-10501.8
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coahuila	28598.1	32814.7	-4216.6	-966.8	3249.8	29564.9	22356	22544.4	-188.4	1202.3	1390.7	21153.7
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas	-826.9	-375.2	-451.7	-11.7	440	-815.2	2158.3	3058.8	-900.5	-806.5	94	2964.7
Chihuahua	-123779.7	-54567.4	-69212.2	-4323.2	64889.1	-119456.5	-214882.1	-153546.2	-61335.9	-	48305.7	-201851.9
Ciudad de México	537	974.8	-437.8	200.2	638	336.8	-10346.7	-14159.1	3812.4	453.3	-3359.1	-10800
Durango	3163.6	3163.6	0	-529.7	-529.7	3693.3	23321	23321	0	-3291	-3291	26612
Guanajuato	51634.1	51531.3	102.8	-566.3	-669.2	52200.5	82021.4	78415.9	3605.5	-247.1	-3852.6	82268.5
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	119.7	133.7	-14	-38.7	-24.7	158.4	-239.3	-376.3	137	-14.7	-151.8	-224.6
Jalisco	10545.8	9198.6	1347.2	-1893.1	-3240.3	12438.9	11426.5	5350.6	6075.9	-2266	-8341.8	13692.4
Estado de México	-60750	-65741.2	4991.3	-512.4	-5503.6	-60237.6	-37606.3	-42899.2	5292.9	1313.5	-3979.4	-38919.8
Michoacán	-1	-1.5	0.5	0	-0.5	-1	-20.2	-33.9	13.7	0	-13.7	-20.2
Morelos	4086.4	4031.4	55	-705.5	-760.5	4791.9	1632.9	1589.6	43.3	-272.1	-315.3	1904.9
Nayarit	243.7	243.7	0	-40.8	-40.8	284.5	2102	2102	0	-296.6	-296.6	2398.6
Nuevo León	-12354.5	-10013.6	-2340.9	-1069	1271.9	-11285.5	-6913.2	-2520.6	-4392.5	596.2	4988.7	-7509.3
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	55348.8	50903.9	4444.9	46.4	-4398.5	55302.4	36177.4	24482.9	11694.5	1878.9	-9815.6	34298.5
Querétaro	-8076.3	-13021.6	4945.3	289.4	-4655.9	-8365.7	17786.4	11164.6	6621.8	3210.6	-3411.2	14575.8
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	11799.3	12818	-1018.7	-1120.6	-101.9	12919.9	29731.3	29051.8	679.5	-76	-755.5	29807.3
Sinaloa	1808.5	1808.5	0	-302.8	-302.8	2111.3	10577	10577	0	-1492.6	-1492.6	12069.6
Sonora	2976.2	8273.9	-5297.6	-923.9	4373.7	3900.1	2411.4	12180.3	-9768.9	-3185.8	6583.1	5597.1
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	-16450.3	-13198.1	-3252.2	-866.3	2385.9	-15584	-10556	-6089.7	-4466.2	1023.8	5490	-11579.7
Tlaxcala	7871.5	7871.5	0	51.1	51.1	7820.3	12957	12957	0	-653.8	-653.8	13610.8
Veracruz	-17	-21.9	4.9	-0.3	-5.2	-16.7	-115.4	-209	93.7	-5.1	-98.8	-110.3
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia con base en los Censos Económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Morelos y Puebla, con EDj y EEj positivos para los dos indicadores, reflejan alta competitividad; Tlaxcala, con un valor positivo de EDj y cero para EEj, denota que la especialización estatal al inicio del periodo no se da en las actividades de resuelto crecimiento para las dos variables; Ciudad de México e Hidalgo se perfilan para reconversión por su especialización en subramas en retroceso; el Estado de México, con EEj > EDj, tanto en términos del VACB como de la POT, muestra que existen dificultades para consolidar el potencial productivo asociado a sus características locales, encontrándose en el mismo supuesto la Ciudad de México e Hidalgo, con respecto a la POT; si atendemos el efecto reasignación EMj, la Ciudad de México y Tlaxcala se orientan hacia un mayor dinamismo con respecto al VACB, presentando un serio retroceso en términos de la POT, al tener todas las entidades de la zona valores negativos para este indicador (véase tabla 2).

Durango y Zacatecas, para ambas variables, tienen valores positivos de EDj y cero para EEj, lo que supone que la especialización estatal en sus inicios no se da en las actividades de vertiginosa ampliación; Chihuahua es la entidad cuyo cambio estructural deviene en pérdidas significativas de

competitividad (véase tabla 2). Coahuila se encuentra por encima de la media nacional en términos competitivos, para las dos variables, con EDj positivos y EEj negativos, lo que sugiere la necesidad de reconversión hacia actividades de mayor ascenso (véase tabla 2).

En el noroeste, dejando de lado las Californias, tanto para el VACB como para la POT, Nayarit y Sinaloa se encuentran en el supuesto de que la diferenciación espacial, en sus inicios, no se da en las actividades de rápido incremento, encontrándose Sonora en una situación que sugiere reconversión por perfilar con mayor amplitud actividades de menor envergadura (véase tabla 2). Las entidades con ascendentes niveles de reasignación EMj son Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Baja California y Sonora para los dos indicadores (véase tabla 2).

El sur del país se encuentra totalmente relegado si se revisa su participación en términos de generación de valor, mostrando relevancia el estado de Chiapas con respecto a la ocupación, hecho interesante, dado que no es una entidad que tradicionalmente se asocie con el SA (véase tabla 2), sin embargo, cabe decir al respecto que se registra actividad relevante en 32° en dicha entidad sólo en los lustros 2003 y 2018, sin tener información para los lustros intermedios.

Frente al disímil grado de desenvolvimiento de las distintas entidades en el SA nacional, se ponderó la relevancia de las diferentes subramas con base en dos criterios: considerando aquellas actividades cuyo Pij fuese superior al promedio del sector y con valores medios de Qij superiores a la unidad, entre 2003 y 2018, para cada entidad.

En este tenor, 32° en Chiapas, Chihuahua, Durango, Sinaloa y Tlaxcala es la rama con mayor participación promedio, seguida de 39° en Aguascalientes, Baja California, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí y Tamaulipas, y 36° en Coahuila, Chihuahua, Hidalgo, Estado de México, Puebla y Tamaulipas, principalmente, con respecto al VACB; si observamos en términos de la POT, también 32° en Sonora y Zacatecas, además de las entidades referidas con anterioridad, son las clases con mayor participación promedio, tal como se muestra en la tabla 3:

Tabla 3
Perfil de especialización intra e interestatal promedio de la industria automotriz del VACB y POT, 2003-2018

Entidad	Valor Agregado Censal Bruto																				Población Ocupada Total																			
	Pij Promedio 2003-2008										Qij Promedio 2003-2008										Pij Promedio 2003-2008									Qij Promedio 2003-2008										
	11°	12°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	39°	11°	12°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	39°	11°	12°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	39°	11°	12°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	39°
Aguascalientes	0.06	0	0.3	0.08	0	0.03	0.04	0.06	0.06	0.36	0.87	0	4.64	0.22	0.11	1.1	1.13	0.45	1.82	2.11	0.18	0.24	0.21	0	0	0.02	0.01	0.02	0.05	0.08	0.48	4.73	2.4	0.02	0.03	1.4	0.25	0.29	1.77	0.82
Baja California	0	0	0	0.34	0	0.02	0	0.08	0	0.56	0	0	0	0.85	0	1.08	0	0.56	0	3.32	0	0	0	0.24	0	0.01	0	0.03	0	0.5	0	0	0	1.35	0	0.73	0	0.44	0	4.12
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coahuila	0	0	0.14	0.3	0.03	0	0.01	0.35	0.02	0.13	0	0	2.19	0.76	1.22	0.17	0.33	2.63	0.71	0.77	0	0	0.29	0.14	0.06	0	0.02	0.2	0.02	0.13	0	0	3.64	0.79	2.4	0.16	0.4	2.99	1.08	1.12
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chiapas	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.26	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	2.93	0	0	0	0	0.03	0	
Chihuahua	0	0	0.01	0.68	0	0.01	0	0.19	0	0.12	0	0	0.16	1.73	0.1	0.33	0	1.38	0.08	0.68	0	0	0.03	0.59	0.01	0.01	0	0.22	0	0.13	0	0	0.46	3.5	0.21	0.45	0	3.06	0.15	1.09
Ciudad de México	0.14	0.1	0.08	0.12	0.05	0.16	0.02	0	0.1	0.22	1.82	4.56	1.32	0.29	1.82	6.93	0.79	0.04	3.12	1.32	-0.45	-0.03	0.12	0.31	0.06	0.19	0.14	0	0.12	0.42	0.18	0.43	1.4	2.06	2.67	13.6	3.48	0.04	6.3	4.53
Durango	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.89	0	0	0	0	0	0	0	0	6.33	0	0	0	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0.04	0.39	0.03	0.02	0.29	0.09	0.06	0.08	0	0	0.62	1.01	1.03	1.11	9.51	0.68	1.67	0.47	0	0	0.03	0.18	0.03	0.16	0.18	0.16	0.05	0.08	0	0	0.35	1.04	1.01	11	4.1	2.29	2.39	0.73
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hidalgo	0	0	0.01	0.22	0	0.17	0	0.28	0.14	0.18	0	0	0.11	0.6	0	6.32	0	2	4.39	1.07	0	0	0	0.28	0	0.19	0	0.01	0.09	0.19	0	0	1.87	0	10.1	0	0.16	4.01	1.56	
Jalisco	0	0	0.01	0.41	0.23	0.02	0.01	0.09	0.1	0.12	0	0	0.09	1.11	8.03	0.91	0.43	0.71	3.64	0.76	0	0	0	0.26	0.31	0.01	0.02	0.04	0.07	0.11	0	0	0.06	1.83	12.6	0.63	0.8	0.46	3.47	0.93
Estado de México	0.07	0.05	0.2	0.13	0.09	0.06	0.04	0.11	0.06	0.19	0.9	2.15	3.32	0.34	3.15	2.43	1.2	0.82	1.78	1.12	0.23	0.06	0.17	0.16	0.05	0.04	0.02	0.09	0.03	0.13	0.61	1.07	2.23	0.91	2.11	2.5	0.6	1.28	1.34	1.01
Michoacán	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	11.2	0	8.29	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0	0	0	0	0	9.33	0	15.4	0	0
Morelos	0	0	0	0.75	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	2.07	0	0	0	0	1.66	0	0	0	0.56	0	0	0	0	0.25	0	0	0	3.94	0	0	0	0	0	12.6	0	
Nayarit	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.74	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	2.64	0	0	0	0	0	0	0	
Nuevo León	0	0.02	0.12	0.38	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.33	0	0.97	2	0.95	0.46	1.09	1.32	0.16	0.97	1.95	0	0.12	0.19	0.2	0.01	0.03	0.07	0.07	0.02	0.28	0	1.07	2.35	1.2	0.48	1.78	1.66	1.41	1	2.34
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Puebla	0.09	0	0.14	0.09	0	0.07	0.04	0.12	0.34	0.11	1.26	0	2.13	0.24	0	3.5	1.32	0.87	12.2	0.64	0.15	0	0.1	0.07	0	0.05	0.02	0.07	0.19	0.16	0.4	0	1.22	0.43	0	3.41	0.54	0.89	10.2	1.33
Querétaro	0	0	0.02	0.19	0.08	0.08	0.15	0.08	0.06	0.33	0	0.33	0.38	0.47	2.64	3.29	4.97	0.58	1.61	1.97	0	0.01	0.03	0.13	0.07	0.07	0.16	0.04	0.05	0.39	0	0.22	0.38	0.76	3.06	5.25	4.47	0.62	2.19	3.58
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	0	0	0.03	0.48	0.07	0.03	0.02	0.06	0.02	0.3	0	0	0.61	1.23	2.25	1.03	0.84	0.43	0.41	1.81	0	0	0.03	0.32	0.08	0.04	0.02	0.03	0.01	0.33	0	0	0.47	2.04	3.06	2.25	0.52	0.52	0.2	2.86
Sinaloa	0	0	0	0.72	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0.15	0	0	0	0.97	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	6.94	0	0	0	0	0	0.23
Sonora	0	0	0.01	0.8	0	0	0	0.08	0.02	0.09	0	0	0.11	2.04	0.14	0	0	0.57	0.54	0.5	0	0	0	0.56	0.01	0	0	0.07	0.04	0.11	0	0	0.06	3.09	0.37	0	0	0.94	1.48	0.93
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0.02	0.35	0.02	0.01	0.03	0.17	0.02	0.37	0	0	0.21	0.88	0.69	0.55	0.94	1.24	0.58	2.22	0	0	0.02	0.34	0.02	0.01	0.06	0.13	0.01	0.38	0	0	0.28	2.15	0.97	0.85	1.3	1.93	0.55	3.4
Tlaxcala	0	0	0	0.54	0	0	0	0.09	0	0.12	0	0	0	1.47	0	0	0	0.64	0.07	0.69	0	0	0	0.31	0	0	0	0.21	0	0.31	0	0	0	2.08	0	0	0	3.11	0.04	2.35
Veracruz	0	0	0	0.48	0.08	0	0	0	0.37	0.07	0	0	0	1.37	3.4	0	0	0	13.2	0.44	0	0	0	0.25	0.05	0	0	0	0.35	0.1	0	0	1.99	2.08	0	0	0	20.4	0.93	
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0.47	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	1.32	0	0	0.83	0	0	0	0	0	0	0.81	0	0	-0.02	0	0	0	0	0	5.67	0	0	0.57	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia con base en los Censos Económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014 y 2019).

En lo que concierne a la concentración relativa del VACB, no se encuentra un patrón tan bien definido como con el Pij. Aunque siguen siendo centrales 32° y 39° en la mayoría de las entidades, resalta que Aguascalientes, Baja California, Ciudad de México, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Querétaro y San Luis Potosí desarrollen especialización relativa promedio en 34°, así como también en 37° Michoacán, Puebla y Veracruz, además de los estados referidos con respecto a 34°, con excepción de Baja California y San Luis Potosí.

Las tendencias del SA, ya sintetizadas y simplificadas en términos de VACB y POT, no son idénticas para cada entidad, las áreas centrales exhiben una complejidad mayor al resto del país, en el sentido de que presentan especialización intrarregional alta en la mayoría de las actividades consideradas en la generación de valor. La necesidad de las empresas transnacionales de garantizar economías de escala y aprovechar la competitividad laboral, aunadas a la siempre ponderada cercanía geográfica, acentúan la diversificación manufacturera del SA, la cual se ha vuelto más vasta y compleja, aunque parece que la participación promedio local se sigue sustentando en el desarrollo de actividades con un valor agregado añadido relativamente bajo, como son 32° y 39°.

En ausencia de políticas integrales de inserción en las cadenas globales de valor, la tendencia generalizada del SA da como resultado una reconfiguración espacial y del cambio estructural heterogénea; asimismo, existe una integración limitada entre las industrias armadoras de automóviles y productoras de autopartes, dada la poca participación y concentración relativa de 31°, 33°, 34°, 35° y 37°, por ello, es necesario concebir formas de intervención y estrategias que incidan en la búsqueda de una geografía económica en torno al SA más equilibrada en el país.

3. Patrón del crecimiento de la productividad

Se revela que las áreas del Bajío, centro y noreste presentan mayor ganancia en este indicador en las actividades consolidadas y en retroceso, las entidades ubicadas en las zonas norcentral y noroeste en las actividades en retroceso y marginales, y el sur no manifiesta tasas positivas superiores al promedio para este rubro, como se sintetiza en la tabla 4.

Tabla 4
Crecimiento de la productividad en la industria automotriz, 2018 vs. 2003

Entidad	VACB/POT									
	11°	12°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	39°
Aguascalientes	0	0	0.279	0	0	0	12.843	0	11.1	0
Baja California	0	0	0	2.426	0	6.689	0	0	0	2.477
Baja California Sur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campeche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coahuila	0	0	4.455	1.911	1.931	0.815	7.9339	3.729	0.56	2.229
Colima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chiapas	0	0	0	0.117	0	0	0	0	0	0
Chihuahua	0	0	0	1.215	0	0	0	3.929	0	1.755
Ciudad de México	0	0	2.743	0.563	0.681	1.592	4.3831	2.561	3.462	3.305
Durango	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guanajuato	0	0	0	2.005	0	0.178	93.126	0	0	0
Guerrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hidalgo	0	0	0	5.79	0	0	0	2.503	9.656	0
Jalisco	0	0	0	9.026	3.845	1.044	4.9338	0	1.701	6.091
Estado de México	0	0	4.591	0.973	2.071	3.884	0.9037	2.837	2.501	3.589
Michoacán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nayarit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nuevo León	0	0	1.116	3.423	8.563	4.38	3.4996	1.137	2.846	2.454
Oaxaca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puebla	0	0	0	0.86	0	0	2.2437	0	2.074	0
Querétaro	0	0	0	2.162	0.394	0.973	0.9642	0	4.21	1.45
Quintana Roo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Luis Potosí	0	0	0	2.194	0	0	1.5287	0	0	2.056
Sinaloa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sonora	0	0	0	1.98	0	0	0	0	0	0
Tabasco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tamaulipas	0	0	0	2.5	0	2.378	0	1.438	0.122	1.196
Tlaxcala	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veracruz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yucatán	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zacatecas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia con base en los Censos Económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Dicho lo anterior, podemos concluir que, en particular, los estados de Nuevo León, Coahuila, Jalisco, Ciudad de México, Estado de México y Querétaro son los centros automotrices con mayor eficiencia productiva, especialización y dinamismo del país, dado que destacan por tener una generación de valor significativamente más alta en la mayoría de las clases, seguramente debido a la estructura productiva alcanzada, ganancias en productividad y mano de obra calificada.

4. Metodología

Para explicar la reconformación espacial, que en términos productivos segmenta asimétricamente norte y sur, por una parte, y denota pérdida de participación y competitividad de la zona fronteriza del norte, por otra, se decide realizar un modelo de datos de panel dinámico, con efectos fijos, dada

la relevancia de la heterogeneidad de las entidades federativas, considerando en su constitución los resultados obtenidos sobre el patrón de crecimiento de la productividad y de concentración relativa promedio del perfil de especialización de la mano de obra.

Los conjuntos de datos de panel, aun cuando poseen una dimensión de corte transversal como de series de tiempo, difieren de las combinaciones transversales independientes en que se tiene que dar seguimiento a los mismos individuos. En este tipo de ordenaciones, generalmente se considera que existen factores inobservables que influyen en la variable dependiente y que pueden ser de dos tipos: los que son constantes y los que varían en el tiempo (Frees, 2004):

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 n_{it1} + \dots + \beta_k n_{itk} + u_{it}; t = 1, \dots, T \quad (13)$$

donde y_{it} indica la variable dependiente, i denota los individuos de estudio y t muestra periodos de tiempo; n_{it} representa un vector de variables explicativas; α_i captura todos los factores inobservables constantes en el tiempo que influyen en la variable dependiente; y ε_{it} se denomina error idiosincrásico o error de variación temporal, pues representa factores inobservables que cambian con el tiempo e influyen en y_{it} .

Estructuras como la anterior generalmente se denominan modelos de efectos inobservables o modelos de efectos fijos, adecuados cuando se espera que las unidades, en este caso las entidades federativas, tengan características que no cambian con el tiempo, por lo que, eliminando las diferencias individuales inobservadas, se puede analizar el efecto neto de los coeficientes sugeridos entre lustros.

La estimación de modelos de efectos fijos parte de suponer el cumplimiento de ciertas propiedades (Croissant y Millo, 2019):

- Para cada i , el modelo es: $y_{it} = \alpha_i + \beta_1 n_{it1} + \dots + \beta_k n_{itk} + u_{it}; t = 1, \dots, T$; donde β_j son los parámetros por estudiar.
- Tenemos una muestra aleatoria en la dimensión de corte transversal.
- Para cada t , el valor esperado del error idiosincrásico, dadas las variables explicativas en todos los periodos y el efecto inobservable, es cero: $E(u_{it} | n_i, \alpha_i) = 0$.

- Cada variable explicativa cambia en el tiempo (al menos para determinada i), y no hay relaciones lineales perfectas entre ellas.
- La $\text{Var}(u_{it} | n_i, \alpha_i) = \text{Var}(u_{it}) = \sigma_u^2$, para toda $t = 1, \dots, T$.
- Para toda $t \neq s$, los errores idiosincrásicos no se correlacionan (condicionadas a todas las variables explicativas y a α_i): $\text{Cov}(u_{it}, u_{is} | n_i, \alpha_i) = 0$.
- Condicionados a x_i y a α_i , los u_{it} , son independientes e idénticamente distribuidos como $(0, \sigma)$.

Las proposiciones anteriores suponen que el estimador de efectos fijos es insesgado y consistente cuando T es fija, como $N \rightarrow \infty$; también implica que β_j es el mejor estimador lineal insesgado, que los errores idiosincrásicos no se correlacionan serialmente y que éstos se distribuyen como una normal. La transformación de efectos fijos o transformación intragrupos parte de promediar la ecuación anterior en el tiempo (Croissant y Millo, 2019):

$$\tilde{y}_i = \alpha_i + \beta_1 \bar{n}_i + \dots + \beta_k \bar{n}_{itk} + \tilde{u}_i \quad (14)$$

donde $\tilde{y}_i = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_{it}$, y de la misma manera para $\bar{n}_i$ y $\tilde{u}_i$.

Como α_i permanece constante en el tiempo, la podemos sustraer para cada t :

$$y_{it} - \tilde{y}_i = \beta_1 (n_{it1} - \bar{n}_1) + \dots + \beta_k (n_{itk} - \bar{n}_{itk}) + (u_{it} - \tilde{u}_i), t = 1, \dots, T. \quad (15)$$

o

$$\ddot{y}_{it} = \beta_1 \ddot{n}_{it1} + \dots + \beta_k \ddot{n}_{itk} + \ddot{u}_{it}, t = 1, \dots, T. \quad (16)$$

en donde $\ddot{y}_{it} = y_{it} - \tilde{y}_i$ son los datos centrados en la media para y , y de igual manera para $\ddot{n}_{it}$ y $\ddot{u}_{it}$.

La pertinencia de esta transformación se debe a que a través de ella se pueden obtener estimadores combinados mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Croissant y Millo, 2019).

El estimador de efectos fijos permite una correlación arbitraria entre α_i y las variables explicativas en cualquier periodo; por ello, cualquier variable explicativa que es constante en el tiempo para toda i , se elimina merced la transformación de efectos fijos $\ddot{n}_{it} = 0$. Las otras suposiciones necesarias para que un análisis directo de MCO sea válido son que los errores sean homoscedásticos y que no se correlacionen serialmente (a lo largo de t) (Tsionas, 2019).

Con base en los índices descritos en las secciones previas, se especificó el modelo general de datos de panel dinámico con efectos fijos para el conjunto de entidades federativas y su aplicación temporal para los lustros 2003, 2008, 2013 y 2018, a partir de la siguiente ecuación:

$$qivacb = vapo_{ij} + qijpo_{ij} + vapo_{ijlag} + qijpo_{ijlag} + factorcompetitividadvacb + QrPO \quad (17)$$

En la estimación se tomó como variable dependiente *qivacb*, que corresponde a la agregación del perfil de especialización interregional del SA, por entidad, para la generación de valor; como factores explicativos se considera, en primer lugar, una variable dicotómica *factorcompetitividadvacb*, que es igual a uno cuando el valor del *EMR_j* es positivo para la entidad y cero en caso contrario; el valor de la productividad de las subramas, *vapo_{ij}*, por clase y estado, así como sus rezagos, *vapo_{ijlag}*; el perfil de especialización relativa de la mano de obra para las clases, *qijpo_{ij}*, por subrama y entidad, con sus rezagos, *qijpo_{ijlag}*; por último, se incluye el valor de concentración correspondiente a la población ocupada, *QrPO*, para cada entidad.

Con el fin de garantizar que las variables de interés asuman una distribución normal, mitigar la heterocedasticidad, reducir la multicolinealidad, que se encuentren en la misma escala y comparar los diferentes efectos sobre el patrón de concentración relativa descrito en las secciones previas, se estandarizaron las variables mencionadas. Asimismo, se realizó la estimación utilizando una matriz de covarianza robusta para hacer frente a la heterocedasticidad y correlación temporal de los datos.

Para determinar si el modelo de efectos fijos era realmente necesario, se realizó el contraste de la hipótesis nula de que el modelo agrupado era mejor mediante una prueba F para efectos individuales, en este caso, se contradice dicha hipótesis; en el mismo tenor, se ejecuta el contraste de la hipótesis nula de que el modelo agrupado es mejor que el de efectos aleatorios mediante la prueba de Breusch-Pagan para paneles balanceados, aceptándose; por último, se realiza la prueba de Hausman para contrastar la hipótesis nula de que el modelo de efectos aleatorios es mejor que el de efectos fijos, rechazándose, tal como se muestra en la tabla 5; por lo tanto, los efectos fijos son preferibles porque proporcionan estimaciones más eficientes, esto se corrobora al utilizar el test de la razón de verosimilitud para comparar el modelo ajustado con la restricción de que la varianza de los factores inobservables es cero (modelo de efectos fijos), frente al modelo sin esa restricción (modelo con efectos

aleatorios), donde, dado que el p-valor asociado al test no es significativo (por encima del umbral de significancia, 0.05), hay evidencia para aceptar la hipótesis nula de que la varianza es cero.

Tabla 5
Pruebas para determinar la especificación del modelo de datos de panel

F test for individual effects	F = 66.046, df1 = 31, df2 = 43, p-value < 2.2e-16	alternative hypothesis: significant effects
Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan) for balanced panels	chisq = 1.0018, df = 1, p-value = 0.3169	alternative hypothesis: significant effects
Hausman Test	chisq = 2214.3, df = 21, p-value < 2.2e-16	alternative hypothesis: one model is inconsistent

Fuente: elaboración propia en la paquetería R: plm (2022).

5. Resultados

Como fruto de la estimación se refuerza nuestra conclusión de que el proceso de relocalización es consecuencia directa de la reestructuración productiva del sector, en términos de la especialización materializada de la fuerza de trabajo y el desempeño en productividad que le resta importancia espacial a gran parte de la frontera norte, apuntalando la preeminencia del Bajío, dado que un aumento de una unidad de desviación estándar en la productividad de 31°, 32° y 39°, clases consideradas en retroceso, que añaden poco valor agregado, disminuyen la especialización relativa combinada estatal en la generación de valor agregado, al igual que las variaciones en 31° y 33°, como se aprecia en la tabla 6.

Lo anterior va en sintonía con los resultados obtenidos en términos de la especialización relativa de la mano de obra en 33°, así como la trayectoria temporal con respecto a 35° y 39° (véase tabla 6). Estos resultados son relevantes porque permiten ubicar las clases donde se tiene que incidir para estimular su reestructuración y/o mejorar su inserción en las cadenas globales de valor, sobre todo para mejorar la incorporación de la fuerza laboral, dado que las ganancias en productividad no se están reflejando en mayor eficiencia y competitividad estatal.

Por otro lado, observamos que el proceso de consolidación tanto en términos de perfil productivo como espacial se relaciona directamente con el nivel competitivo dinámico alcanzado en EMRj y la concentración estatal del personal especializado que trabaja en el sector QrPO (véase tabla 6). Esto es, el perfil de especialización y concentración laboral pudo capturar los cambios en las tendencias de la estructura productiva del SA, confirmando que las entidades con valores altos de dichos indicadores son las más atractivas para inversionistas y empresas.

Tabla 6
Modelo de datos de panel con efectos fijos

Oneway (individual) effect Within Model					
coefest(m01, vcov = vcovBK, type = "HC1", cluster = "time")					
Coefficients	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(> t)	
vapo33631	-0.198891	0.079319	-2.5075	0.0144822	*
vapo33632	-0.185027	0.094745	-1.9529	0.0548316	.
vapo33637	0.266256	0.154909	1.7188	0.0900723	.
vapo33639	-0.245549	0.109905	-2.2342	0.028666	*
vapo33611lag	0.175815	0.062716	2.8033	0.0065389	**
vapo33631lag	-0.753368	0.098512	-7.6475	8.14E-11	***
vapo33633lag	-0.271711	0.032553	-8.3466	4.20E-12	***
vapo33635lag	0.130302	0.073996	1.7609	0.0826192	.
vapo33639lag	0.229244	0.099794	2.2972	0.0246033	*
qjipo33611	0.310973	0.11775	2.641	0.010188	*
qjipo33612	0.110591	0.060389	1.8313	0.0713114	.
qjipo33631	0.926604	0.22631	4.0944	0.0001119	***
qjipo33633	-0.255816	0.079983	-3.1984	0.0020766	**
qjipo33634	0.180889	0.056976	3.1748	0.0022292	**
qjipo33636	0.166732	0.077915	2.1399	0.0358493	*
qjipo33637	0.105555	0.048463	2.178	0.0327741	*
qjipo33612lag	0.32345	0.118391	2.732	0.0079609	**
qjipo33631lag	1.308031	0.206983	6.3195	2.12E-08	***
qjipo33635lag	-0.08889	0.02739	-3.2453	0.0018007	**
qjipo33636lag	0.096316	0.056098	1.7169	0.0904157	.
qjipo33639lag	-0.128205	0.069594	-1.8422	0.0696844	.
fevacb	0.268377	0.064587	4.1552	9.05E-05	***
QrPO	0.140512	0.069319	2.0271	0.046467	*
Signif. Codes:	0****	0.001***	0.01**	0.05*	0.1*
Total Sum of Squares: 82.189					
Residual Sum of Squares: 16.987					
R-Squared: 0.79331					
Adj. R-Squared: 0.63092					
F-statistic: 11.1949 on 24 and 70 DF, p-value: 1.23E-15					

Fuente: elaboración propia en la paquetería R: plm (2022).

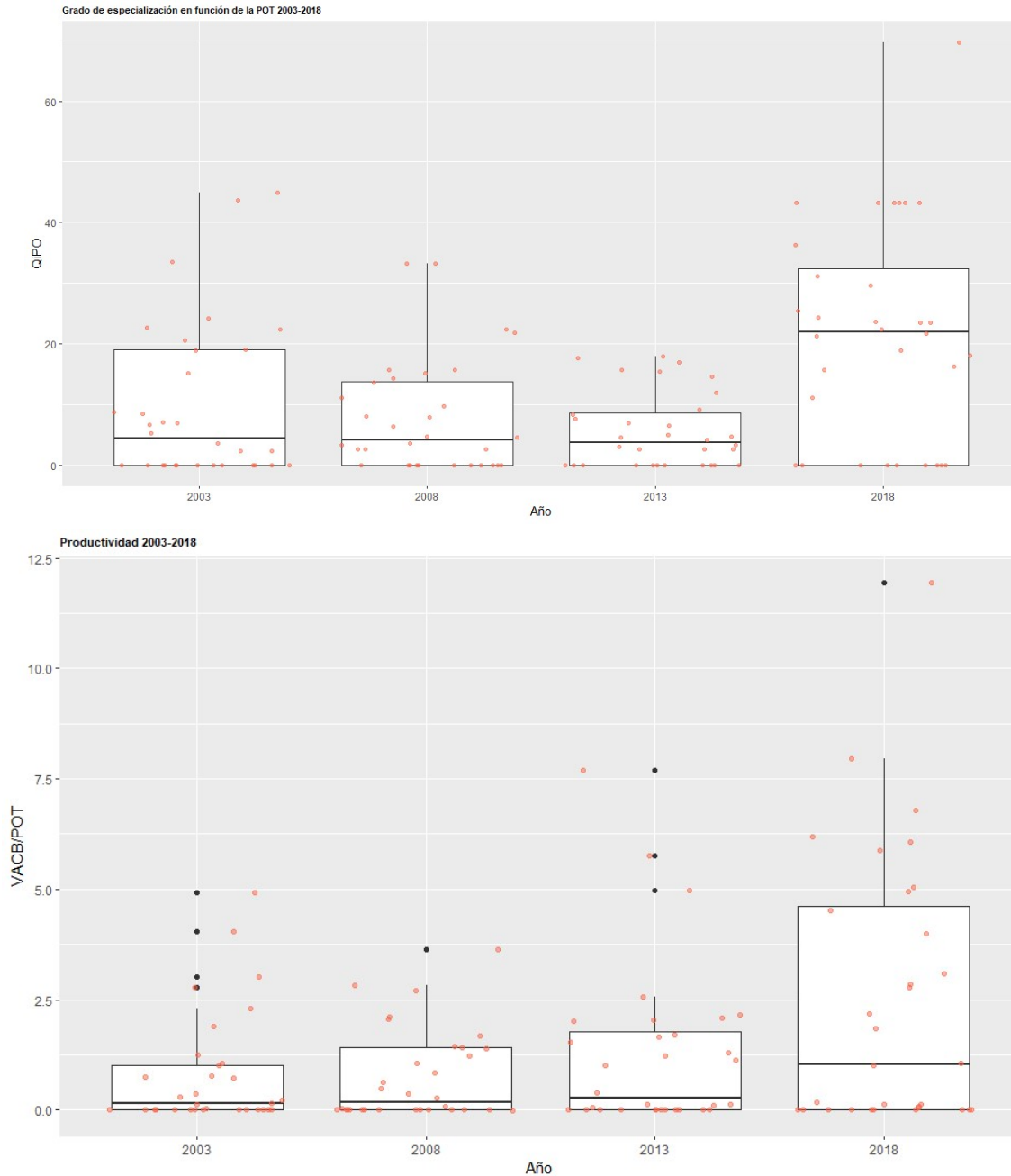
Esto respalda nuestra afirmación sobre la importancia significativa que tiene la fuerza laboral en la posición estratégica del SA, sobre todo porque los pesos son significativos en la mayoría de las ramas si consideramos la concentración relativa de personal ocupado para 11°, 12°, 31°, 34°, 36° y 37°, así como las variaciones con respecto a 12°, 36° y 31° (véase tabla 6).

Es esencial resaltar que el peso que muestran los avances significativos en términos de productividad logrados en 37°, junto con la influencia de las mejoras en productividad alcanzadas en

las subramas 11°, 35° y 39° (véase tabla 7), respaldan las afirmaciones antes expuestas con respecto a la diversificación productiva del sector y al cambio en el perfil de producción estatal en las entidades tradicionalmente ligadas al SA.

Figura 1

Grado de especialización laboral de la industria automotriz



Fuente: elaboración propia con base en los Censos Económicos (Inegi, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Estos resultados sugieren que las ganancias en productividad, maduración y diversificación de la mano de obra, representadas en la figura 1, en los cuatro lustros de estudio, guardan una relación directa con la dinámica de distribución espacial y justifican la necesidad de explorar estrategias de intervención e integración en las cadenas globales de valor que promuevan una mayor incorporación de estas categorías productivas, aunadas a la capacitación permanente del personal ocupado.

Este efecto nos permite identificar que, amén de la captación de IED, las mejoras en infraestructura y logística, los acuerdos comerciales ampliamente referenciados en la literatura y desarrollar una fuerza laboral capacitada y especializada posibilitaron establecer plataformas de producción con mayor nivel tecnológico y de automatización, aprovechar economías de escala, concentrar armadoras y proveedores, consolidando así la capacidad de adaptación a la demanda del mercado y derivas tecnológicas del SA ubicada en territorio nacional.

Conclusiones

En este trabajo se llevó a cabo el cálculo, descripción y análisis de los patrones de especialización, a nivel estatal, en México, del sector automotriz. El objetivo principal fue obtener una comprensión más profunda de la estructura productiva actual y su reciente evolución.

La importancia de este estudio radica en su conexión con la literatura existente sobre cadenas de valor, al dotarla de la configuración productiva espacial, a nivel nacional, que no se encuentra explícitamente detallada en ella, en términos de sus subramas y el peso que guardan dentro de la estructura económica de las entidades federativas, por una parte; al realizar el estudio considerando todas las entidades federativas, en el marco de cuatro lustros, se pudo detectar el potencial de entidades que tradicionalmente no se vinculan con la dinámica del SA, como Chiapas, Michoacán y Veracruz, por otra.

A continuación, se sintetizan las derivaciones más relevantes y se reflexiona en torno a sus implicaciones.

En primer lugar, los resultados indican que las entidades ubicadas en el Bajío y centro se especializan, tanto en la generación de valor como de empleo, en las subramas consolidadas y en retroceso, denotando un mayor aprovechamiento de la integración a las cadenas de valor global, con posibles encadenamientos hacia atrás y adelante más vigorosos, todo ello asociado a una alta

especialización y productividad del trabajo en dichas zonas. Por otra parte, es clara la pérdida de preeminencia de la frontera norte del país, la cual, con excepción de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, configura su perfil en torno a las actividades marginales y en retroceso.

El estudio del perfil de especialización evidencia que la estructura productiva del sector es, en general, de baja complejidad, aunque, dado el peso y fortaleza espacial encontrada en las regiones centrales, se puede suponer que éstas lideran más aportes de innovación, con mayor contenido tecnológico. Generar, desarrollar y sostener dichos procesos emergentes requiere de política pública orientada a la investigación y desarrollo, en particular de nuevas tecnologías de motores, sistemas de propulsión alternativos, así como de tecnologías de fabricación más avanzadas que no se realizan en el país, por lo que es primordial ocasionar y establecer las condiciones para que estos procesos se den localmente.

En segundo lugar, los resultados del modelo de datos de panel dinámico indican que la reconfiguración espacial se sustenta, principalmente, en las ganancias en productividad y mayor calificación de la fuerza de trabajo, asociadas a las subramas estimadas como consolidadas y en retroceso, enmarcadas dentro de un contexto de políticas desregulatorias, principalmente en el ámbito laboral.

La capacitación continua y, por ende, las condiciones para que ésta se dé en términos de adaptabilidad y formación especializada, tendría que ser un objetivo claro de política pública para poder sostener el desarrollo productivo de la mano de obra, sobre todo en el contexto de la electromovilidad que implica mayor demanda de ingeniería automotriz, mecatrónica, electrónica, robótica, diseño y desarrollo de paquetería de cómputo, entre otras habilidades técnicas y de diseño.

Que el rezago en la concentración relativa de personal ligado a la fabricación de motores de gasolina sea la variable que más influencia tiene en la desviación estándar de la concentración relativa de la especialización en la generación de valor agregado (véase tabla 7) señala un área de oportunidad, en consonancia con la dinámica actual del sector, que en términos de productividad y especialización se encuentra en retroceso, en el sentido de reorientar la capacitación de este perfil laboral hacia la automatización industrial, programación de robots y controladores lógicos (PLC), habilidades en electrónica y sensores, aprendizaje automatizado y análisis de datos, entre otros, para mantenerse al día en la fabricación de motores, sobre todo híbridos y eléctricos, por lo que la colaboración con instituciones educativas y la generación de programas de formación profesional y/o acuerdos más

amplios y extensos de formación dual pueden ser la clave para transitar hacia la renovación tecnológica que se perfila en el sector y que podría catapultar de nueva cuenta esta clase.

Tanto los indicadores calculados como la estimación del modelo de datos de panel dinámico nos permiten decir que existe una reordenación espacial diferente a la establecida durante el TLCAN, caracterizada principalmente por el declive de regiones tradicionalmente importantes por sus niveles de industrialización y por la consolidación de la región, otrora emergente, Bajío, capaz de atraer talento y generar valor en las subramas consolidadas del sector, así como de un relativo resurgimiento de los estados en derredor de la capital del país.

En consecuencia, buscar el desarrollo sostenible del SA tendrá que respaldarse en aportar más caudales a la formación de recursos humanos para sostener las ganancias en productividad y mayor grado de especialización de la fuerza de trabajo, de forma tal que se pueda apuntalar, con la mano de obra local, la mayor penetración espacial del sector.

Esto es, no sólo se trata de atraer inversión extranjera en las clases de mayor especialización, mejorar la infraestructura de transporte y logística, fomentar la producción local de componentes automotrices, sino en desenvolver, de forma innovadora, personal, productos y procesos de producción ligados al desempeño de éstas, para salvaguardar y ponderar el rol clave del SA, tanto a nivel local como global, en las cadenas de valor.

Esto involucra la necesidad de desarrollar capacidades tecnológicas, habilidades técnico-científicas y promover prácticas y tecnologías sostenibles con mayor conciencia social, en términos de las prestaciones y remuneración del trabajo, para fomentar y mantener el nivel de competitividad adquirido, sobre todo para amparar las ventajas competitivas alcanzadas con la integración productiva con Norteamérica, de las clases líderes en el territorio nacional.

Agradecimientos

El autor expresa su gratitud a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti) por el apoyo financiero brindado para el desarrollo de esta investigación mediante una beca de estancias posdoctorales por México. Asimismo, un especial agradecimiento al, Dr. Martín Puchet Anyul, por su invaluable trabajo de revisión, asesoramiento metodológico y acompañamiento durante todas las etapas de este proyecto.

Fuentes consultadas

- Álvarez Medina, Lourdes y Carrillo, Jorge (2014). Reestructuración productiva de Estados Unidos y México después de la crisis económica de 2008. En Lourdes Álvarez, Jorge Carrillo y María Luisa González (Coords.), *El auge de la industria automotriz en México en el siglo XXI. Reestructuración y Catching Up* (pp. 109-131). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Boisier, Sergio (1980). *Técnicas de análisis regional con información limitada*. CEPAL.
- Carbajal Suárez, Yolanda; Carrillo Macario, Berenice y De Jesús Almonte, Leobardo (2018). Dinámica productiva del sector automotriz y la manufactura en la frontera norte de México: un análisis con datos de panel, 1980-2014. *Frontera Norte*, 30(59), 29-56.
- Carrillo, Jorge y Gomis, Redi (2011). Un estudio sobre prácticas de empleo en firmas multinacionales en México: un primer mapeo. *Frontera Norte*, 23(46), 35-60. <https://acortar.link/KRPM2C>
- Covarrubias Valdenebro, Alex (2014). Explosión de la industria automotriz en México: de sus encadenamientos actuales a su potencial transformador. *Friedrich Ebert Stiftung, Análisis*, 1, 1-44. <https://acortar.link/VqIGiL>
- Covarrubias Valdenebro, Alex (2020). The boom of the mexican automotive industry: from NAFTA to USMCA. En Alex Covarrubias Valdenebro y Sigfrido Ramírez Pérez (Eds.), *New frontiers of the automobile industry exploring geographies, technology, and institutional challenges* (pp. 323-348). Palgrave Macmillan.
- Covarrubias Valdenebro, Alex (2019). Mexico's competitive advantage in NAFTA: the auto industry, a case of social dumping. *Norteamérica*, 14(1), 89-118. <https://doi.org/10.22201/CISAN.24487228E.2019.1.340>
- Covarrubias Valdenebro, Alex y Ramírez Pérez, Sigfrido (2020). Wrapping Up: The New Geographies and Frontiers of the AI have Arrived. Who is Taking the Lead? En Alex Covarrubias Valdenebro y Sigfrido Ramírez Pérez (Eds.), *New Frontiers of the Automobile Industry Exploring Geographies, Technology, and Institutional Challenges* (pp. 455-494). Palgrave Macmillan.
- Croissant, Yves y Millo, Giovanni (2019). *Panel data econometrics with R*. Wiley.
- Crossa, Mateo y Ebner, Nina (2020). Automotive global value chains in Mexico: a mirage of development? *Third World Quarterly*, 41(7), 1218-1239. <https://doi.org/10.1080/01436597.2020.1761252>
- Frees, Edward W. (2004). *Longitudinal and panel data. Analysis and aplicaciones in the social sciences*. Cambridge University Press.
- González Pérez, Gilberto (2021). Directrices de la reestructuración de la industria automotriz mundial y sus implicaciones para México. *Norteamérica. Revista Académica del CISAN-UNAM*, 16(2),

- 35-55. <https://doi.org/10.22201/cisan.24487228e.2021.2.442>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2019). Censos Económicos 2019. Inegi. <https://n9.cl/pm1tg>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2014). Censos Económicos 2014. Inegi. <https://n9.cl/hco5og>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2009). Censos Económicos 2009. Inegi. <https://n9.cl/qrpm1>
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2004). Censos Económicos 2004. Inegi. <https://n9.cl/8bqjs>
- Lampón, Jesús F., Rodríguez de la Fuente, Marta y Fraiz-Brea, José Antonio (2022). The dilemma of domestic suppliers on the periphery of the automotive industry global value chain. *Kybernetes*, 51(12), 3637-3655. <https://doi.org/10.1108/K-01-2021-0073>
- Lira Cossio, Luis y Quiroga, Bolívar (2009). *Técnicas de análisis regional*. CEPAL.
- Moreno Brid, Juan Carlos (1996). Mexico's auto industry after NAFTA: a successful experience in restructuring?, documento de trabajo núm. 232. University of Notre Dame-Kellogg Institute For International Studies. <https://kellogg.nd.edu/documents/1527>
- Torre Cepeda, Leonardo Egidio; Chapa Cantú, Joana Cecilia y González González, Eva Edith (2020). Integración económica México-Estados Unidos y su aprovechamiento regional en México, documento de trabajo núm. 2020-06. Banco de México. <http://hdl.handle.net/10419/240695>
- Tsionas, Mike (Ed.) (2019). *Panel data econometrics. Theory*. Elsevier, Academic Press.
- Traub-Merz, Rudolf (Ed.) (2017). *The automotive sector in emerging economies: industrial policies, market dynamics and trade unions, trend & perspectives in Brazil, China, India, Mexico and Russia*. Friedrich Ebert Stiftung.

Reseña curricular

Gilberto González. Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma Metropolitana. Actualmente se encuentra en una estancia posdoctoral en la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es integrante del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel candidato. Sus líneas de investigación actual son desarrollo económico-regional, cambio estructural e innovación. Entre sus más recientes publicaciones se encuentran, como autor: Automatización y dinámica del mercado laboral en la industria automotriz en México. *Economía Teoría y Práctica*, 56, 67-104 (2022); y Directrices de la reestructuración de la industria automotriz mundial y sus implicaciones para México. *Norteamérica*, 2, 35-55 (2021). Correo-e: econgpp@gmail.com