



# Dinámica espacio-temporal de la producción regional de diseños industriales en México

## *Spatio-temporal dynamics of industrial designs regional production in Mexico*

Víctor Hugo Torres Preciado\*, Dony Vázquez Olmos,  
Juan José Moreno Cuevas

Universidad de Colima, México

Recibido el 6 de noviembre de 2019; aceptado el 25 de febrero de 2021

Disponible en Internet el: 1 de marzo de 2021

### Resumen

El objetivo de esta investigación consiste en analizar la evolución de la distribución espacio-temporal de los diseños industriales en los estados de México. La contribución a la literatura empírica sobre innovación estriba en estudiar, con una nueva base de datos, una forma de innovación ampliamente ignorada en los estudios internacionales como son los diseños industriales, y por otro, su evolución distributiva condicionada a la interacción espacial. A partir del enfoque de cadenas de Markov espaciales propuesto por Rey (2001), los resultados sugieren la presencia de un proceso de divergencia en la producción regional de diseños industriales caracterizado por una distribución multimodal impulsado por las regiones vecinas ubicadas en las clases muy bajas, bajas o medios.

*Código JEL:* C02, O33, R10

*Palabras clave:* Innovación tecnológica regional; Diseños industriales; Cadenas de Markov espaciales; México.

---

\* Autor para correspondencia

Correo electrónico: [tpreciado04@gmail.com](mailto:tpreciado04@gmail.com) (V.H. Torres Preciado).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.2770>

0186- 1042/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

## Abstract

The aim of this investigation consists on analyzing the spatial-temporal distributional evolution of industrial designs among states in Mexico. The contribution to the empirical literature on innovation strives on studying, with a new database, a widely ignored form of innovation in international studies as are industrial designs, and its distributional evolution conditioned to spatial interaction. Based on the spatial Markov chain approach proposed by Rey (2001), results suggest the presence of a diverging process in the regional production of industrial designs characterized by a multimodal distribution and drove by neighboring regions located at very low, low or medium classes.

*JEL Code:* C02, O33, R10

*Keywords:* Regional technological innovation; Industrial designs; Spatial Markov chains; Mexico

---

## Introducción

Una de las contribuciones de la teoría del crecimiento económico propuesta por Solow (1956 y 1957) fue establecer la relevancia del cambio tecnológico para el progreso económico. Su propuesta, aunque ha sido objeto de severas críticas debido al carácter exógeno de la tecnología, también propició la aparición de distintas investigaciones enfocadas en esclarecer su efecto económico. En esta dirección, sobresalen los trabajos de Griliches (1979 y 1980), quien sentó las bases para medir empíricamente el efecto de la innovación tecnológica en el desempeño económico, específicamente en la productividad empresarial. Sus investigaciones permitieron visualizar analíticamente la creación de nuevas ideas mediante funciones de producción de innovaciones e incorporar un elemento de endogeneidad al enfocarse en la conducta innovadora de las empresas. Sin embargo, Romer (1990) es quien coloca nuevamente a la innovación tecnológica en el centro del estudio del crecimiento económico. En su contribución, la producción de nuevo conocimiento tecnológico se lleva a cabo mediante procesos de investigación y desarrollo a partir del capital humano dedicado a la investigación y el acceso a un acervo de conocimiento tecnológico preexistente.

El carácter de bien público atribuido por Romer (1990) al conocimiento tecnológico, a partir del supuesto de no-rivalidad y exclusividad parcial, si bien representó un avance para entender el proceso de difusión tecnológica, también deja pendiente el estudio de sus canales y alcances, entre ellos el territorial. Al respecto, investigaciones recientes han identificado la necesidad de centrar la atención en el carácter espacial de la innovación tecnológica. Por ejemplo, Fingleton (2003) ha subrayado la importancia de reconocer e incluso medir la difusión de conocimiento tecnológico desde una perspectiva espacial. En este enfoque, la localización y alcance geográfico del flujo de información se torna relevante para comprender

la presencia de externalidades tecnológicas que traspasan las fronteras geográficas e inciden en el desempeño económico de regiones adyacentes. Algunos avances en esta dirección son los trabajos de Varga, Anselin y Acs (2003), y Parent y LeSage (2012), quienes incorporan la dimensión espacial en funciones de producción de innovaciones mediante métodos de econometría espacial en un esfuerzo por medir la difusión espacial de conocimiento tecnológico.

Por otro lado, una vertiente de estudios más reciente, que concuerdan con incorporar la dimensión espacial en el estudio de los procesos de innovación, considera el enfoque de la función producción como insuficiente para entender las diferentes formas en que ocurre la innovación. En este sentido, Capello y Lenzi (2013) reconocen que los avances científicos representan una fuente significativa de innovaciones; sin embargo, rechazan que sea la única forma de innovación. En su lugar, proponen visualizar los procesos de innovación regional como resultado de distintos modos de innovación que sujetos a condiciones contextuales (internas o externas) a la región conduzcan a patrones de innovación específicos. En particular, las autoras señalan que la innovación no solamente resulta de los procesos de investigación y desarrollo al interior de las empresas o los territorios, que posteriormente son codificados en patentes. Sino que pueden presentarse como patrones de innovación endógenos a la región con acceso a redes científicas, patrones de innovación sustentados en conocimiento tecnológico externo a la región (Foray, 2009) o inclusive como patrones de innovación basados en la imitación tecnológica.

Este rasgo es particularmente relevante en países que sistemáticamente dedican bajos niveles de inversión pública y privada a actividades de investigación y desarrollo, y que consecuentemente producen un nivel comparativamente menor de patentes. En tales casos, es crucial analizar formas y productos alternativos de innovación. En México, las investigaciones económicas que estudian la innovación tecnológica abordan principalmente su efecto en el desempeño económico regional (Díaz-Bautista, 2003), (Torres, Polanco y Tinoco, 2014), e inclusive los determinantes de algunas medidas de innovación regional (Germán-Soto, Gutiérrez y Tovar, 2009), (Germán-Soto y Gutiérrez, 2013); con excepción del estudio elaborado por Torres, Polanco y Tinoco (2014) quienes analizan medidas alternativas de innovación, los estudios en México frecuentemente se centran en la actividad de patentamiento. Sin embargo, al igual que ocurre con las investigaciones internacionales, el análisis de la evolución distributiva la producción regional de innovaciones en México se encuentra prácticamente ausente.

En esta investigación se reconoce la importancia de analizar formas alternativas de innovación como señalan Capello y Lenzi (2013), para enfocarse en una medida ampliamente ignorada en el análisis económico: los diseños industriales. Aunque la razón para omitir su estudio parece estar asociada a su carácter funcional aparentemente limitado a una innovación de tipo estética; como señalan Feeny y Rogers (2001), los diseños industriales son considerados una innovación de producto vinculada al mercado. Al igual que las patentes, los diseños industriales representan la posibilidad de crear nuevos negocios e inclusive influir en la creación de nuevos productos competitivos.

En México la producción de diseños industriales sigue un patrón de concentración regional, con cuatro estados conjuntando cerca del 70 por ciento nacional, es un rasgo que desde

una perspectiva dinámica pudiera ejercer efectos diferenciados en el desempeño económico regional. En tal sentido, el análisis de la evolución distributiva territorial de los diseños industriales permitiría conocer los patrones generales de movilidad regional en la actividad inventiva y la expectativa de transitar hacia niveles mayores (o menores) en su producción. El objetivo de esta investigación consiste en analizar la evolución distributiva de la producción regional de innovaciones medida a partir del número de diseños industriales en los 32 estados del país. Con esta finalidad, se recurre al enfoque de cadenas de Markov, específicamente el propuesto por Rey (2001) que extiende el enfoque Markoviano clásico para condicionarlo a la interacción espacial entre estados. Una ventaja de esta estrategia metodológica es que permite investigar la evolución distributiva de nuestra medida de innovación considerando la información temporal completa. En este contexto, las preguntas de investigación que se plantean son las siguientes: ¿Cómo ha sido la dinámica de la producción regional de diseños industriales en México? ¿Existe presencia de alguna tendencia a la convergencia o divergencia en la producción de innovaciones? ¿Esta dinámica está condicionada a la interacción entre regiones?

El documento se organiza como sigue. En el primer apartado se ofrece una revisión de la literatura; posteriormente, en el segundo apartado se aborda un panorama general de la producción regional de patentes. En el tercer apartado se explica la metodología; enseguida, se analizan los resultados y finalmente las conclusiones.

## **Revisión de la literatura**

El estudio de la innovación tecnológica ha centrado su atención principalmente en su función como determinante del progreso económico. En este sentido, el trabajo de Schumpeter (1934) representa uno de los primeros esfuerzos para comprender sistemáticamente la relación entre emprendimiento, innovación tecnológica y su efecto en el cambio económico de largo plazo. En su concepción la innovación tecnológica es resultado de un esfuerzo endógeno a las empresas que buscan adaptarse a los cambios en el mercado con la finalidad de preservar su competitividad, lo que propicia el cambio económico discontinuo. Sin embargo, fueron los trabajos posteriores de Solow (1956 y 1957) que motivaron el resurgimiento del estudio del cambio tecnológico y su efecto en el crecimiento de la producción. Sus mediciones acerca de la contribución del cambio tecnológico en el progreso económico, si bien estuvieron basadas en una concepción agregada y exógena de la innovación, fueron cruciales para comprender la importancia de impulsar nuevos esfuerzos de investigación. En esta dirección

se encuentran los trabajos de Arrow (1962) quien introdujo el aprendizaje por experiencia, y Baumol (1968) quien busca reintegrar al emprendedor innovador en el análisis económico.

Investigaciones subsecuentes retomaron el estudio de la innovación como fuente de crecimiento con un enfoque predominante empírico; entre estas se encuentran las contribuciones de Griliches (1979, 1980), Griliches y Mairesse (1984) entre otros, quienes encontraron evidencia del efecto favorable que la investigación y desarrollo ejerce en la productividad empresarial. No obstante, el trabajo de Romer (1990) fue quien logra introducir formalmente la producción de nuevas ideas como resultado del trabajo en investigación y desarrollo. En su modelo, la presencia de un sector dedicado a la producción de nuevo conocimiento tecnológico con la finalidad de obtener beneficio económico representa un avance respecto a las contribuciones previas que preservaron el cambio tecnológico exógeno.

Aunque los trabajos anteriores reconocieron la presencia de externalidades de conocimiento tecnológico, recientemente una rama de estudios resalta la importancia de incorporar la dimensión espacial. Entre estos se encuentra Fingleton (2003) quien subraya la importancia de reconocer tanto el carácter local de la información tecnológica y la posibilidad de difusión espacial. En este sentido, Varga, Anselin y Acs (2003) y Parent y LeSage (2012) buscan identificar la presencia y alcance de externalidades tecnológicas espaciales mediante el enfoque de la producción de producción. Sin embargo, Capello y Lenzi (2013) si bien reconocen que la investigación y desarrollo es relevante como forma de innovación, también existen patrones de innovación regional específicos, tales como la innovación endógena a la región, pero con acceso a redes científicas, los patrones de innovación que dependen del conocimiento tecnológico externo a la región (Foray, 2009), y la innovación basada en la imitación tecnológica.

Sin embargo, la mayoría de los estudios empíricos internacionales mencionados anteriormente ha utilizado las patentes como un indicador de innovación tecnológica motivados, posiblemente, por la confiabilidad atribuida con este propósito (Griliches, 1990), aunque con escasa atención puesta en la producción de diseños industriales. En tal sentido, algunos reportes han profundizado en explicar la importancia económica de los diseños industriales, las formas de su protección legal, y averiguado mediante encuestas las razones por las que las empresas deciden proteger sus diseños industriales (2016, Europe Economics); no obstante, el análisis de su distribución espacial e inclusive de sus implicaciones para el progreso económico, se encuentra ausente en la literatura internacional.

En el caso de México ocurre una situación similar, la mayoría se enfoca en investigar el efecto de la innovación tecnológica en el crecimiento económico. Por ejemplo, Marroquín y Ríos (2012) estiman un modelo que sigue la propuesta de Romer (1990), cuyos resultados demuestran que el acervo de investigación y desarrollo tendría efectos positivos en la producción de innovaciones. Díaz-Bautista (2003) encuentra un efecto positivo en el crecimiento regional por parte de la educación, aunque inconcluso para el gasto en investigación y desarrollo. Velázquez y Salgado (2016) encuentran evidencia de un impacto positivo de un conjunto de variables tecnológicas en el crecimiento económico de México. Recientemente, Torres, Polanco y Tinoco (2014) incorporan efectos de interacción espacial para investigar la presencia de efectos difusión tecnológica en el crecimiento regional que provienen de algunas

medidas de innovación, entre ellas el número de diseños industriales. Por otro lado, los trabajos de (Germán-Soto, Gutiérrez y Tovar, 2009), (Germán-Soto y Gutiérrez, 2013) retoman el enfoque de la función de producción de innovaciones para estudiar los determinantes del progreso tecnológico, medido mediante patentes.

## **La producción regional de diseños industriales en México**

La producción de diseños industriales como forma de innovación ha experimentado un incremento notable en México. Con un ritmo de crecimiento medio de 6.5 por ciento durante el periodo entre 1993 y 2016, su nivel de producción se ha cuadruplicado para alcanzar los 1650 diseños industriales (Gráfica 1); sobrepasando la producción de patentes, cuyo nivel fue de 1310 en el último año. Esta dinámica refleja, por un lado, la intensificación de la actividad inventiva mexicana, y por otro, el aumento en el uso de instrumentos para la protección legal de la propiedad industrial en el país.

La importancia del aumento en esta forma de innovación se manifiesta en su relación con otros tipos de innovaciones y sus implicaciones económicas. Por un lado, el diseño industrial que constituye un conjunto de rasgos peculiares incorporados a un producto industrial con fines estéticos (IMPI, 2018), cumple una función complementaria con respecto al resto de innovaciones como patentes, modelos de utilidad e inclusive las marcas, contribuyendo a fortalecer su protección legal. Desde una perspectiva económica, se trata de una forma de innovación endógena a la empresa que al otorgar una apariencia especial y peculiar a un producto contribuye a su posicionamiento y vigencia en el mercado en correspondencia con la diferenciación de productos típica en estructuras de mercado de competencia monopolística.

El aumento en el número de diseños industriales durante este periodo dista de ser homogéneo cuando se observa su distribución espacial. Al respecto, en la Figura 2 se observan algunas características de la geografía de los diseños industriales en México, resaltando, por ejemplo, que la mayor producción se concentra en los estados ubicados en el norte del país y en algunos de la zona central. Por su parte, los estados ubicados en el sur tienen en general un nivel de producción de diseños industriales relativamente menor que los estados en el norte, acompañado de una mayor variación en el tiempo. En particular, aunque se puede observar que algunos estados, tales como Ciudad de México, Estado de México, Jalisco y Nuevo León, han concentrado significativamente la producción regional de diseños industriales a través del tiempo en el país; también se aprecia que algunos estados como Coahuila, Querétaro, Guanajuato y Puebla han incrementado notablemente sus niveles de producción en este tipo de innovación. Sin embargo, la disparidad en el esfuerzo de innovación entre estados ha conducido a un proceso de polarización espacial con respecto a los estados ubicados en el sur.

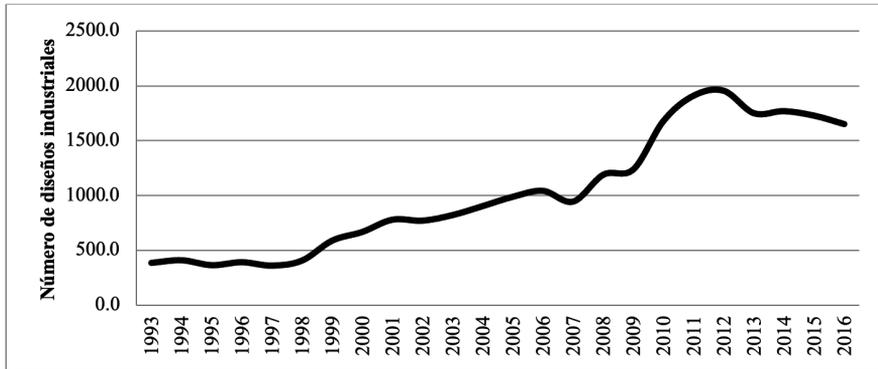


Figura 1. Evolución del número de diseños industriales en México, 1993-2016

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Un rasgo adicional de esta distribución espacial es una aparente asociación espacial positiva entre los estados. En la Figura 2 se aprecia que los estados con mayores niveles de producción de diseños industriales están rodeados de estados que comparten niveles similares de actividad innovadora, característica que también parece emerger cuando se observa a los estados con menores niveles de producción.

Una forma de observar los cambios en la distribución espacial es a partir de su dispersión a través del tiempo. En este caso, la gráfica 2 permite observar un aumento notable en la dispersión interregional de la producción de diseños industriales en México. En particular, el desplazamiento ascendente de la mediana refleja el aumento general en el nivel de producción de diseños industriales, sin embargo, este aumento ha ido acompañado de un ensanchamiento del tercer cuartil indicando un incremento en la dispersión debido a que algunos estados intensificaron su producción de diseños industriales, tal como se indica en la Figura 2. En general, la evolución del rango intercuartil que mide la diferencia entre el tercer y primer cuartil de la distribución refleja claramente el aumento de la desigualdad interregional en esta actividad de innovación.

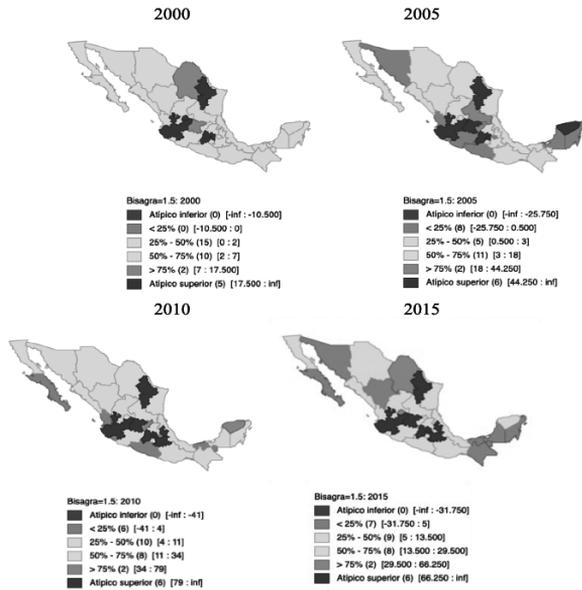


Figura 2. Distribución espacial de la producción de diseños industriales en México  
 Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.  
 Nota: Los mapas de caja fueron construidos utilizando una distribución por cuartiles.

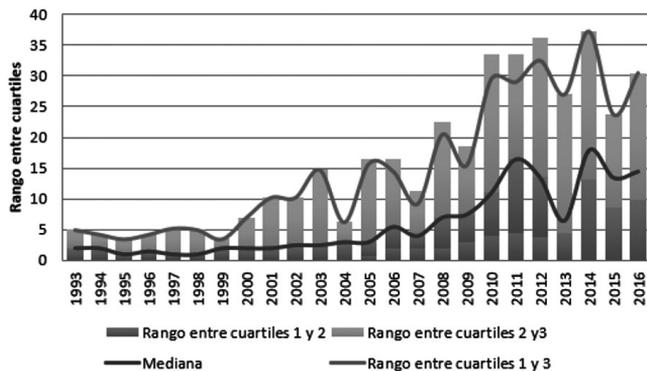


Figura 3 Evolución de la dispersión interregional en la producción de diseños industriales en México, 1993-2016  
 Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Con relación a lo anterior, si bien el análisis de dispersión sugiere una ampliación de la desigualdad interregional en la producción de diseños industriales en México, con una tendencia hacia una distribución bimodal en los extremos, aún es insuficiente para identificar cómo la proximidad e interacción espacial pudiera determinar la evolución de la distribución regional de diseños industriales en el país. De hecho, la posibilidad de corroborar una asociación espacial significativa como se aprecia en la Figura 3, no solamente puede resultar en una evolución distributiva de los diseños industriales distinta, sino que abre la posibilidad de identificar políticas para el desarrollo de este tipo de actividades creativas y el crecimiento regional a partir de los patrones de interacción espacial.

## Metodología

El estudio de la evolución distributiva de la producción regional de diseños industriales en México se lleva a cabo mediante el enfoque de cadenas de Markov. Este enfoque ofrece diversas ventajas analíticas por encima de métodos estándar como, por ejemplo, el cálculo de la varianza interregional a través del tiempo. Entre las ventajas se encuentra el aprovechamiento de la muestra completa de datos, lo que permite conocer cómo evoluciona toda la distribución a lo largo del tiempo (Quah, 1996). El enfoque Markoviano clásico establece que un proceso estocástico tiene la propiedad de Markov si su distribución en un determinado tiempo  $t+1$  solamente depende de su distribución presente en  $t$ :

$$\text{Prob} (x_{t+1}|x_t, x_{t-1}, \dots, x_{t-k}) = \text{Prob} (x_{t+1}|x_t) \quad (1)$$

Una cadena de Markov consta de una matriz de transición  $P$  de tamaño  $n \times n$  que registra las probabilidades de transición de un estado a otro en un periodo, y un vector “ $\pi$ ” de tamaño  $n \times 1$  que indica la probabilidad de encontrarse en el estado  $i$  en el periodo inicial 0. Entre los supuestos relevantes de los procesos Markovianos se encuentran el carácter estocástico y de invariabilidad en el tiempo de la matriz de transición  $P$ . En el primer caso, la sumatoria de las probabilidades a lo largo de las columnas  $j$  para cada renglón  $i$  en la matriz  $P$  son iguales a 1. A partir del supuesto de invariabilidad en el tiempo se derivan dos propiedades de la misma matriz  $P$ ; por un lado, permite calcular el tiempo promedio en el que una región puede transitar de una clase a otra, y por otro, es posible identificar el vector ergódico o de estado estable en el largo plazo. De acuerdo con Rey (2001), la propiedad de ergodicidad de

la matriz de transición probabilística  $P$  implica que  $PT_b = A$ , donde  $T_b$  representa el tiempo que la matriz  $P$  tarda en converger hacia la matriz de estado estable  $A$ .

Con la finalidad de analizar la dinámica distribucional de la producción regional de diseños industriales condicionada a la interacción espacial, se recurre al enfoque de cadenas de Markov espaciales propuesto por Rey (2001). Este enfoque reconoce que la evolución de la distribución regional puede arrojar un comportamiento diferente si se considera la posibilidad de interacción entre una región específica con respecto a sus regiones vecinas. Este enfoque metodológico permite, por un lado, aproximar empíricamente la presencia de externalidades espaciales de conocimiento tecnológico, y por otro, dilucidar una dinámica distribucional más realista en comparación con el análisis Markoviano estándar.

En particular, de acuerdo con Rey (2001) la incorporación explícita de la interacción espacial permite conocer la probabilidad que tiene una región específica de transitar hacia una clase distinta en el periodo siguiente, condicionada a la ubicación que tuvieron sus regiones vecinas en alguna de estas clases durante el periodo inicial. La metodología genera un número  $k$  de matrices de transición probabilística igual al número de clases, de forma que es posible determinar la influencia que las regiones vecinas tienen en la probabilidad de transición de una región específica.

Con la finalidad de clarificar lo expuesto, en el tabla 1 se presenta la caracterización de una matriz de transición hipotética espacialmente condicionada con cinco clases que son definidas como sigue: muy bajo (MB), bajo (B), medio (Med), alto (A) y muy alto (MA). Cada clase corresponde a un nivel de producción calculado como quintiles mutuamente excluyentes. Por ejemplo, la notación  $PMBMA|MB$  indica la probabilidad que tiene una región de transitar de una clase muy baja (MB) hacia una clase muy alta (MA) en el siguiente periodo, condicionada a que sus regiones vecinas se encontraban inicialmente en una clase muy baja (MB). El resto de las probabilidades de transición se interpretan de forma similar.

Tabla 1

Caracterización de la matriz de transición espacial

Rezago espacial	Clase	MB	B	Med	A	MA
MB	MB	$P_{MBMBIMB}$	$P_{MBBIMB}$	$P_{MBMedIMB}$	$P_{MBAIMB}$	$P_{MBMAIMB}$
	B	$P_{BMBIMB}$	$P_{BBIMB}$	$P_{BMedIMB}$	$P_{BAIMB}$	$P_{BMAIMB}$
	Med	$P_{MedMBIMB}$	$P_{MedBIMB}$	$P_{MedMedIMB}$	$P_{MedAIMB}$	$P_{MedMAIMB}$
	A	$P_{AMBIMB}$	$P_{ABIMB}$	$P_{AMedIMB}$	$P_{AAIMB}$	$P_{AMAIMB}$
	MA	$P_{MAMBIMB}$	$P_{MABIMB}$	$P_{MAMedIMB}$	$P_{MAAIMB}$	$P_{MAMAIMB}$
B	MB	$P_{MBMBIB}$	$P_{MBBIB}$	$P_{MBMedIB}$	$P_{MBAIB}$	$P_{MBMAIB}$
	B	$P_{BMBIB}$	$P_{BBIB}$	$P_{BMedIB}$	$P_{BAIB}$	$P_{BMAIB}$
	Med	$P_{MedMBIB}$	$P_{MedBIB}$	$P_{MedMedIB}$	$P_{MedAIB}$	$P_{MedMAIB}$
	A	$P_{AMBIB}$	$P_{ABIB}$	$P_{AMedIB}$	$P_{AAIB}$	$P_{MAIB}$
	MA	$P_{MAMBIB}$	$P_{MABIB}$	$P_{MAMedIB}$	$P_{MAAIB}$	$P_{MAMAIB}$
Med	MB	$P_{MBMBIMed}$	$P_{MBBIMed}$	$P_{MBMedIMed}$	$P_{MBAIMed}$	$P_{MBMAIMed}$
	B	$P_{BMBIMed}$	$P_{BBIMed}$	$P_{BMedIMed}$	$P_{BAIMed}$	$P_{BMAIMed}$
	Med	$P_{MedMBIMed}$	$P_{MedBIMed}$	$P_{MedMedIMed}$	$P_{MedAIMed}$	$P_{MedMAIMed}$
	A	$P_{AMBIMed}$	$P_{ABIMed}$	$P_{AMedIMed}$	$P_{AAIMed}$	$P_{AMAIMed}$
	MA	$P_{MAMBIMed}$	$P_{MABIMed}$	$P_{MAMedIMed}$	$P_{MAAIMed}$	$P_{MAMAIMed}$
A	MB	$P_{MBMBIA}$	$P_{MBBIA}$	$P_{MBMedIA}$	$P_{MBAIA}$	$P_{MBMAIA}$
	B	$P_{BMBIA}$	$P_{BBIA}$	$P_{BMedIA}$	$P_{BAIA}$	$P_{BMAIA}$
	Med	$P_{MedMBIA}$	$P_{MedBIA}$	$P_{MedMedIA}$	$P_{MedAIA}$	$P_{MedMAIA}$
	A	$P_{AMBIA}$	$P_{ABIA}$	$P_{AMedIA}$	$P_{AAIA}$	$P_{MAIA}$
	MA	$P_{MAMBIA}$	$P_{MABIA}$	$P_{MAMedIA}$	$P_{MAAIA}$	$P_{MAMAIA}$
MA	MB	$P_{MBMBIMA}$	$P_{MBBIMA}$	$P_{MBMedIMA}$	$P_{MBAIMA}$	$P_{MBMAIMA}$
	B	$P_{BMBIMA}$	$P_{BBIMA}$	$P_{BMedIMA}$	$P_{BAIMA}$	$P_{BMAIMA}$
	Med	$P_{MedMBIMA}$	$P_{MedBIMA}$	$P_{MedMedIMA}$	$P_{MedAIMA}$	$P_{MedMAIMA}$
	A	$P_{AMBIMA}$	$P_{ABIMA}$	$P_{AMedIMA}$	$P_{AAIMA}$	$P_{MAIMA}$
	MA	$P_{MAMBIMA}$	$P_{MABIMA}$	$P_{MAMedIMA}$	$P_{MAAIMA}$	$P_{MAMAIMA}$

Fuente: elaboración propia con base en Rey (2001).

### Bases de datos

La información estadística que se utiliza consiste en el número de solicitudes de diseños industriales para las 32 entidades federativas de México con una frecuencia anual desde 1993

a 2016. Esta base de datos fue otorgada por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), y es novedosa toda vez que aún no ha sido publicada en algún reporte oficial. La metodología propuesta por Rey (2001) requiere una transformación simple de la información previo al cálculo de las probabilidades de transición, en primera instancia, se calculó el número de diseños industriales relativos al valor medio. Posteriormente, se calcularon cinco clases que representan los estados de transición.

La interacción espacial se modela mediante el rezago espacial correspondiente a cada una de las entidades federativas de México conforme a una matriz espacial tipo Queen de primer orden. Este tipo de interacción sigue la propuesta de Rey (2001), capturando la posible dependencia espacial entre una región particular con sus regiones vecinas siempre que tocan cualquier frontera o vértice, en particular la matriz  $W$  muestra la interacción entre una región  $i$  y sus regiones vecinas  $j$  donde  $j = 1, \dots, N$ , con  $i \neq j$ , suponiendo que  $0 \leq w_{ij} \leq 1$  con  $w_{ij} = 0$  si  $i = j$ . Debido a que se utiliza una matriz espacial estandarizada, donde se cumple que  $\sum w_{ij} = 1$ , el rezago espacial corresponde a un promedio ponderado de la producción de diseños industriales en las regiones vecinas.

## Resultados

En la tabla 2 se presentan los resultados de calcular la matriz de transición probabilística global que de acuerdo con la propiedad de Markov, indica la probabilidad que una región en México tiene de permanecer en una clase con un determinado nivel de producción de diseños industriales o moverse hacia una clase diferente en el siguiente periodo. Los cálculos muestran que las probabilidades ubicadas en la diagonal principal de la matriz global son en general más elevadas que el resto de las probabilidades. Este resultado manifiesta una persistencia significativa de las regiones para permanecer en la misma clase, por ejemplo, en las regiones ubicadas en la clase con el nivel más bajo de producción de diseños industriales (MB) tendrían una probabilidad del 58 por ciento de permanecer en la misma clase en el periodo siguiente. Por su parte, aunque las regiones ubicadas en el resto de clases comparten una dinámica similar, aquéllas que pertenecen a las clases denotadas como altas (A) o muy altas (MA) tienen probabilidades elevadas; en particular, las regiones ubicadas en la clase que ostenta el nivel de producción más alto (MA) con 83 por ciento respectivamente.

El análisis de la matriz de transición global parece indicar un panorama prometedor para las regiones que durante el periodo muestral de estudio han alcanzado los niveles de producción de diseños más elevados, mientras que la situación contraria caracterizaría a las regiones ubicadas en las clases más bajas principalmente en la clase MB. No obstante, en la

tabla 2 también se aprecia la factibilidad de transitar hacia clases distintas, por ejemplo, las regiones ubicadas en la clase muy baja de producción pudieran transitar hacia la siguiente clase definida como baja (B) con una probabilidad de 23 por ciento e incluso hacia un nivel medio de producción de diseños industriales, con una probabilidad menor de 13 por ciento, pero aún relevante. Similarmente, la posibilidad de transitar hacia otros niveles de producción, inclusive menores, en el siguiente periodo es un hecho. Al respecto, aunque las regiones ubicadas en la clase más alta (MA) tienen la probabilidad más elevada de permanecer con el liderazgo regional en la producción de diseños industriales, también se observa una probabilidad no despreciable del 11 por ciento de poder retroceder hacia una clase más baja (A). Adicionalmente, el vector de probabilidades de estado estacionario (VPEE), indica que la dinámica observada conduciría en el largo plazo a una distribución regional de tipo multimodal, característica de un proceso divergente.

Tabla 2

Matriz de transición global probabilística para el número de diseños industriales en México

Estado	MB	B	Med	A	MA	VPEE
MB	0.58	0.23	0.13	0.04	0.01	0.20
B	0.27	0.31	0.27	0.12	0.03	0.18
Med	0.12	0.26	0.36	0.23	0.02	0.20
A	0.05	0.10	0.21	0.53	0.11	0.21
MA	0.01	0.01	0.04	0.11	0.83	0.21

Fuente: Cálculos propios con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. Las cifras absolutas se encuentran en el tabla A1 en anexos. Nota: VPEE significa vector de probabilidades de estado estacionario.

La matriz de transición global probabilística expuesta en la tabla 2 permite observar rasgos importantes de la dinámica espacio-temporal de la distribución regional de diseños industriales en México, sin embargo, en presencia de un patrón de dependencia espacial que condiciona esta dinámica es necesaria la inclusión explícita de la dimensión espacial, lo que permitirá conocer los cambios en su distribución de largo plazo y la presencia de externalidades tecnológicas regionales. En este sentido, con la finalidad de identificar la presencia de algún patrón de interacción espacial y determinar la pertinencia de su incorporación en el análisis se procedió a calcular el indicador conocido como I de Moran. El cálculo arroja una I de Moran de 0.451 con una probabilidad de 0.0, de tal forma que se corrobora la presencia de autocorrelación espacial positiva<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>La I de Moran es un estadístico que permite medir la presencia de asociación global espacial entre los valores de unidades espaciales específicas y el promedio ponderado de los valores en las unidades espaciales vecinas. Un valor positivo indica la presencia

En la Tabla 3 se muestra la matriz de transición estocástica para el número de diseños industriales condicionada a la interacción espacial con las regiones vecinas conforme a lo explicado en el apartado metodológico. Con la finalidad de corroborar la significación estadística de la presencia de efectos espaciales, se aplicó una prueba de homogeneidad de Markov (Tabla A2). Las probabilidades calculadas para los estadísticos de la razón de verosimilitud (RV) y chi-cuadrada indican el rechazo de la hipótesis nula que propone la igualdad entre la matriz de transición global y cada una de las matrices condicionadas espacialmente. Por tanto, se concluye que es adecuado realizar el análisis de cadenas de Markov condicionado a la presencia de efectos espaciales. En el primer conjunto se aprecia la dinámica espacio-temporal de la producción de diseños industriales de las regiones asociadas espacialmente con regiones vecinas que tienen la menor producción de diseños industriales (MB). Un rasgo general en este conjunto es la elevada probabilidad permanecer en su clase de origen. En particular, la probabilidad que tiene una región de permanecer en la clase con el nivel de producción de diseños más bajo (MB) es notablemente elevada, con 66 por ciento, si interactúa espacialmente con regiones ubicadas inicialmente en dicha clase (MB). Las regiones ubicadas en la clase más alta (MA) que también interactúan espacialmente con regiones ubicadas en la clase con la producción más baja (MB), ostentan una probabilidad de 56 por ciento de permanecer en su misma clase; sin embargo, la probabilidad de transitar hacia una clase menor (A) es también elevada con 44 por ciento. Situación que contrasta con el 20 por ciento de probabilidad que tienen las regiones para transitar del nivel MA a B. En el caso de las regiones ubicadas en la clase media (Med), llama la atención que la probabilidad de transitar hacia la clase baja (B) es mayor que la probabilidad de mantenerse en su ubicación inicial<sup>2</sup>.

Una dinámica espacio-temporal similar se observa en las regiones que interactúan con regiones vecinas que tienen el nivel de producción de diseños industriales más alto (MA). En la tabla 3, los cálculos también indican que la probabilidad de permanecer en la clase inicial es relativamente más elevada con excepción de las regiones originalmente ubicadas en el nivel medio de producción de diseños industriales. Por ejemplo, la probabilidad de que una región permanezca en el grupo con menor producción de diseños industriales (MB) es de 65 por ciento, de 45 por ciento si estuvieron ubicadas en el nivel medio, y 80 por ciento para la clase más alta (MA); sin embargo, las probabilidades para transitar hacia una clase diferente son relevantes. En el caso de la producción de diseños ubicada en el nivel medio, las regiones tienen una probabilidad de 23 por ciento para avanzar hacia una clase mayor o retroceder el siguiente periodo.

---

de asociación espacial entre valores similares de las unidades geográficas conformando un patrón aglomeración espacial, mientras un valor negativo indica la presencia de asociación espacial heterogénea caracterizada por valores disímiles entre las unidades geográficas.

<sup>2</sup> En la Tabla A5 ubicado en anexos se encuentran las clases a las que han pertenecido los rezagos espaciales asociados a cada una de las 32 regiones en el periodo entre 1993 y 2016. Similarmente, encontrará la Tabla A6 donde se identifican las clases a las que han pertenecido las 32 regiones durante el mismo periodo.

Tabla 3

Matriz de transición probabilística espacialmente condicionada para el número de diseños industriales en México

Rezago espacial	Estado	MB	B	Med	A	MA
MB	MB	0.66	0.20	0.15	0.00	0.00
	B	0.16	0.43	0.24	0.11	0.05
	Med	0.18	0.32	0.29	0.18	0.04
	A	0.00	0.10	0.30	0.57	0.03
	MA	0.00	0.00	0.00	0.44	0.56
B	MB	0.56	0.29	0.09	0.06	0.00
	B	0.23	0.43	0.27	0.07	0.00
	Med	0.16	0.24	0.38	0.22	0.00
	A	0.05	0.05	0.33	0.52	0.05
	MA	0.00	0.00	0.00	0.07	0.93
Med	MB	0.67	0.27	0.03	0.03	0.00
	B	0.30	0.20	0.30	0.15	0.05
	Med	0.13	0.30	0.35	0.22	0.00
	A	0.11	0.04	0.14	0.54	0.18
	MA	0.00	0.05	0.00	0.10	0.85
A	MB	0.40	0.29	0.17	0.11	0.03
	B	0.59	0.00	0.18	0.18	0.06
	Med	0.00	0.22	0.28	0.39	0.11
	A	0.10	0.17	0.10	0.52	0.10
	MA	0.00	0.00	0.07	0.07	0.85
MA	MB	0.65	0.12	0.19	0.00	0.04
	B	0.20	0.30	0.35	0.15	0.00
	Med	0.10	0.23	0.45	0.23	0.00
	A	0.00	0.11	0.21	0.50	0.18
	MA	0.03	0.00	0.06	0.11	0.80

Fuente: Cálculos propios con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Lo anterior plantea que las regiones que interactúan con regiones vecinas ubicadas en las clases alta y muy alta tienen posibilidades de aumentar su nivel de producción de diseños industriales mediante procesos de difusión o externalidades resultado de la interacción espacial en aprovechamiento de la proximidad geográfica. Por otro lado, aunque las regiones que producen una cantidad muy baja de diseños industriales e interactúan con vecinos de características similares también parecen favorecerse de efectos de difusión positivos, el impulso

que recibirían sería bastante menor en comparación con aquellas regiones que interactúan con vecinos altamente innovadores. Adicionalmente, se observa que las regiones ubicadas en las clases media o mayores que también interactúan con regiones vecinas ubicadas en el nivel más bajo de producción, se encuentran en riesgo puesto que la probabilidad de disminuir su actividad innovadora y desplazarse hacia clases menores es elevada.

En la tabla 4 se presenta la distribución espacio-temporal de la producción regional de diseños industriales en el estado estacionario para cada matriz de transición condicionada espacialmente. La distribución multimodal<sup>3</sup> observada cuando las regiones interactúan con vecinos con el menor nivel de producción (clase MB) describe un proceso de divergencia en el largo plazo con una mayor probabilidad de pertenecer a las clases muy baja, baja, media e inclusive alta. En este caso el índice de Shorrocks<sup>4</sup> es el segundo más alto con 0.63, lo que sugiere una movilidad moderada, pero acompañada por un proceso de divergencia (tabla A3). Por su parte, las regiones que interactúan con vecinos ubicados en la clase baja (B) también enfrentan un proceso de divergencia como indica la distribución trimodal en el estado estacionario hacia las clases MB, B y Med. En este caso, el índice de Shorrocks también muestra una movilidad regional moderada con 0.54. Con respecto a las regiones que interactúan con vecinos ubicados en la clase media (Med) se observa un proceso de divergencia polarizante hacia los extremos de la distribución en las clases muy baja o alta, que el índice de Shorrocks captura con una magnitud de 0.60.

En contraparte, las regiones que interactúan espacialmente con regiones vecinas en las clases alta (A) o muy alta (MA) presentan un proceso de convergencia descrito por una distribución unimodal en el estado estacionario. En particular, las regiones que interactúan con vecinos en la clase alta (A) presentan una distribución unimodal centrada en la clase muy alta, rasgo que sugiere la presencia significativa de externalidades tecnológicas espaciales. Con respecto a las regiones asociadas con vecinos en la clase muy alta, aunque la mayor probabilidad indica una distribución unimodal centrada en la clase media (Med), las probabilidades de preservarse en la clase muy alta o transitar a la clase alta en el largo plazo no son despreciables (Tabla 4).

---

<sup>3</sup> Quilis (1997) afirma que el vector ergódico debe tener una distribución unimodal para no rechazar la hipótesis de la convergencia. Si es multimodal se afirma que no hay convergencia. En particular, el caso bimodal indica la presencia de atractores locales en regiones, mismos que definen los clubes de convergencia formados por regiones polarizadas como lo menciona Quah (1996), pero tal resultado no muestra una tendencia hacia la convergencia

<sup>4</sup> El índice de movilidad que fue propuesto por Shorrocks (1978) ofrece una medida global de la movilidad regional de una variable económica en específico. El índice toma valores entre cero y uno, con un valor cercano a uno (cero) indicando una alta (baja) movilidad regional.

Tabla 4

Matriz de probabilidades de estado estable en el largo plazo condicionada espacialmente para el número de diseños industriales en México

Clase	MB	B	Med	A	MA
MB	0.24	0.25	0.23	0.22	0.07
B	0.23	0.23	0.23	0.18	0.13
Med	0.25	0.16	0.13	0.19	0.28
A	0.16	0.12	0.14	0.24	0.35
MA	0.17	0.14	0.26	0.21	0.22

Fuente: Cálculos propios con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial

### Conclusiones

En esta investigación se argumenta que el estudio de los diseños industriales como forma de innovación ha sido ampliamente ignorado en los estudios económicos, quizá debido al carácter puramente estético que se le atribuye a diferencia de las innovaciones enfocadas a aspecto tecnológicos y técnicos como ocurre con las patentes y los modelos de utilidad, respectivamente. Se señala que los diseños industriales deben considerarse como una innovación de mercado que viene a complementar, en vez de sustituir, las innovaciones tecnológicas y técnicas. Con respecto a su contribución económica, no solamente ocurre a partir de la creación de una industria constituida por empresas proveedoras de servicios de diseño industrial, sino que es más amplia aún, ya que con su función de otorgar una imagen externa especial y única, también contribuye a la diferenciación de productos y servicios, a su posicionamiento en el mercado e incluso a la creación de nuevos mercados.

Una contribución de esta investigación consiste en utilizar una base de datos nueva que recopila el número de diseños industriales para los 32 estados de México con la finalidad de analizar la evolución de su distribución espacio-temporal. Al respecto, mediante la aplicación del enfoque de cadenas de Markov espaciales y pruebas de contrastación estadística, se observa que la interacción espacial es una condicionante relevante en la evolución distributiva de la producción regional de diseños industriales en México. Entre los rasgos que caracterizan la dinámica regional se observa, por un lado, una elevada probabilidad de preservar su ubicación en la clase original pero también una probabilidad significativa de transitar a clases distintas. En específico, las regiones que interactúan con regiones vecinas que producen elevados niveles de diseños industriales presentan, en general, elevadas probabilidades para avanzar hacia clases mayores. Sin embargo, las regiones que interactúan con vecinos que tienen los menores niveles de producción de diseños pueden inclusive transitar hacia niveles de producción ubicados en clases menores. Esta dinámica transicional implica que, en el largo plazo, las regiones que interactúan con vecinos altamente productores de diseños industriales convergerían a niveles iguales o mayores de innovación, mientras que aquellas regiones que interactúan con vecinos menos innovadores enfrentan un proceso de divergencia caracterizado por una distribución multimodal.

Estos resultados, aunque ofrecen una perspectiva novedosa de la geografía de la innovación, también complementa los hallazgos empíricos de diversos estudios que han identificado la heterogénea distribución espacial de la innovación en México con relación a la actividad de patentamiento (Mendoza y Torres, 2003), la producción de marcas (Torres et al., 2013) y los propios diseños industriales (Torres et al., 2014), como un factor potencial de los procesos de divergencia económica observados en el largo plazo.

En tal sentido, la evidencia empírica obtenida a partir del análisis de la evolución distributiva de la producción regional de diseños industriales sugiere que el diseño de los lineamientos generales de política de desarrollo tecnológico e innovación en el país tendrían que incorporar un componente regional que considere el tipo de interacción espacial identificada. En particular, las regiones cuya dinámica de innovación y asociación espacial con otras regiones les permite aprovechar la presencia de externalidades transfronterizas de conocimiento tendrían que ser destinatarias de acciones que contribuyan a preservar e incluso fortalecer tal dinamismo innovador. Por su parte, el principal reto parece encontrarse en el diseño de un conjunto de políticas de desarrollo tecnológico e innovación regionales enfocado en aquellas regiones con bajos niveles de producción de diseños industriales pero que también encuentran dificultades para aprovechar las externalidades de conocimiento transfronterizas que les permitan avanzar en la producción de diseños industriales. Las políticas de desarrollo tecnológico e innovación con un enfoque regional son esenciales para enfrentar el proceso de divergencia en innovación regional observado en México y contribuir al crecimiento económico regional. En tal sentido, se requiere fortalecer la presencia de programas locales que fomenten la actividad creativa del diseño industrial y su protección mediante el acceso al sistema de protección de la propiedad industrial existente en el país, así como también el fomento de acciones de cooperación interregional pública y privada

## Referencia

- Arrow, K. (1962). The economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies* 29(3), 155-173. <https://doi.org/10.2307/2295952>
- Baumol, W (1968). Entrepreneurship in economic theory. *The American Economic Review* 58(2), 64-71.
- Capello, R. & Lenzi, C. (2013). Territorial patterns of innovation and economic growth in European regions. *Growth and Change* 44(2), 195-227. <https://doi.org/10.1111/grow.12009>
- Díaz-Bautista, A. (2003). Capital humano y crecimiento económico en México (1970-2000). *Comercio Exterior* 53(11), pp. 1012-1023.
- Europe Economics (2016). *The economic review of industrial design in Europe*. London: Europe Economics. Disponible en: [shorturl.at/mqy36](http://shorturl.at/mqy36). Consultado: 15/09/2019.
- Fingleton, B. (2003). Externalities, economic geography and spatial econometrics: conceptual and modelling developments. *International Regional Science Review* 26(2), 197-207. <https://doi.org/10.1177/0160017602250976>
- Feeney, S. & Rogers, M. (2001). *Innovation and performance: benchmarking Australian firms*. Melbourne Institute, Working Paper number 7/01. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.00285>
- Germán-Soto, V., Gutiérrez, L. y Tovar, S. (2009). Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México, 1994-2006. *Estudios Económicos* 24(2), pp. 225-248.

- Germán-Soto, V. y Gutiérrez, L. (2013). Assessing some determinantes of the regional patenting: An essay from the Mexican states. *Technology and investment*, 4, pp. 1-9. <https://doi.org/10.4236/ti.2013.43b001>
- Foray, D. (2009). Understanding smart specialization. In *The question of R&D specialization*, ed. D. Pontikakis, D. Kyriakou & R. van Bavel. Brussels: European Commission.
- Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth. *The Bell Journal of Economics* 10(1), 92-116. <https://doi.org/10.2307/3003321>
- Griliches, Z. (1980). Returns to Research and Development Expenditures in the Private Sector. In J. Kendrick and B. Vaccara eds *New Developments in Productivity Measurement*, 419-462, USA: Chicago University Press. <https://doi.org/10.2307/1058637>
- Griliches Z. & Mairesse, J. (1984). Productivity and R&D at the firm level. In: Griliches Z ed *R&D, patents and productivity*. US: University of Chicago Press. <https://doi.org/10.3386/w0826>
- Griliches Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature* 28(4), 1661-1707.
- IMPI (2018). ¿Qué son los diseños industriales? Disponible en: <https://www.gob.mx/impi/articulos/que-son-los-disenos-industriales?idiom=es>. Consultado: 01/08/2019.
- Jungmitage, A. (2004). Innovations, technological specialization and economic growth in the EU. *International Economics and Economic Policy* 1(2-3), 247-273. <https://doi.org/10.1007/s10368-004-0018-5>
- Marroquín, J., & Ríos, H. (2012). Inversión en investigación y crecimiento económico: un análisis empírico desde la perspectiva de los modelos de I+D. *Investigación Económica*, LXXI (282), 15-33. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2012.282.37362>
- Mendoza, E., & Torres Preciado, V. (2003). Globalization and technological growth: a model of technology diffusion in Mexico, 1996-2000. *Momento Económico*, Diciembre, no. 129-154.
- Parent, O. & LeSage, J. (2012). Determinants of knowledge production and their effects on regional economic growth. *Journal of Regional Science* 52(2), 256-284. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00732.x>
- Quah, D. (1996). Regional convergence clusters across Europe. *European Economic Review*, 40(3-5), 951-958. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(95\)00105-0](https://doi.org/10.1016/0014-2921(95)00105-0)
- Quilis, Enrique (1997). *Convergencia de la productividad en España, un análisis dinámico de su distribución regional*. Instituto Nacional de Estadística, Madrid, <http://www.ine.es/daco/daco42/daco4214/cbtc13.pdf>.
- Rey, S. (2001). Spatial empirics for economic growth and convergence. *Geographical Analysis*, 33(3), 195-214. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2001.tb00444.x>
- Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98(5), 71-102. <https://doi.org/10.3386/w3210>
- Sener, S. y Saridogan, E. (2011). The effects of science-technology-innovation on competitiveness and economic growth. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 24, pp. 815-828. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.09.127>
- Shorrocks, A.F. (1978). The measurement of mobility. *Econometrica* 46(5), 1013-1024.
- Schumpeter, J. (1934). *Theory of economic development*. Cambridge: Harvard University Press.
- Solow, R. (1956). A contribution of the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics* 70(1), 65-94. <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Solow, R. (1957). Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics* 39(3), 312-320. <https://doi.org/10.2307/1926047>

- Torres-Preciado, V., Polanco, M. & Tinoco, M. (2013). Marcas, efectos de difusión espacial y crecimiento económico regional en México. En I. Perrotini ed. *Política económica: análisis monetario, regional e institucional*, 265-292, México: BUAP.
- Torres-Preciado, V., Polanco, M. & Tinoco, M. (2014). Technological innovation and regional economic growth in Mexico: a spatial perspective. *The Annals of Regional Science* 52(1), 183-200. <https://doi.org/10.1007/s00168-013-0581-1>
- Varga, A., Anselin, L. & Acs, S. (2003). Regional innovation in the US over space and time. Discussion papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy no. 1804. [https://doi.org/10.1007/3-211-27175-9\\_5](https://doi.org/10.1007/3-211-27175-9_5)
- Velázquez, G., & Salgado, J. (2016). Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México (2002-2012: proyección a 2018). *Análisis Económico*, XXXI (78), 145-170.

**Anexo**

Tabla A1

Matriz de transición global para el número de diseños industriales en México

Clase	MB	B	Med	A	MA
MB	97	39	21	7	2
B	33	39	33	15	4
Med	17	36	49	32	3
A	7	13	29	72	15
MA	1	2	5	16	117

Tabla A2

Prueba de homogeneidad de Markov

Prueba	RV	ch2
Estadístico	113.503	103.489
G. de L.	80	80
Prob.	0.008	0.04

P(H0)	MB	B	Med	A	MA
MB	0.58	0.24	0.13	0.04	0.01
B	0.27	0.32	0.27	0.12	0.03
Med	0.12	0.26	0.36	0.23	0.02
A	0.05	0.10	0.21	0.53	0.11
MA	0.01	0.01	0.04	0.11	0.83

Fuente: cálculos propios.

Tabla A3

Movilidad regional a partir del Índice de Shorrocks

Matriz de transición	Valor del Índice
Matriz global	0.60
Matriz de transición espacial	
Vecino en primer quintil	0.63
Vecino en segundo quintil	0.54
Vecino en tercer quintil	0.60
Vecino en cuarto quintil	0.74
Vecino en quinto quintil	0.57

Fuente: elaboración propia con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Nota: El índice de Shorrocks se calculó con la fórmula: donde es el número de clases y es la matriz de transición

Tabla A4

Matriz de duración media de la primera transición para el número de diseños industriales en México

	Estado	MB	B	Med	A	MA
MB	MB	4.2	4.89	5.60	11.64	35.17
	B	9.47	4.02	4.68	8.92	31.94
	Med	9.40	4.57	4.41	8.43	32.63
	A	12.11	6.11	3.86	4.50	32.27
	MA	14.36	8.36	6.11	2.25	15.34
B	MB	4.42	4.71	6.28	10.64	110.58
	B	6.94	4.32	4.97	10.06	110.00
	Med	8.20	6.04	4.36	8.32	108.26
	A	11.15	9.22	5.25	5.47	99.94
	MA	26.15	24.22	20.25	15.00	7.66
Med	MB	4.00	4.62	11.47	10.91	23.48
	B	8.43	6.38	9.03	8.91	20.98
	Med	9.73	5.89	7.96	7.87	21.26
	A	12.78	10.30	12.48	5.36	15.73
	MA	18.16	13.70	18.16	9.8024565	3.56
A	MB	6.42	6.37	7.52	6.34	14.27
	B	5.97	8.60	7.64	6.09	13.86
	Med	11.66	8.29	7.38	4.67	12.52
	A	10.55	8.47	8.82	4.14	12.76
	MA	17.94	15.21	11.24	9.17	2.85
MA	MB	5.80	8.74	5.36	10.19	21.44
	B	12.10	6.99	4.30	7.74	21.19
	Med	13.93	7.66	3.90	6.81	20.67
	A	17.30	10.42	6.26	4.79	15.40
	MA	18.87	14.39	9.34	8.40	4.55

Fuente: Cálculos propios con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Tabla A5

Ubicación de los rezagos espaciales en los cinco quintiles entre 1993 y 2016

Rezago Espacial	Quintil
Rezago E. Aguascalientes	[4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4]
Rezago E. Baja C.	[1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0]
Rezago E. Baja C. S.	[0, 0, 2, 1, 1, 2, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1]
Rezago E. Campeche	[0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
Rezago E. Chiapas	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0]
Rezago E. Chihuahua	[2, 2, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
Rezago E. Cd. de México	[4, 4, 4, 4, 4, 3, 4, 4, 3, 4, 4, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3]
Rezago E. Coahuila	[2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 3, 3, 2, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3]
Rezago E. Colima	[4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4]
Rezago E. Durango	[1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 2, 1]
Rezago E. México	[3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3]
Rezago E. Guanajuato	[3, 3, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 3, 2, 3, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3]
Rezago E. Guerrero	[3, 3, 2, 3, 4, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 2, 2, 2, 2]
Rezago E. Hidalgo	[2, 2, 2, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 2, 3, 2, 2, 2, 2]
Rezago E. Jalisco	[1, 1, 1, 2, 1, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 2]
Rezago E. Michoacán	[4, 4, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4]
Rezago E. Morelos	[4, 4]
Rezago E. Nayarit	[4, 4, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 3, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3]
Rezago E. N. León	[2, 2, 1, 2, 0, 0, 0, 1, 2, 2, 1, 0, 2, 1, 1, 2, 1, 2, 2, 1, 1, 2, 1]
Rezago E. Oaxaca	[1, 1, 0, 2, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 2]
Rezago E. Puebla	[2, 2]
Rezago E. Querétaro	[3, 3, 2, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 4, 4, 3, 4, 3, 3]
Rezago E. Q. Roo	[0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 2, 3, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1]
Rezago E. S. L. Potosí	[3, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 3, 4]
Rezago E. Sinaloa	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1]
Rezago E. Sonora	[1, 0, 1, 1, 2, 1, 2, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 1]
Rezago E. Tabasco	[0, 1, 0]
Rezago E. Tamaulipas	[2, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 2, 2, 4, 4, 3, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 4]
Rezago E. Tlaxcala	[3, 4, 3, 4, 4, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 3, 2, 3, 3, 3]
Rezago E. Veracruz	[1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1]
Rezago E. Yucatán	[0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0]
Rezago E. Zacatecas	[3, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 3, 3, 4, 3, 3, 4, 4, 4, 4]

Fuente: cálculos propios.

Nota: la codificación 0, 1, 2, 3, 4 corresponde a las clases MB, B, Med, A, y MA, respectivamente

Tabla A6

Ubicación de las regiones en los cinco quintiles entre 1993 y 2016

Estado	Quintil
Aguascalientes	[4, 3, 3, 1, 2, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 2, 2, 3, 1, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 3]
Baja C.	[1, 1, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 1, 2, 1, 2, 2, 3, 2, 1, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3]
Baja C. S.	[2, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1]
Campeche	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 2, 0, 1, 0, 0, 1]
Chiapas	[0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1]
Chihuahua	[2, 0, 0, 3, 2, 0, 2, 2, 1, 3, 1, 2, 3, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 3, 2, 3, 3]
Cd. de México	[4, 4]
Coahuila	[4, 4, 3, 2, 2, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 3]
Colima	[2, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 2, 1, 1, 1, 2]
Durango	[0, 3, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1]
México	[4, 4]
Guanajuato	[3, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4, 4]
Guerrero	[3, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 3, 0, 0, 0, 1, 1, 2, 2]
Hidalgo	[0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 3, 0, 2, 2, 1, 2, 3, 3, 2, 2, 1, 2, 2, 1, 3, 3]
Jalisco	[4, 4]
Michoacán	[0, 0, 0, 3, 4, 0, 2, 2, 2, 1, 2, 1, 0, 2, 1, 2, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 2]
Morelos	[0, 2, 3, 2, 3, 3, 2, 2, 3, 3, 2, 2, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 3, 2]
Nayarit	[0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 2]
N. León	[4, 4]
Oaxaca	[1, 2, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 3, 2, 0, 2, 2, 2, 1, 1, 1, 2]
Puebla	[3, 4, 1, 4, 4, 1, 3, 3, 4, 3, 4, 3, 3, 3, 3, 4, 4, 3, 3, 3, 4, 4]
Querétaro	[2, 3, 3, 0, 0, 3, 1, 2, 1, 1, 3, 4, 3, 1, 3, 3, 2, 3, 3, 3, 4, 3, 3]
Q. Roo	[2, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 0, 0, 2, 1, 2, 0, 1, 2, 2, 3, 2, 2, 2, 1, 1, 1]
S. L. Potosí	[3, 0, 3, 2, 2, 1, 0, 0, 2, 1, 0, 0, 4, 4, 2, 4, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 2]
Sinaloa	[2, 0, 2, 1, 4, 3, 4, 3, 2, 2, 3, 2, 1, 2, 0, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3, 2]
Sonora	[2, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 1, 2, 2, 1]
Tabasco	[0, 1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1]
Tamaulipas	[3, 2, 1, 3, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 3]
Tlaxcala	[0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 2, 1, 4, 3, 1, 3, 1, 1, 2, 3]
Veracruz	[0, 2, 2, 3, 2, 3, 2, 2, 2, 0, 2, 0, 2, 2, 1, 3, 2, 1, 2, 2, 2, 3, 3]
Yucatán	[2, 3, 1, 3, 3, 2, 2, 1, 1, 3, 2, 4, 4, 3, 3, 3, 3, 4, 3, 3, 3, 3, 3]
Zacatecas	[0, 3, 0, 4, 2, 0, 0, 2, 4, 4, 2, 2, 2, 1, 2, 3, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 3]

Fuente: cálculos propios.

Nota: la codificación 0, 1, 2, 3, 4 corresponde a las clases MB, B, Med, A, y MA, respectivamente.