

DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL

Lourdes Ampudia Rueda y Julieta Flores Amador
(Coordinadoras)

**DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ,
CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN
DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL**

Argumentos

DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL

Lourdes Ampudia Rueda
Julieta Flores Amador
(Coordinadoras)

editorial
fontamara

Primera edición: abril 2022

Reservados todos los derechos conforme a la ley

©Lourdes Ampudia Rueda, Julieta Flores Amador (Coordinadoras)

©Editorial Fontamara, S.A. de C.V

Av. Hidalgo No. 47-b, Colonia Del Carmen

Alcaldía de Coyoacán, 04100, CDMX, México

Tels. 555659-7117 y 555659-7978

Email: contacto@fontamara.com.mx

coedicion@fontamara.com.mx

www.fontamara.com.mx

ISBN Fontamara 978-607-736-740-6

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

CAPÍTULO 4.

DINÁMICA INDUSTRIAL Y POTENCIAL INNOVADOR DEL DESARROLLO LOCAL

María de Lourdes Ampudia Rueda¹
Javier Martínez Romero²

Introducción

En la actualidad, la generación de conocimiento, el progreso tecnológico y la innovación se han señalado como factores que inducen el crecimiento económico, que a su vez se relacionan con el territorio y se originan en el ámbito local. Esto ha renovado el interés de fomentar el desarrollo económico desde lo regional o lo local. Esta perspectiva pone el acento en un sistema dinámico de actores que interactúan entre sí y ostentan determinadas capacidades. Los teóricos de la innovación han acuñado el término de Sistema Regional de Innovación (SRI) para dar cuenta de este fenómeno (Florida, 1995; Cooke y Morgan, 1998; Edquist, 1997; Cooke *et al.*, 1997; Lundvall, 1998).

Para el caso de Ciudad Juárez, localidad fronteriza situada en el norte del estado de Chihuahua, su competitividad se ha visto comprometida, como resultado de diversas crisis, tanto económicas como de seguridad. Durante 2010-2015, la crisis de inseguridad local y la baja en la eco-

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, lampudia@uacj.mx

² Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, javier.martinez@uacj.mx

nomía de Estados Unidos, puso de manifiesto la fragilidad de la base productiva de la localidad. El actual gobierno estatal y algunos grupos empresariales han mostrado interés por la innovación tecnológica, como elemento de una nueva estrategia para mejorar la competitividad de la ciudad.

Dado que la estructura económica y potencial innovador en Ciudad Juárez, en el contexto de la creación de SRI en México, es reciente, se aprecia que su aparición obedece a la necesidad de alinear la PCTI a la estructura y organización de la actividad económica local. Para esta efectiva alineación, se identifican los sectores económicos considerados prioritarios, así como el dinamismo tecnológico y su propensión a innovar.

Existen diversas lógicas de desarrollo detrás de la PCTI, así como a su interior donde hay diversos motivos y métodos para designar sectores económicos prioritarios. En Chihuahua, particularmente en Ciudad Juárez, se advierte una necesidad más o menos compartida por diversos sectores sociales, que es necesario modificar la base productiva actual. En términos generales, la industria maquiladora, principal sector económico, ha generado una cantidad importante de empleos, pero en términos de valor agregado y salarios el panorama no es alentador. Es precisamente mediante una PCTI que se pretende dar un salto en ese sentido.

Este estudio tiene dos objetivos: 1) identificar y caracterizar la estructura económica y potencial innovador de Ciudad Juárez, al analizar la concentración espacial y especialización industrial, los cuales revelan la estructura económica actual de la región; 2) analizar la dinámica de la participación en el valor agregado y el empleo de las diferentes industrias en el estado de Chihuahua, para el periodo 2004-2019, y contrastar esos resultados con las prioridades de la PCTI estatal.

La metodología se basa en las técnicas de análisis económico regional, mediante la construcción de índices de localización industrial, que contribuyen a la identificación de los sectores económicos que tienen mayor potencial de desarrollo. Con base en los datos de los Censos Económicos del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (Inegi), periodo 2004-2009-2014-2019, se analizan las variables de empleo, el valor agregado censal bruto y las remuneraciones. Las comparaciones entre cada periodo permiten observar qué ramas de la

economía son dominantes y en qué medida la localidad se orienta hacia una economía externa de aglomeración orientada hacia la especialización –localización–, al considerar el crecimiento de la ciudad en los últimos 20 años.

Crecimiento económico y desarrollo tecnológico, derivado del cambio en las estructuras económicas locales

Entre los factores fundamentales del crecimiento económico se encuentra el cambio estructural, relacionado a una mayor división del trabajo en la economía, con crecientes economías de escala, derivadas de una mayor especialización. De acuerdo con Katz, una economía en crecimiento es más compleja con la emergencia de sectores económicos nuevos, ingreso de empresas con uso intensivo de conocimiento, formación de instituciones, capacidades y procesos de aprendizaje, principalmente por medio de las estructuras productivas y sociales. Derivado de que “el aprendizaje, la acumulación de capacidad tecnológica local los cambios institucionales y el mejoramiento de la capacidad de organización productiva se consideran fuentes ‘últimas’ de desarrollo económico y social, y representan fuerzas sociales ocultas que operan bajo la superficie”; dado que no solían medirse o no se sabía cómo medirlas; no obstante, están presentes y son parte primordial del desarrollo. Esto desde la mirada clásica de Kuznets, Abramovitz, Kaldor, Nelson, Winter y Saviotti, y J.L. Gaffard, citados por Katz (2006).

La economía debe describirse en términos macroeconómicos de largo plazo, como lo predice la teoría, pero también habrá que observar las interacciones microeconómicas y la evolución conjunta de fuerzas económicas, institucionales y tecnológicas que convergen en el proceso de desarrollo económico. De acuerdo con Katz, el desarrollo se articula con la incorporación de nuevas actividades en la economía, más allá del efecto de una favorable gestión de las variables macroeconómicas que operan en las expectativas y en la tasa de formación de capital; es una locución social compleja que conjetura, sobre todo, cambios institucionales, la profundización de la división del trabajo, procesos de aprendizaje enriquecidos y el esparcimiento de la capacidad de organi-

zación productiva. Es indiscutible que la estabilidad macroeconómica conforma una condición necesaria para lo anterior, pero no debe considerarse suficiente para que el proceso ocurra.

Asimismo, después de la agregación de nuevas ramas de actividad en la economía, poco a poco se generan variaciones en la organización industrial y en la competencia de sus actividades, en las que aparecen nuevas empresas, aumenta la contienda del mercado y fortalecen los esfuerzos de diferenciación de productos y la competitividad internacional. Katz (2006) señala que de ello emergen nuevas formas de colaboración y aglomeración productiva e interdependencia directa entre las empresas y se desarrollan nuevos patrones de interacción entre ellas y las demás organizaciones de la economía, como las universidades, las empresas de ingeniería, los sindicatos, la banca y las aseguradoras, los organismos regulatorios y las municipalidades, entre otras.

Además, Katz menciona que, dado que no existe un modelo único de evolución estructural útil que refiriera el conjunto situacional que ocurre en la realidad, la dinámica de la transformación social y tecnológica representan el componente de la naturaleza del proceso referido. En general, el operador dinámico que impulsa la agregación de una nueva actividad en la economía es la llegada de una o más empresas transnacionales, que juega un rol esencial en la transmisión de tecnología, la apertura de los mercados externos, la capacitación de mano de obra local y de subcontratistas, y el perfeccionamiento de prácticas internas de ingeniería. En otros procesos este quehacer se lleva a cabo por las PYMES familiares o grandes agrupamientos nacionales, de orden público o privado. De ahí que el modelo de organización industrial y el proceso de aprendizaje que ejercen las empresas y organizaciones públicas difieren de acuerdo con el desempeño y estructura del mercado, así como la manera de interactuar entre las empresas, así como las prácticas de subcontratación y la entrada a mercados externos, entre otros factores.

Aunque que el Estado no es propiamente un agente neutral en el proceso, tiene un rol activo, por medio de la regulación, las instituciones financieras, las universidades y los mandos municipales, en la prestación de bienes públicos, la creación de mercados e instituciones y el fortalecimiento de la capacidad tecnológica local, que actúa como

catalizador del proceso; el cual, en sus primeras etapas, se relaciona con el establecimiento de una nueva actividad productiva donde el crecimiento está condicionado a la métrica de la creación de capacidad productiva (Saviotti y Gaffard, 2004). Ya que con la entrada de nuevas empresas locales y extranjeras al mercado se ponen fábricas y se contrata mano de obra.

De acuerdo con Katz, es posible que la expectativa de creación de un gran mercado incorpore incentivos para crear nuevas capacidades productivas, pero su ritmo de creación estará en función de la disposición de recursos financieros, conocimientos en materia de producción, mano de obra calificada y condiciones regulatorias e institucionales propias de cada país y sector. Así, “los altos márgenes de utilidad bruta que normalmente se obtienen en el periodo inicial tienden a bajar a medida que aparecen las imitaciones e ingresan nuevas empresas al mercado. La estructura del mercado cambia gradualmente y se transforma en una estructura más competitiva en que el crecimiento está determinado por el ritmo de expansión de la demanda, tanto interna como externa. Gradualmente la industria alcanzará una meseta en que los rendimientos schumpeterianos de la innovación bajan y la competencia de precios y la diferenciación de productos pasan a ser componentes esenciales de la estrategia de cada empresa” (Katz, 2006).

La innovación tecnológica como detonante del crecimiento económico

En años recientes, tanto la innovación como el cambio tecnológico, se han conformado como tópicos relevantes en el análisis económico y en la toma de decisiones políticas de países desarrollados y en desarrollo, de ahí que la innovación tecnológica sea considerada como el motor fundamental para el desarrollo económico (Schumpeter, 2009); y reconocida entre los factores más importantes del crecimiento económico de un país (Velázquez y Salgado, 2016). Asimismo, a través del tiempo se identifican progresivos cambios del pensamiento, en los cuales los procesos de producción –mediante las innovaciones históricas correspondientes– han sido esenciales para el desarrollo económico.

De acuerdo con Beltrán-Morales (*et al.*, 2018), existen diversos factores que llevan a una economía al crecimiento y desarrollo económico. Mediante la economía de la innovación, se busca explorar y entender las diferentes dimensiones del fenómeno de la innovación, desde una perspectiva multidisciplinaria (Corona, 2011), ya que las innovaciones tecnológicas son fundamentales en el aumento de la productividad de los factores en las economías que han logrado un mayor nivel de industrialización y, por tanto, de desarrollo.

A través de la innovación es posible crear nuevos patrones y sistemas de mercado y generar nuevo conocimiento, al estrechar la relación entre crecimiento e innovación, de modo que el desarrollo de las diferentes naciones depende, en buena medida, de la capacidad de producir e incorporar estas tecnologías a la transformación productiva. De ahí que la naturaleza de la innovación sea originada por la creatividad humana. Vinculado a lo anterior, Pulido San Román (2008) refiere que las innovaciones están dotadas de capital intelectual humano, que puede entenderse como el valor intangible, asociado a la combinación de recursos humanos y activos intangibles latentes.

Se puede afirmar que la economía de la innovación tiene carácter multidisciplinario, pues su complejidad requiere el sustento conceptual de disciplinas que van desde la ingeniería, sociología, psicología social e individual, teoría del aprendizaje, administración, estudios territoriales, bioeconomía, biotecnología y dentro de la ciencia económica: historia económica, economía evolutiva, nueva microeconomía, economía cognitiva, economía institucional y psicología económica (Beltrán-Morales *et al.*, 2018).

En México, hasta 2008, el desarrollo innovador alcanzaba bajos niveles que no beneficiaban, de manera suficiente, a las micro, pequeñas y medianas empresas; en consecuencia, su potencial de apalancamiento económico era reducido y de bajos efectos en los niveles de bienestar de la población (Velázquez y Salgado, 2016).

Ello se replica en algunas regiones, y con mayor énfasis a nivel local, lo que deriva en la búsqueda de identificar el concepto que mejor contribuya a identificar la dimensión territorial, asociada a los efectos de los procesos de innovación.

El Sistema Regional de innovación. Ecosistema innovador

En México se ha dado una atención relativamente baja al concepto de Sistema Regional de Innovación (SRI), cuya definición se sustenta en la idea de que los procesos de innovación y aprendizaje son substancialmente sociales, porque involucran la interacción entre las instituciones académicas, las firmas, las agencias de promoción de la innovación y los centros de investigación, lo cual significa que el proceso no acontece sólo al interior de estas instituciones (Llisterri, Juan, Pietrobelli y Carlo, 2011).

Además, debe señalarse que la aglomeración territorial de la actividad económica ha sido estudiada desde hace algunas décadas, cuyos resultados han generado diversos conceptos para explicar dicho fenómeno, entre los que se encuentran los distritos industriales, aglomeraciones *clusters*, sistemas productivos, arreglos productivos, y más recientemente sistemas regionales de innovación (Rozga y Solleiro, 2017). Es precisamente, el SRI es el concepto que más ha sido utilizado, tanto para el análisis como para la implementación de las políticas de CTI a nivel regional.

Desde el punto de vista estratégico, el apoyo a los diversos sectores o *clusters* puede seguir diferentes lógicas. Por ejemplo, Asheim (*et al.*, 2019) proponen que las acciones que emprenden los SRI pueden clasificarse en diversos patrones de desarrollo, tales como: continuidad de la base industrial existente; escalamiento (nuevas tecnologías, innovación organizacional, escalar en la cadena global de valor [CGV]); establecimiento de industrias nuevas para la región (por lo regular con empresas extranjeras); diversificación relacionada con la base existente; diversificación no relacionada con la base existente; nuevas industrias basadas en tecnologías radicales.

Caracterización del sector manufacturero de Ciudad Juárez

La estrategia metodológica es caracterizar el dinamismo del sector manufacturero para partir del supuesto, que tiene una relación con los niveles de innovación tecnológica. Con la información disponible, es difícil determinar con precisión cuáles son los sectores más innova-

dores, pero se puede sugerir que detrás del dinamismo, observado es muy probable que en algunos estén detrás de los esfuerzos innovadores de las empresas. En adelante, equiparamos este dinamismo con el potencial innovador; en ese sentido, comparamos dicho potencial observado en la localidad de Ciudad Juárez, con el resto del estado.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de la Competitividad (IMCO), el estado de Chihuahua perdió competitividad durante los últimos 20 años, pues pasó de la posición 7, en 2004, hasta la posición 20, en 2018; en cuanto al indicador de innovación, paso de 9, en 2004, a la posición 11, para el 2018. Es posible que la crisis que atravesó la economía estatal y local impactaran la competitividad alcanzada durante periodos previos a los años 2000.

Al ser Ciudad Juárez una ciudad industrial, se podría suponer que las políticas de ciencia tecnología e innovación estatales estarían dirigidas hacia esta localidad, lo cual ha sido relativo, pues las manufacturas desarrolladas localmente se caracterizan por mano de obra de baja calificación; es decir, los recursos humanos altamente formados son demandados en menor medida.

La economía estatal concentra su desarrollo tecnológico, principalmente en Chihuahua capital y en Ciudad Juárez, que juntas concentran el 80% de las manufacturas, cuya composición del personal ocupado era de 77.8%, en 2004, y creció a 87%, en 2019, al ser Juárez el municipio que contiene dos terceras partes de este componente (Inegi, s/f).

Además, los indicadores de valor agregado censal bruto (VACB) y las remuneraciones alcanzan mayores proporciones de concentración en Ciudad Juárez. El desempeño económico local toma mayor importancia en términos de las remuneraciones totales generadas durante el periodo del 2004-2019, al aumentar gradualmente su participación en la composición del estado, del 55.7%, en 2004, al 69.5%, en 2019, lo que significa que el 70 de cada 100 pesos remunerados del personal ocupado se pagaban en esta localidad. Respecto al VACB, las variaciones del periodo pasaron del 57.5%, en 2004, y aumentaron a 62.8%, en 2014, pero cayeron al 62.2%, en 2019.

Otro aspecto para identificar un sistema regional de innovación son las remuneraciones per cápita de los trabajadores; para este caso

observamos que en 2004 Chihuahua capital superaba el ingreso de los trabajadores en Juárez; para los años subsecuentes, de 2009 a 2019, las diferencias fluctuaban entre los \$6,653.80 y \$16,192.29, respectivamente. Posiblemente las remuneraciones reflejan el incremento salarial de 2019, como efectos de la política federal sobre la franja fronteriza.

En cuanto a la productividad laboral, en Ciudad Juárez era menor a la de ciudad de Chihuahua; para 2004 la capital tenía una productividad laboral por arriba de los 214 mil pesos anuales por trabajador, mientras Juárez reportaba cerca de 193 mil pesos anuales, una diferencia aproximada de 22 mil pesos anuales; sin embargo, para 2019, Chihuahua elevó su productividad a 362, 137.51 pesos y Juárez a 281, 189.96 pesos; es decir, una diferencia cercana a los 81 mil pesos anuales.

Este indicador es revelador, pues implica que las actividades realizadas en Ciudad Juárez tienen menor componente de valor agregado, debido a que las actividades localizadas en esta ciudad eran actividades de sectores manufactureros de ensamble o producción de piezas y partes automotrices electrónicas, como el de los arneses, que son partes que no requieren mano de obra de alta calificación.

Para efectos del patrón de localización, se presentan los resultados del periodo 2019. Las principales actividades que concentran en el estado de Chihuahua son las ramas de fabricación de computadoras y equipo periférico (3341); la fabricación de partes para vehículos automotores (3363); la fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico (3345); la fabricación de equipo de comunicación (3342); la fabricación de equipo aeroespacial (3364), y la rama de fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos (3391), así como la rama de actividad de fabricación de accesorios de iluminación (3351), esencialmente por su alta concentración localizacional en Ciudad Juárez. Estas actividades tienen una posición entre las diez actividades de mayor concentración en el estado, cuyo componente de conocimiento e innovación de producto y proceso es de mayor requerimiento para la producción. La concentración de las actividades para el 2019 se presentan en orden jerárquico de mayor a menor del top 10; en primer lugar, se concentra la fabricación de

computadoras y equipo periférico (3341); subsecuentemente, la de equipo de comunicación (3342); la de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos (3391); la de equipo de generación y distribución de energía eléctrica (3353); la de partes para vehículos automotores (3363); la de componentes electrónicos (3344), y la de otros equipos y accesorios eléctricos (3359).

Potencial de innovación tecnológica en Ciudad Juárez

Las nuevas políticas, junto con el rápido proceso de globalización de la economía mundial que se desarrolló durante los noventa, originaron una transformación de los ambientes económico, institucional y tecnológico en México, cuyas regiones experimentaron algunos cambios en su estructura productiva y en su modelo de funcionamiento institucional y socioeconómico, lo que incidió de diversas formas e intensidades en su crecimiento, competitividad nacional e internacional, y desarrollo de las capacidades tecnológicas locales (Katz, 2006).

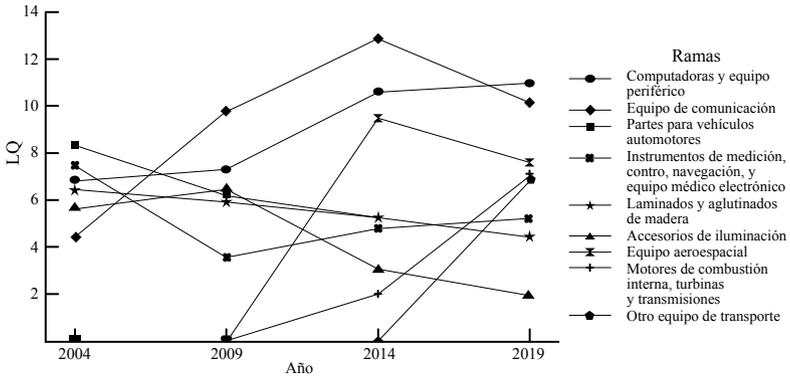
El cambio tecnológico generó la emergencia de nuevos sectores de la economía y desaparición de sectores obsoletos o antiguos. Como se muestra en los siguientes diagramas, tanto en el estado como en Juárez ha habido cambios en la importancia relativa de las diferentes ramas industriales, e incluso se ha experimentado el surgimiento de nuevas ramas que se han posicionado en los primeros lugares de dinamismo.

Para determinar las de mayor participación en la configuración productiva, tanto del estado como de Juárez, se calculó el coeficiente de localización (LQ), que en este caso mide el peso relativo de una rama industrial, en el total de la actividad manufacturera en la localidad, con respecto al peso relativo de esa rama, en el total de la actividad manufacturera, pero a nivel nacional. Se hace el ejercicio tanto para el estado de Chihuahua, como para el municipio de Juárez.

En términos del personal ocupado, se aprecia para el estado de Chihuahua, que la rama de computadoras y equipo periférico ha consolidado su posición, aunque tuvo una ligera baja, la rama de

equipo de comunicación es el segundo lugar en cuanto al LQ de personal. Es notorio el surgimiento, en importancia de la rama de equipo aeroespacial, la de motores de combustión interna, turbinas y transmisiones, así como otro equipo de transporte. Las ramas relacionadas, tanto con el sector aeroespacial como el automotriz, toman fuerza en cuanto a la concentración del personal ocupado.

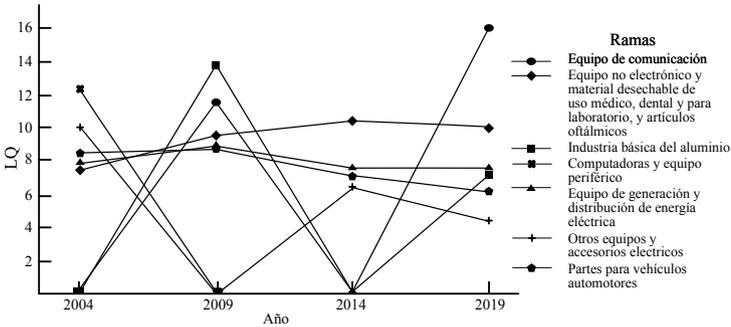
Figura 1. Índice de concentración LQ del personal ocupado para el estado de Chihuahua 2004-2019



Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

Cuando se hace el análisis anterior, pero para el municipio de Juárez, se observan algunas diferencias. En primer lugar, las ramas que más destacan son el equipo de comunicación, el no electrónico y el material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos. En este caso, no se observa el surgimiento de nuevas ramas; hay una fluctuación de varias de ellas. Es de notar que la parte de equipo médico ha mostrado estabilidad a lo largo del tiempo, y podría ser una fuerza para el futuro de la ciudad, dadas las particularidades de ese sector, que tiene que obedecer diferentes regulaciones internacionales con estrictos controles.

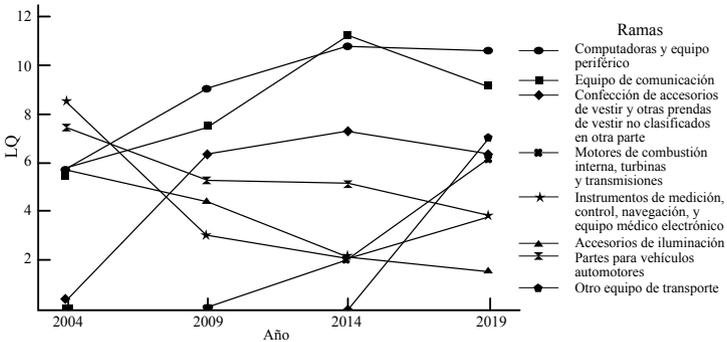
Figura 2. Índice de concentración LQ del personal ocupado para Ciudad Juárez 2004-2019



Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

Es importante tener en mente que los resultados anteriores no significan necesariamente que las ramas destacadas sean las que más personal ocupado emplean, sino que el empleo en esas ramas, a nivel nacional, se concentra de forma importante, tanto en el estado como en Juárez. También es importante notar que las ramas no coincidieron entre el estado y Juárez, por lo que seguramente las especializaciones del estado obedezcan a las tendencias de la ciudad de Chihuahua, dado que este tipo de sectores están asociados a las dos principales ciudades del estado.

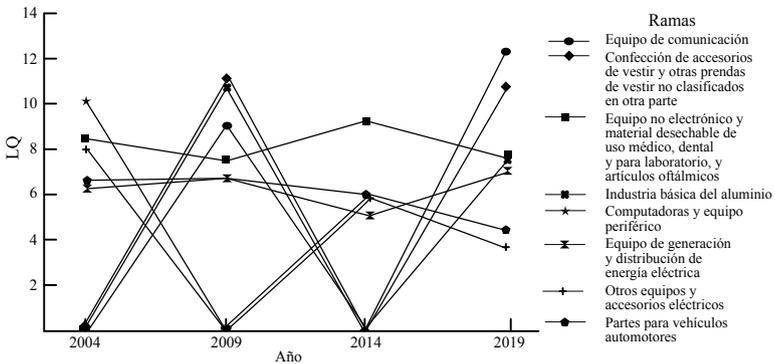
Figura 3. Índice de concentración LQ de las remuneraciones para el estado de Chihuahua 2004-2019



Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

En el caso de la figura 3, vemos nuevamente que la rama de computadoras y equipo periférico, y la de equipo de comunicación, son las que más destacan en el rubro de remuneraciones a nivel estatal. Esto apuntaría a que el personal ocupado en esas ramas, tienen una remuneración acorde a su especialización laboral. En este caso, las ramas que surgen desde abajo vuelven a ser motores de combustión interna y otro equipo de transporte. Esto apunta a una futura especialización del estado en ese tipo de ramas, relacionadas con la fabricación de equipo de transporte.

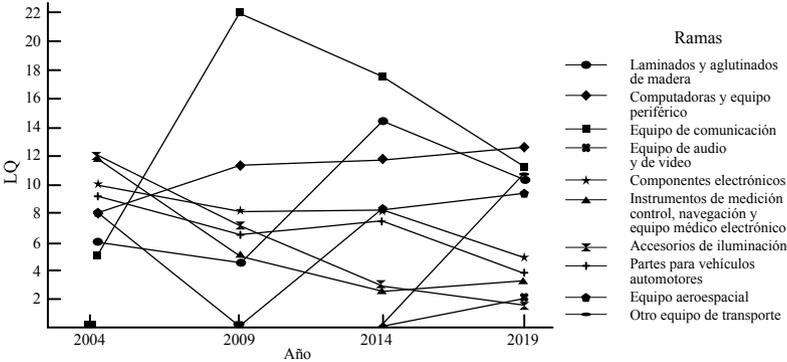
Figura 4. Índice de concentración LQ de las remuneraciones para Ciudad Juárez 2004-2019



Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

Para el caso de Juárez, nuevamente la rama de equipo de comunicación resultó la que más destacó, seguida de la de accesorios de vestir y otras prendas de vestir no clasificadas en otra parte. Es de notar que el comportamiento de ambas ramas ha sido de altas y bajas, junto con la del aluminio, que se agrega a esa tendencia. Sería interesante indagar acerca de la similitud en la tendencia de estas tres ramas. Aparentemente no hay una explicación sencilla que explique la semejanza en la tendencia errática de estas tres ramas. Nuevamente, la rama con mayor estabilidad y un valor relativamente alto es la relacionada con equipo médico.

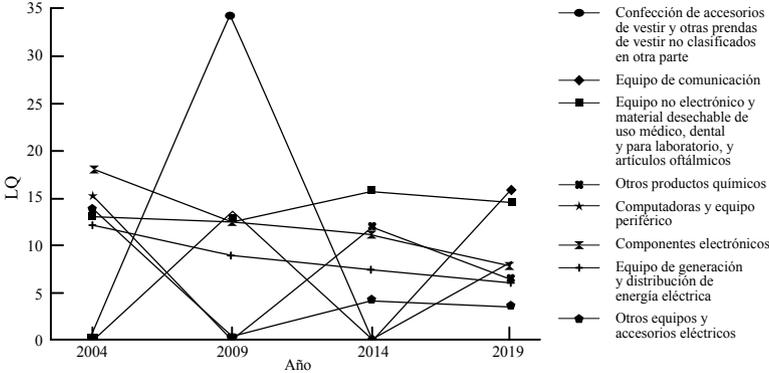
Figura 5. Índice de concentración lq del valor agregado censal bruto para el estado de Chihuahua 2004-2019



Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

Al pasar al indicador de valor agregado, se observa a nivel estatal valores muy altos para la rama de equipo de comunicación, aunque luego descienden a niveles parecidos a otras ramas. De hecho, hay cinco ramas en 2019 con valores muy cercanos. Al igual que en el indicador de personal ocupado, la rama de equipo aeroespacial y la de otro equipo de transporte surgen en 2009 y 2014, respectivamente, para lograr de los más altos valores. Es necesario un mayor análisis, pero esto podría reflejar una productividad importante en esas dos ramas, ya que salieron con valores altos en personal ocupado y valor agregado; sin embargo, no se ven muy beneficiados los trabajadores, ya que en remuneraciones el valor no destaca.

Figura 6. Índice de concentración LQ del valor agregado censal bruto para Ciudad Juárez 2004-2019



Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

Para el caso de Juárez, en cuanto al valor agregado se refiere, nuevamente observamos la aparición de la rama relacionada con el equipo médico, como la más constante y con un valor alto. Se observa un pico muy grande para el 2009 de la rama de accesorios de vestir. Aparentemente, no hay ningún evento que explique este comportamiento, e incluso tal vez valdría la pena ver si no hay un error en las bases de datos oficiales, pero en todo caso se puede considerar una anomalía. La rama de equipo de comunicación vuelve a destacar, aunque presenta un comportamiento errático.

Continuando con el análisis del dinamismo de las ramas, la tabla 1 integra los tres indicadores analizados; es decir los LQ de personal ocupado, las remuneraciones y el valor agregado. Como se vió en el caso de Juárez en las gráficas, algunas ramas ocupaban primeros lugares en uno o más de los tres indicadores. En la tabla 1 se establece cuáles son las ocho ramas que aparecieron con valores más altos en uno o más de los tres indicadores. Adicionalmente, se muestra la composición en términos del tamaño de las empresas que integran cada una de las ramas del top.

Tabla 1. *Ramas con mayor concentración en uno o más indicadores (personal ocupado, remuneraciones, valor agregado) en Ciudad Juárez, según número de establecimientos, 2019*

Rama	Número	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Partes para vehículos automotores	118	6	15	20	77
Componentes electrónicos	43	3	5	12	23
Equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	39	10	3	3	23
Equipo de generación y distribución de energía eléctrica	16	2	2	3	9
Equipo de comunicación	13	3	1	0	9
Otros productos químicos	6	3	2	0	1
Industria básica del aluminio	6	1	2	0	3
Accesorios de vestir y otras prendas de vestir no clasificados en otra parte	3	2	0	0	1

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2019 (Inegi).

Así, cuando se ordenan los valores de mayor a menor, la rama de partes para vehículos automotores tiene un número total de establecimientos considerablemente mayor, lo que se repite también al considerar

solamente el número de empresas grandes. La rama de componentes electrónicos y la que se relaciona con equipo médico son la que continúan con 43 y 39 establecimientos, respectivamente. De alguna forma, esta tabla nos muestra cuáles son las ramas que además de ser dinámicas, tienen un potencial de incidir en la localidad en virtud del número y el tamaño de establecimientos.

El dinamismo de las ramas de actividad económica y su potencial de innovación se pueden observar también por medio de la medición de la productividad (al ponderar el valor agregado censal bruto entre el total del personal ocupado) de cada rama en el top de la concentración; por medio de la Tabla 2 se puede apreciar que la rama producción de otros productos químicos alcanzó el mayor valor de productividad con 684.72 miles de pesos anuales, seguida de la producción de partes para vehículos automotores, con 291.95 mil pesos; cabe recordar que una gran parte de las industrias localizadas en la región son maquiladoras que emplearían a trabajadores calificados, pero con niveles de salario bajos, comparados con los que reciben los profesionistas en las mismas industrias localizadas al otro lado de la frontera norte.

Tabla 2. *Productividad y remuneraciones per cápita, según ramas con mayor concentración en Ciudad Juárez, 2019*

Rama	Valor agregado/ Personal ocupado (miles de pesos/ persona)	Remuneraciones/ Personal ocupado (miles de pesos/per- sona)
Partes para vehículos automotores	291.95	128.5
Componentes electrónicos	252.18	148.62
Equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	228.78	149.27
Equipo de generación y distribución de energía eléctrica	223.81	204.41
Equipo de comunicación	201.88	173.5

continúa

continuación

Otros productos químicos	684.72	212.04
Industria básica del aluminio	232.12	133.35
Accesorios de vestir y otras prendas de vestir no clasificados en otra parte	170.79	156.64

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2019 (Inegi).

Para establecer algún nivel de crecimiento, derivado de la competitividad de la región o de la ciudad, se caracterizó la estructura económica del estado de Chihuahua y para Ciudad Juárez, a través del personal ocupado, así como de las remuneraciones por medio de la técnica de análisis cambio-participación³ (*Shift and Share*), la cual permite tener una mirada retrospectiva de las causas del crecimiento de una región menor, con respecto de otra región mayor, en la cual está contenida la primera. Esta técnica es un análisis de tipo estático; ambas variables se analizaron para el periodo 2004-2019; finalmente, para analizar los resultados, se tomaron las cinco ramas más altas del total de las actividades manufactureras.

Así, en la tabla 3 se observa que para el caso del estado de Chihuahua, durante el periodo de análisis, las cinco principales ramas que lograron en suma un crecimiento económico favorable, al ser la fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos, la rama que más creció, al generar más de 26 mil empleos, seguida de la fabricación de partes para vehículos automotores con más de 24 mil plazas generadas; no obstan-

³ $Dei = ei((ET^*/ET)-1) + ei((ETi^*/ETi) - (ET^*/ET)) + ei((ei^*/ei) - (ETi^*/ETi))$

El primer término $ei((ET^*/ET) - 1)$ indica el crecimiento que ocurriría si la industria local i creció en el índice promedio nacional. El segundo término $ei((ETi^*/ETi) - (ET^*/ET))$ indica crecimiento extra (o disminución), porque una industria particular creció más (o menos) rápidamente que el índice de crecimiento promedio nacional total. El tercer término $ei((ei^*/ei) - (ETi^*/ETi))$ indica el componente de competitividad de la región o localidad de la industria i . Mide la diferencia entre el nivel actual del empleo en la región y el que resultaría de considerar únicamente los primeros dos componentes. Este factor residual no es explicado por la participación nacional ni por los cambios en la estructura económica de la región. Este diferencial (positivo o negativo), en ocasiones es atribuido a la existencia de ventajas o desventajas comparativas de Porter. Fuente: Blair (1994) y Ampudia (2019).

te, esta última rama y la de fabricación de componentes electrónicos mostraron una fuerte pérdida de empleo, durante el periodo la primera tuvo una caída de más de 203 mil personas ocupadas y la segunda fue poco mayor de 14 mil; es altamente probable que esta pérdida se derive de los efectos de las dos crisis sufridas en el mundo (2000-2005) y la de la región (2009), al observar una disminución en el componente de competitividad principalmente. Para el caso de Ciudad Juárez, la tendencia en los resultados (Tabla 4) son similares; es decir, que el peso de ambas industrias dentro del estado es elevado y el crecimiento de estas actividades económicas en la localidad se vio fuertemente afectado, al menos en el periodo se observa una pérdida cercana a los 80 mil empleos en torno al componente competitividad. Es muy posible que la pérdida en Ciudad Juárez haya sido mucho más elevada; sin embargo, el dinamismo de crecimiento y recuperación, principalmente de las industrias maquiladoras, hayan contribuido entre los años posteriores al 2004 y al 2014 en la recuperación de los empleos.

Tabla 3. *Análisis de cambio participación en Personal Ocupado Estado Chihuahua 2004-2019*

Rama de actividad	Nacional	Industria	Región	Total
Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	9892	14588	1988	26469
Fabricación de partes para vehículos automotores	106757	121034	-203424	24367
Fabricación de equipo de comunicación	5024	-2347	10384	13061
Fabricación de productos de plástico	5322	1009	2796	9129
Fabricación de componentes electrónicos	15471	5246	-14439	6279

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004 y 2019 (Inegi).

Tabla 4. *Análisis de cambio participación en Personal Ocupado en Ciudad Juárez, Chihuahua 2004-2019*

Rama	Nacional	Industria	Regional	Total
Fabricación de partes para vehículos automotores	54828	62160	-70197	46792
Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	7166	10568	5376	23112
Fabricación de equipo de comunicación	4600	-2149	7099	9551
Fabricación de productos de plástico	2550	483	5953	8988
Fabricación de componentes electrónicos	11178	3790	-9465	5503

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004 y 2019 (Inegi).

Dentro del análisis realizado, con la variable remuneraciones, los resultados revelaron una tendencia parecida a la variable personal ocupado, para el caso del estado de Chihuahua y Ciudad Juárez. En las Tablas 5 y 6 se puede ver que la industria de la fabricación de partes para vehículos automotores tuvo una disminución en el componente regional (competitividad) de 25 mil millones de pesos, otras dos actividades que también mostraron déficit fueron la fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico dental, para laboratorio y artículos oftálmicos, así como la de fabricación de componentes electrónicos.

Tabla 5. *Análisis de cambio - participación en las remuneraciones en el estado Chihuahua 2004-2019 (millones de pesos)*

Rama	Nacional	Industria	Región	Total
Fabricación de partes para vehículos automotores	20619	13901	-25091	9430
Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	1981	3186	-651	4516
Fabricación de equipo de comunicación	1071	523	1247	2841
Fabricación de componentes electrónicos	3003	1762	-2266	2499
Fabricación de computadoras y equipo periférico	1572	-968	1224	1829

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

Tabla 6. *Análisis de cambio - participación en las remuneraciones en Ciudad Juárez, Chihuahua 2004-2019 (millones de pesos)*

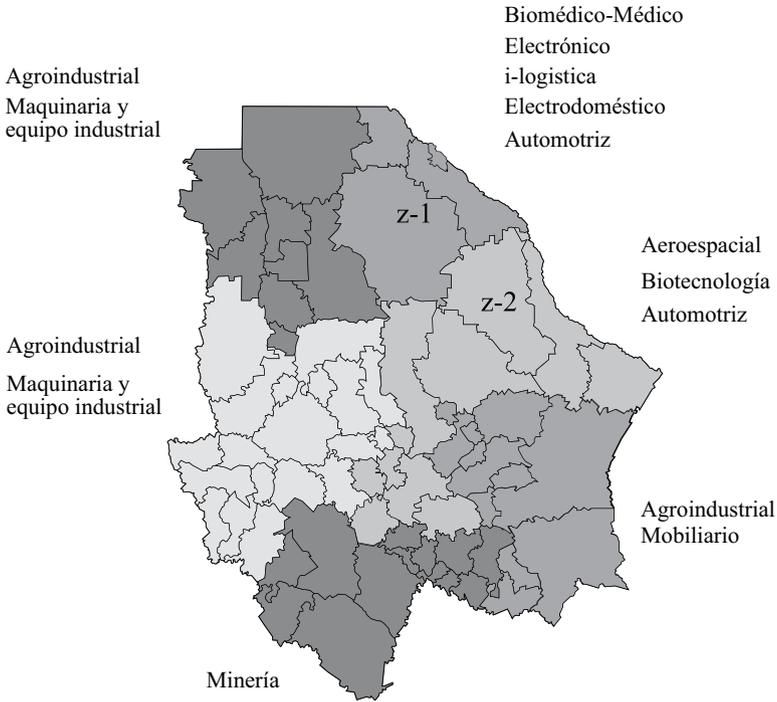
Rama	Nacional	Industria	Regional	Total
Fabricación de partes para vehículos automotores	9740	6567	-6340	9967
Fabricación de equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	1607	2584	-227	3964
Fabricación de equipo de comunicación	1025	500	632	2158
Fabricación de computadoras y equipo periférico	1456	-896	1348	1907
Fabricación de componentes electrónicos	2076	1218	-1396	1898

Fuente: elaboración propia con datos de los Censos Económicos 2004, 2008, 2014 y 2018 (Inegi).

El análisis de cambio participación reveló que las capacidades de recuperación de las industrias potencialmente innovadoras, en el caso de Ciudad Juárez y el estado de Chihuahua, tuvieron resultados positivos, crecieron por arriba del promedio nacional y a un ritmo similar al de la mezcla industrial, salvo en la fabricación de equipo de comunicación. Estas industrias mostraron mejores comportamientos con relación a las graves crisis económicas y estructurales ocurridas en 2000 y 2009. Además de ser contempladas en las estrategias de desarrollo económico durante los gobiernos del estado de Chihuahua en el periodo del 2011-2021. Así lo revelan las políticas de innovación y tecnología mostradas por el Instituto de Innovación y competitividad 2021. Mediante entrevista a la directora de este instituto, se revela la importancia que tuvo para las instancias gubernamentales poder recuperar sectores potenciales de la economía y también por la forma en que había afectado seriamente a las familias la pérdida de cientos de mil empleos.

En la figura 7 se muestran los sectores que el gobierno del estado considera como estratégicos para las diferentes regiones del estado. En este caso, son seis regiones y vemos claramente como para la región en donde se ubican Ciudad Juárez (z-1) y la ciudad de Chihuahua (z-2) hay sectores que se pueden considerar de mayor contenido tecnológico, comparados con los de las otras regiones. También es importante notar que, salvo por el sector automotriz, se promueven diferentes sectores en ambas regiones mencionadas.

Figura 7. Políticas públicas de Innovación y Tecnología 2021



Fuente: Instituto de innovación y competitividad, Chihuahua 2021.

Una interrogante que surge es cómo se determinaron estos sectores. Sería interesante saber cómo la política estatal combina las tendencias económicas presentes con ejercicios de prospectiva para tomar esas decisiones. De lo anterior, también se deriva la pregunta acerca de por qué son diferentes los sectores impulsados para Juárez y Chihuahua. No es claro si esto obedece a trayectorias muy definidas en ambas ciudades o a una especie de especialización productiva, impulsada desde el gobierno (sin que necesariamente obedezca a tendencias actuales), con el objetivo de aprovechar ventajas de aglomeración (*clusterización*).

Asimismo, la tabla 7 hace una breve interpretación de la conformación del SRI, a partir de los referentes observados durante el análisis

cualitativo, mediante entrevistas a algunos agentes clave dentro de los componentes que el sistema establece en forma teórica. De ahí que se observe la presencia de instituciones de educación superior y centros de investigación, empresas que revelaron claramente que sus actividades son de base tecnológica, así como la presencia de organizaciones de transferencia y aquellas que promueven las capacidades investigativas y las de formación de recursos humanos altamente especializados, las instituciones financiadoras y la creación de instancias que sistematicen la información necesaria para el análisis del avance en la innovación, la ciencia y la tecnología.

Tabla 7. *Elementos del SRI en Chihuahua 2021*

Universidades y Centros de Investigación	UACJ, IPN, ITCJ, UT, U La Salle, UACH
Empresas Base Tecnológica	Mechatronics, Injetric, DCI, Repinel
Organizaciones de transferencia tecnológica	CLÚSTER TI Living Lab, ULSA (Parque de Innovación, La Salle, Chihuahua), Tech Hub, AIC Centro de Inteligencia Artificial, Centro de Innovación e Integración de Tecnologías Avanzadas. CITA, Centro de Innovación en Moldes y Troqueles (CIMYT)
I +D Laboratorios	UACJ LAB (software, nanotecnología), CIMAV
Recursos Humanos y Centros de Capacitación	INADET-Cenaltec
Financiamiento a la Innovación	Gobierno del estado de Chihuahua, CONACYT, Innovation Challenge, Chihuahua Innova
Sistemas de Información Tecnológica	CONACYT, Inegi, IMPI, SIGIE- Chih.

Fuente: elaboración propia.

La estructura económica local, basada en el análisis de concentración y de los cambios del periodo de estudio, revela una tendencia a la

especialización de las manufacturas en sectores, como la fabricación de al menos cuatro sectores de Ciudad Juárez, que se empatan con las estrategias de innovación estatal del periodo de gobierno 2016-2021.

Tabla 8. *Análisis comparativo entre las actividades con potencial innovador y las estrategias estatales para el desarrollo económico e innovación en el estado de Chihuahua 2019*

Sectores con tendencia a la especialización en Ciudad Juárez	Estrategia de innovación estatal
Computadoras y equipo periférico, Equipo de comunicación	Electrónico
Equipo no electrónico y material desechable de uso médico, dental y para laboratorio, y artículos oftálmicos	Biomédico-Médico
Componentes electrónicos	Electrodoméstico - Automotriz
	i-Logística

Fuente: elaboración *propia con datos del Instituto de Innovación y Competitividad*, gobierno del estado de Chihuahua, 2021.

En la Tabla 8 se muestran estos puntos de coincidencia entre los sectores considerados como estratégicos por parte del gobierno estatal y las ramas que resultaron más importantes para Juárez. Será importante en el futuro saber si las políticas han incidido en el dinamismo de estos sectores o si más bien obedece a factores externos como lo podrían ser la demanda externa.

Conclusiones

La orientación hacia la especialización de la industria en Ciudad Juárez permite observar que el sector automotriz está presente de manera significativa en cuanto al personal ocupado; sin embargo, su potencial innovador no es del todo claro, ya que, comparado con la ciudad de Chihuahua, el valor agregado censal bruto y la productividad per cápita parecen tener menor valor, así como en los ingresos per cápita.

Algunas de las ramas industriales más dinámicas, como la mencionada automotriz, según lo revelado en este análisis, están en efecto consideradas como prioritarias por el gobierno estatal. Dichas ramas o dichos sectores cuentan con una presencia importante y de algunos años en la entidad. En este sentido, la estrategia estatal parece estar basada en un escalamiento de tecnologías y en subir en la cadena de valor de dichas ramas o sectores existentes, desde donde se impulsa un SIR que fomente la innovación y el desarrollo económico. Esta definición de sectores estratégicos, que se impulsan en Chihuahua, parece ser una apuesta válida. Sin embargo, será importante indagar más acerca de la forma en que se establecen las articulaciones con los actores clave, ya que aparentemente no son del todo sólidas. Varios de estos sectores prioritarios están conformados por empresas subsidiarias, que por lo regular tienen un margen de acción acotado en términos estratégicos, razón por la cual la influencia de la política local en sus procesos tecnológicos es en principio limitada. En este sentido, será importante en el futuro analizar las formas precisas en que la política estatal de CTI tiene un efecto en la acumulación de capacidades de dichas empresas.

Finalmente, se observa que las actividades económicas con potencial innovador no son las mismas en Ciudad Juárez que en el estado de Chihuahua, en su conjunto. Salvo un análisis más detallado, esto parece implicar que la ciudad de Chihuahua se ha especializado en otras ramas, que son las que afectan el dinamismo a nivel estatal.

Referencias

- Asheim, B. T., Isaksen, A. y Trippl, M. (2019). *Advanced introduction to regional innovation Systems*.
- Beltrán-Morales, Luis Felipe, Almendarez-Hernández, Marco Antonio y Jefferson, David J. (2018). “El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes”, en *Problemas del desarrollo*, núm. 49(195), pp. 55-76. Disponible en <<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191>>.
- Cooke, P. y Morgan, K. (1998). *The associational economy. Firms, regions and innovations*. Oxford: Oxford University Press

- Cooke, P., Gómez Uranga, M. y Etxebarria, G. (1997). “Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions”, en *Research Policy*, núm. 26, pp. 475-491.
- Corona, J. M. (2011), *Evolución Teórica de la Economía de la Innovación y la Tecnología*, UAM-X, Departamento de Producción Económica Posgrado en Economía y Gestión de la Innovación. Presentado en la Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Edquist, Ch. (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions, and Organisations*. Londres/Nueva York: Routledge.
- Florida, R. (1995) “Toward the learning region”, en *Futuros*, vol. 25, núm 5, pp 527-536. Elsevier Science Ltd Printed in Great Britain.
- Lundvall, B.-Å. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter.
- Llisterri, Juan José y Pietrobelli, Carlo (2011) “Los sistemas regionales de innovación en américa latina”, en Mikael Larsson (Editores) *Banco Interamericano de Desarrollo, 2011*. 1300 New York Ave., N.W. Washington, D.C.
- Rozga, Ryszard y Solleiro Jose Luis (2017). *Sistemas Regionales de Innovación como instrumento de la política pública de innovación*. México: UAM, Editorial Juan Pablos S.A. Editor.
- Schumpeter, J. A. (2009). *Essays: On Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles, and the Evolution of Capitalism*. R. Clemence, New Brunswick, USA, Transaction Publishers.
- Velázquez, V. Guillermo y Salgado, J. Josué (2016). “Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México (2002-2012: proyección a 2018)”, en *Análisis Económico*, vol. XXXI, núm. 78, pp. 145-170, 2016, Universidad Autónoma Metropolitana. Censos Económicos del Inegi (años 2004,2009, 2014 y 2019).

CONCLUSIONES

La política de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) en la región de estudio, ha sido analizada a partir de lógicas y herramientas análogas a las propuestas por el Sistema Nacional de Innovación (SNI). Sin embargo, como se ha mostrado a través de los diversos capítulos, se hace énfasis en la base teórico-conceptual de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI), porque se requiere más claridad sobre las capacidades tecnológicas y los vínculos que establecen los diferentes agentes activos en la región. Así, el conocimiento específico sobre la configuración y la trayectoria tecnológica local hace que la PCTI a nivel regional sea afinada para atender las necesidades locales.

Dado que el análisis regional tiene como base la concentración geográfica de las actividades e instituciones intensivas en conocimiento y su manejo, recrean un ambiente favorable de la renovación de producción y procesos; se puede afirmar que las estrategias regionales de innovación se basan en las teorías interactivas e institucionales de innovación, al hacer énfasis en las relaciones no lineales entre la Investigación y Desarrollo (I+D). Así, en la conformación de clústeres, agrupamientos y en la creación de vínculos entre los diferentes agentes, se identifica una compleja red de relaciones intersectoriales a nivel microeconómico, sin dejar de lado la importancia del ambiente macroeconómico para observar y promover desde las regiones el crecimiento económico y, aún más allá, su desarrollo.

A lo largo de la investigación se ha podido observar, en el caso de Chihuahua, la presencia de algunos elementos que favorecen su desarrollo económico. El estado, en los últimos veinte años, se ha colocado entre los primeros lugares de la competitividad que mide el IMCO, entre los estados federativos del país, por su relevancia en la contribución al PIB, la captación de inversión extranjera directa, su capacidad de generar empleo formal (primer lugar a nivel nacional en 2020), su orientación hacia la industria, la formación de capital humano en el área de las ingenierías y la creación de nuevas instituciones de educación superior, así como la existencia de políticas y estrategias de impulso a la innovación, y vínculos entre el conjunto de agentes económicos, emergentes en los últimos años dan cuenta de la presencia de factores asociados a los referentes del SRI.

Las instituciones de educación superior y los centros de investigación han jugado un rol importante dentro del SRI, pues han proveído de profesionistas a los principales sectores del estado; es decir, que el capital humano formado con altas cualificaciones y la cada vez más fuerte infraestructura educativa y centros de investigación que desarrollan las capacidades investigativas, dan mayor certeza para brindar atención a las demandas empresariales. No obstante, el financiamiento estatal para actividades científicas y tecnológicas ha sido limitado a los subsidios del Fondo Mixto y el Programa de Estímulos a la Innovación.

Las políticas y estrategias del sector público incentivan el desarrollo de agrupamientos para propiciar el desarrollo económico de la región. Actualmente, el Instituto de Innovación y Competitividad (I2C) ha procurado, entre sus estrategias, fortalecer y aprovechar la disposición de los grupos empresariales para impulsar la innovación, mediante mecanismos articuladores. Además, se observa que, a pesar de que normativamente tiene un sistema estatal de ciencia y tecnología que es relativamente joven (menos de 10 años) y está en ciernes de consolidarse, la entidad ha acumulado diversos factores que pueden reconocerse en un sistema regional de innovación.

Lo anterior se observa en las dinámicas locales, en la vinculación entre los agentes y en los procesos de generación de conocimiento y aprendizaje en las empresas, por lo que estos factores deberán ser con-

siderados en el diseño y en la implementación de las PCTI. Aunque se advierte que dichas políticas se han formulado desde una perspectiva de arriba-hacia-abajo, pues están contenidas en los planes de desarrollo de los tres niveles gubernamentales, al distinguirse una falta de claridad en la concepción de la innovación de cada uno de los niveles, así como una falta de gobernanza y especificidad de funciones.

La búsqueda de la consolidación de la infraestructura científica y tecnológica, de la formación de recursos humanos especializados, y de programas de apoyo para la generación de innovaciones, dio arranque en el caso de Chihuahua, en 2008, bajo la línea nacional iniciada en el 2000. Más tarde, en 2016, se creó el I2C en el estado, para promover cuatro áreas –infraestructura, recursos humanos, fomento a la innovación y al emprendimiento, y la divulgación–, y sus actividades principales son de articulación y gestión.

No obstante, la importancia de Ciudad Juárez en el desarrollo económico del estado, su participación en la definición de políticas, programas y estrategias de CTI, ha sido casi nula; además, dicha importancia económica y potencial innovador no se ve reflejada en el bienestar social (United Nations, 2015), pues tiene una fuerte problemática urbana y social que frena su desarrollo.

Ciudad Juárez recién empieza a ser reconocida, pero es urgente el fortalecimiento de las líneas de comunicación entre los agentes, pues de acuerdo con los argumentos expresados por algunos empresarios, revelan que existen fallas de comunicación con el I2C. En los últimos diez años, tanto el gobierno estatal como el municipal, han incorporado en la agenda el apoyo a la innovación, pero sus esfuerzos aún no se ven capitalizados en acciones para desarrollarla.

Para otorgar fortalezas a Ciudad Juárez, es urgente estrechar la relación entre el gobierno (estatal y municipal) y las asociaciones empresariales, pues toman el liderazgo para llevar a cabo actividades de apoyo a la innovación, a través de estrategias de competitividad local, relacionada con encadenamientos internos y creación de valor. Mientras las acciones del gobierno están más enfocadas en la asesoría y capacitación para la captación de fondeo, el cual también es limitado, las movilizaciones

se han dado en forma aislada entre los agentes del sistema regional de innovación.

La política del desarrollo urbano en el país dejó claro hace más de sesenta años que Juárez tuviera una vocación industrial, por lo que las diversas etapas del desarrollo económico y el impulso a la industria maquiladora la han llevado a transitar por diversas etapas, lo que llevó a la localidad a formarse como una economía de localización altamente especializada en actividades económicas relacionadas con las industrias eléctrica electrónica, de autopartes, más recientemente ha tenido actividades emergentes en las comunicaciones, en la industria aeroespacial y biomédica; algunas de ellas con reconocidos procesos y productos inmersos en innovaciones y vinculados a industrias nacionales, pero mayoritariamente extranjeras. Este reporte nos remite a observar que el potencial innovador de la localidad y el estado ha mejorado y deja ver un avance en la formación del SRI, como un elemento más.

Ello revela el logro de la estrategia basada en el escalamiento de tecnologías y en subir en la cadena de valor de sectores existentes, donde el gobierno de Chihuahua busca generar una economía dinámica impulsando un SRI que fomente la innovación y el desarrollo económico. Valdría la pena que los gobiernos municipal y estatal intentaran recuperar los esfuerzos aislados de los agentes y redefinieran los sectores estratégicos a impulsar, como una apuesta válida, pero sobre todo al fortalecer las articulaciones y claridad de función ante los actores clave.

Otro factor fundamental para la conformación y reconocimiento del SRI es contar con la información necesaria para evaluar los desempeños de la economía, en términos de los resultados en vías desarrollo en la ciencia, la tecnología y la innovación.

Algunos comentarios finales que se desprenden del análisis realizado, en relación con la lista de indicadores propuestos para monitorear o conseguir la creación y el fortalecimiento de un SRI o un ecosistema estatal bajo el contexto de las políticas de ciencia y tecnología e innovación en Chihuahua, México, son los siguientes.

Los gobiernos nacionales y subnacionales han otorgado suma importancia al crecimiento y desarrollo económico en las décadas recientes, al considerar como un pilar fundamental las políticas de impulso a la

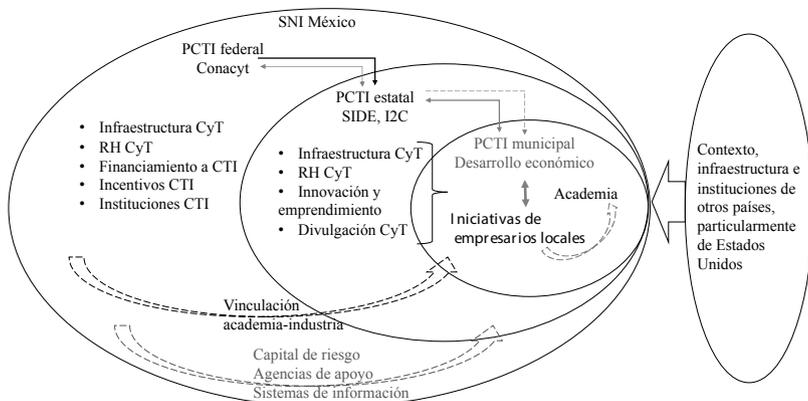
investigación y el desarrollo científico y al reconocer que los conocimientos humanos y el progreso tecnológico constituyen elementos clave para estimular la competitividad. Ello lleva a deducir que las PCTI son consideradas herramientas sustantivas para promover y detonar las capacidades regionales en los territorios, a partir de procurar estrategias que estimulen el bienestar general.

Ante tal escenario, las circunstancias de Chihuahua en el *ranking* nacional sugiere reconocerle como uno de los diez estados más competitivos en México, que al mismo tiempo se encuentra entre los más desiguales en materia económica y social, por lo que muestra una paradoja en el desarrollo de sus municipios.

Por lo anterior, las propuestas disponibles para realizar mediciones, con base en indicadores, hacen posible apreciar la existencia de inconsistencias en materia de PCTI a nivel nacional, regional y estatal, por lo que la oportunidad de integrar bases con datos se anticipa como una necesidad permanente. De conseguirse fortalecer ese tipo de registros, las aportaciones de este trabajo contribuirán a la comprensión de los nuevos marcos y necesidades metodológicas que requieren adecuarse, tanto para monitorear el desarrollo del estado de Chihuahua y dar soporte a la formulación de políticas en materia económica, de ciencia, tecnología e innovación, como para generar una economía impulsada desde un sistema regional que fomente disponer de infraestructura científica y tecnológica, además de retener y atraer recursos humanos especializados.

Por último, se considera que los indicadores del SIR propuestos en Chihuahua deben alienarse con los sugeridos por los organismos internacionales, ya que los sugeridos en materia de CTI a nivel estado son susceptibles de crítica, ante la falta de argumentación en sus características, claridad en su formulación, metodología, alcances y limitaciones. Por ende, la definición de sectores estratégicos que impulsar en Chihuahua es una apuesta válida, pero requiere disponer de diagnósticos y evaluaciones adecuadas como presupuestos que estimulen esquemas de certidumbre en materia de innovación. Una oportunidad es integrar estudios que contemplen integrar la perspectiva empresarial, gubernamental, académica y la perspectiva de género.

En síntesis, podemos describir el SRI para Ciudad Juárez, señalando que el marco institucional está definido desde la federación (*top-down*), lo cual se refleja en la formulación e implementación de la PCTI en el nivel nacional y estatal (línea continua unidireccional); sin embargo, el nivel municipal tiene menos participación (línea punteada unidireccional). En la ciudad se encuentran algunos de los agentes señalados en la revisión teórica (Komninos, 2000), como los son las organizaciones creadoras de conocimientos, como universidades y centros de investigación, tanto públicos como privados; empresas internacionales (maquila) y nacionales, algunas innovadoras; agencias gubernamentales, como el I2C; y organizaciones intermedias como el *Technology-hub*, algunos de estos agentes han comenzado a interactuar, pero aún falta generar un sistema de indicadores para evaluar su desempeño en términos de generación de innovaciones y su impacto en la localidad. También es importante notar que algunos incentivos mencionados por Anderson y Karlsson (2004) están parcialmente o no están presentes en el sistema de innovación (nacional, estatal, y regional), como el capital de riesgo, las agencias de apoyo a la innovación, y los sistemas de información de CTI. Lo anterior resalta la importancia de las iniciativas de las asociaciones empresariales que enfatizan la necesidad de generar relaciones más estrechas entre los agentes de la localidad, con el objetivo de mantener la competitividad internacional de la ciudad, y financiar con capital privado algunos emprendimientos de base tecnológica. Dentro del enfoque sistémico de la innovación, la vinculación academia-industria es sumamente importante, pues permite que los nuevos conocimientos generados en las universidades y en los centros de investigación sean desarrollados por las empresas a fin de que sean comercializados. Si bien este tipo de vínculo se ha desarrollado en México, aún no se ha consolidado en todas las localidades (flecha punteada).



Fuente: elaboración propia.³

Es recomendable que haya una retroalimentación entre los tres niveles de gobierno, para considerar la dinámicas y las necesidades de las localidades (flechas continuas bidireccionales), particularmente entre el estado y el municipio. Además, se necesitan considerar las iniciativas del sector empresarial local, el cual, en algunos casos, ha generado una trayectoria del desarrollo de capacidades tecnológicas para la innovación (línea directa bidireccional); es decir, considerar para la formulación de PCTI de abajo hacia arriba (*bottom-up*). Por último, es ineludible reflexionar dentro de la formulación e implementación de las PCTI para Ciudad Juárez, que la actividad económica de la localidad se relaciona con las necesidades de empresas multinacionales extranjeras, particularmente de Estados Unidos, lo cual abre una ventana de oportunidad para generar una estrategia competitiva, que incluye un portafolio de emprendimientos tecnológicos que atiendan necesidades hacia el mercado interno y externo.

³ El grueso de las flechas indica la relevancia de los vínculos de colaboración, y las líneas punteadas señalan que los vínculos son irregulares y débiles. Asimismo, un tono del texto fuerte indica que elementos están presentes, mientras que un tono de texto débil señala que los elementos están parcialmente o están ausentes.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
--------------------	---

CAPÍTULO 1.

ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE LA POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN.....	17
Introducción	17
La PCTI a nivel subnacional	30
Referencias	33

CAPÍTULO 2.

EL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN COMO HERRAMIENTA ANALÍTICA Y GUÍA CONCEPTUAL DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA: CASO DE CHIHUAHUA, MÉXICO.....	37
Introducción	37
Origen del concepto SRI	38
La ubicación del SRI en el sistema de innovación	40
Elementos de los SRI	43
Esquemas y clasificaciones del concepto de los SRI	45
Práctica de los SRI en México. Sistemas estatales de CTI.....	50
Conclusiones.....	64
Referencias	67

CAPÍTULO 3.

POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN: EL CASO DE CIUDAD JUÁREZ	73
Introducción	73
Marco conceptual.....	76
PCTI en México	79
Evolución de las PCTI en México y el marco institucional ...	80
Los programas especiales de CTI	83

El caso del estado de Chihuahua	86
El caso del municipio de Juárez.....	88
Acciones del sector privado.....	89
Reflexiones finales	91
Referencias	93

CAPÍTULO 4.

DINÁMICA INDUSTRIAL Y POTENCIAL INNOVADOR

DEL DESARROLLO LOCAL	97
Introducción.....	97
Crecimiento económico y desarrollo tecnológico, derivado del cambio en las estructuras económicas locales	99
La innovación tecnológica como detonante del crecimiento económico	101
El Sistema Regional de innovación. Ecosistema innovador.....	103
Caracterización del sector manufacturero de Ciudad Juárez.....	103
Potencial de innovación tecnológica en Ciudad Juárez	106
Conclusiones.....	121
Referencias	122

CAPÍTULO 5.

INDICADORES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN:

UN PANORAMA. CHIHUAHUA EN LA ESCENA NACIONAL	125
Introducción.....	125
Marco conceptual de los indicadores	127
Consideraciones metodológicas en los indicadores: el interés en ciencia, tecnología e innovación	130
Los SRI: posición de Chihuahua y su propuesta.....	145
Conclusiones.....	165
Referencias	167

Conclusiones.....	177
-------------------	-----

Este libro es producto del proyecto de investigación titulado Políticas públicas de innovación tecnológica, impactos y retos para el desarrollo local dentro del contexto de los sistemas de innovación regional: estudio de caso Ciudad Juárez, México; cuyo equipo de



trabajo se interesó en discutir y analizar las condiciones y agentes planteados por la literatura especializada para determinar la existencia o el impulso hacia la existencia de un Sistema de Innovación Regional (SRI) en Ciudad Juárez. Lo anterior llevó a analizar cuestionamientos acerca de ¿Cuál ha sido la evolución en los tres niveles de gobierno de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación PCTI? ¿Cómo contribuye este esquema de políticas en CTI para el desarrollo de un SRI? ¿Cuáles son los sectores industriales con potencial innovador? ¿Qué indicadores se han propuesto para dar soporte a la integración de informes que rindan cuentas, con respecto a la PCTI y a la formación del SRI? A partir de diversas metodologías cuantitativas y cualitativas se buscó dar respuesta y proveer al lector de información y hallazgos sobre el desempeño de la economía de Ciudad Juárez en función de sus capacidades empresariales, de innovación y articulación entre los agentes del sistema.

ISBN Fontamara
978-607-736-740-6



Serie Argumentos

Ciudad de México a 31 de mayo de 2022.

A quien corresponda
Presente

Sirva la presente para certificar que la obra publicada en el mes de mayo 2022 denominada: **“DISCUSIÓN Y DESAFÍOS DE CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA, HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INNOVACIÓN REGIONAL”**, coordinada por: María de Lourdes Ampudia Rueda y Julieta Flores Amador, **fue dictaminada y aprobada**, cumpliendo con los estándares y requisitos respectivos para su publicación en formato de libro impreso con **número de ISBN 9786077367406**.

La obra aparece en la colección Argumentos con el número 581 del fondo editorial, donde su área de conocimiento se especializa en las Ciencias Sociales.

Agradecemos la confianza y sin otro particular, reciban un cordial saludo.

Atentamente



L.A. Sandra Erika Pérez Torres
Administradora

Editorial Fontamara S.A de C.V.
DFO791127FM4

editorial
fontamara

Av. Hidalgo 47-B, Altos 1, Col. del Carmen, Coyoacán,
C.P. 04100, CDMX
Tels. 5556-597117 / 5556-597978
contacto@fontamara.com.mx
www.fontamara.com.mx