



LOS RETOS DE MÉXICO ANTE LAS TENDENCIAS GLOBALES Y LAS TRANSFORMACIONES NACIONALES

Carlos Antonio Rozo Bernal
Graciela Carrillo González

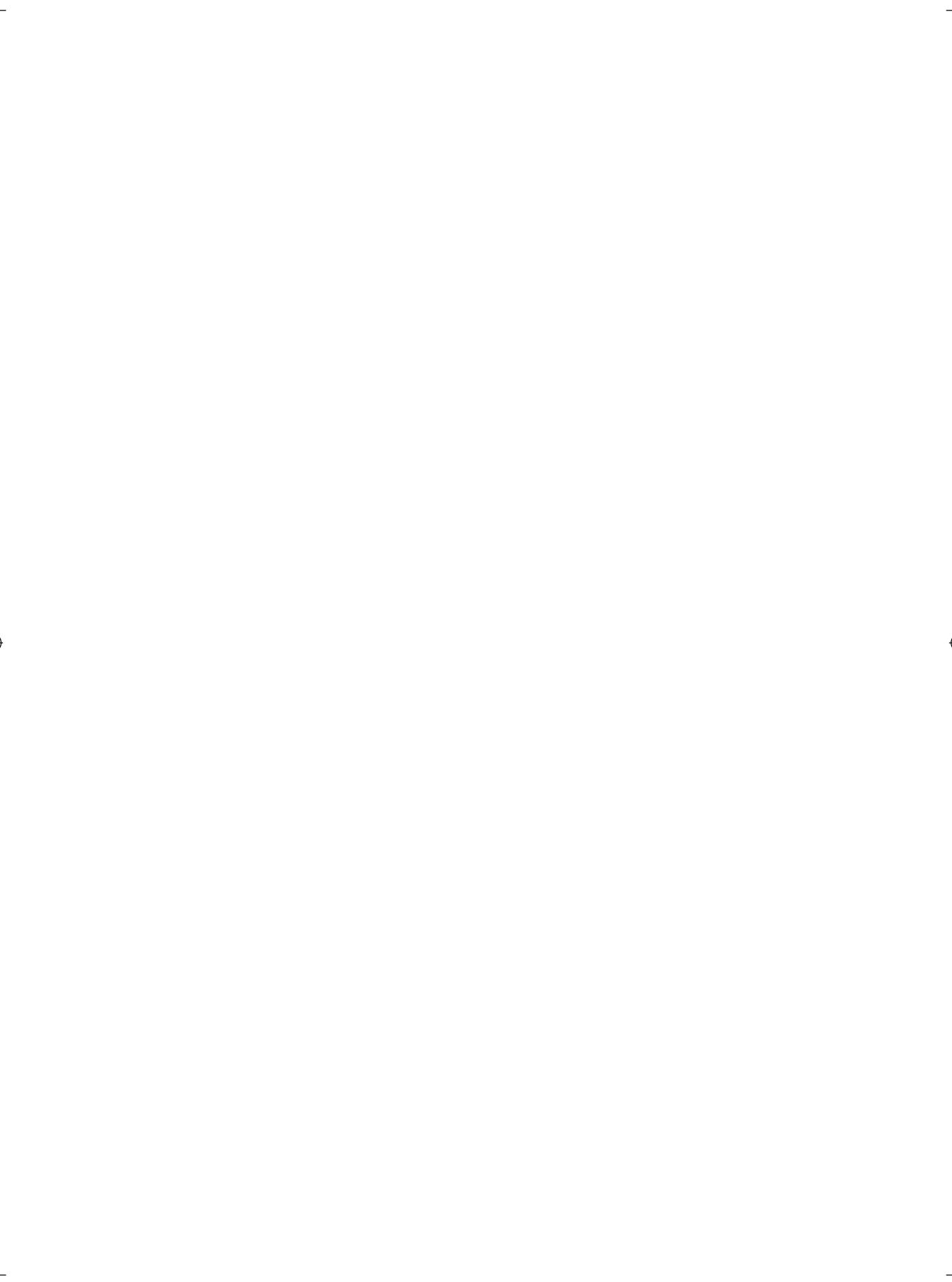
LOS RETOS DE MÉXICO ANTE LAS TENDENCIAS GLOBALES
Y LAS TRANSFORMACIONES NACIONALES



Carlos Antonio Rozo Bernal
Graciela Carrillo González
Coordinadores



Unidad Xochimilco





LOS RETOS DE MÉXICO
ANTE LAS TENDENCIAS GLOBALES
Y LAS TRANSFORMACIONES NACIONALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Rector general, José Antonio de los Reyes Heredia
Secretaria general, Norma Rondero López

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO

Rector de Unidad, Francisco Javier Soria López
Secretaria de Unidad, Angélica Buendía Espinosa

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

Directora, Esthela Irene Sotelo Núñez
Secretaria académica, Pilar Berrios Navarro
Jefa del Departamento de Producción Económica, Graciela Carrillo González
Jefe de la Sección de Publicaciones, Miguel Ángel Hinojosa Carranza

CONSEJO EDITORIAL

Claudia del Carmen Díaz Pérez / José Fernández García
Araceli Mondragón González / Mario Rufer / Alejandra Toscana Aparicio
Asesores: René David Benítez Rivera / Manuel Triano Enríquez

COMITÉ EDITORIAL DEPARTAMENTAL

Roberto Serafín Diego Quintana / Alejandro Espinosa Yáñez
Martha Margarita Fernández Ruvalcaba / Ramón Garibay Ayala
Carlos Alfonso Hernández Gómez (Presidente) / Federico L. Manchón Cohan
Violeta Remedios Núñez Rodríguez / Mónica Prats Robles
René Rivera Huerta / Carlos Antonio Roza Bernal

Asistente editorial DPE. Mónica Zavala Medina

D.R. © Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud,
Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México. C.P. 04960
Sección de Publicaciones de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.
Edificio A, 3er piso. Teléfono 55 54 83 70 60
pubcsh@gmail.com / pubcsh@correo.xoc.uam.mx
<http://dcsh.xoc.uam.mx/repdig>
<http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/index.php/libroelectronico>
<http://dcshpublicaciones.xoc.uam.mx>

LOS RETOS DE MÉXICO
ANTE LAS TENDENCIAS GLOBALES
Y LAS TRANSFORMACIONES NACIONALES

Carlos Antonio Rozo Bernal

Graciela Carrillo González

Coordinación



Los textos presentados en este volumen fueron revisados y dictaminados por pares académicos expertos en el tema y externos a nuestra Universidad, a partir del sistema doble ciego, proceso realizado por el Comité Editorial del Departamento de Producción Económica, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

*Los retos de México ante las tendencias globales
y las transformaciones nacionales,*

de Carlos Antonio Rozo Bernal y Graciela Carrillo González (coordinadores)

Primera edición, 2024

D.R. © 2024 Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud,
Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04960
Sección de Publicaciones
División de Ciencias Sociales y Humanidades
Edificio A, 3er piso. Teléfono 55 54 83 70 60
pubcsh@gmail.com / pubcsh@correo.xoc.uam.mx
<http://dcsh.xoc.uam.mx/repdig>
<http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/index.php/libroelectronico>
<http://dcshpublicaciones.xoc.uam.mx>
ISBN impreso: 978-607-28-3278-7
ISBN electrónico: 978-607-28-3277-0

D.R. © 2024 David Moreno Soto
Editorial Itaca
Piraña 16, Colonia del Mar
C.P. 13270, Ciudad de México
Tel. 55 5840 5452
itaca00@hotmail.com
editorialitaca.com
ISBN impreso: 978-607-8856-84-8
ISBN electrónico: 978-607-8856-83-1

Diseño de portada: Rubén de la Torre

Impreso y hecho en México / *Printed and Made in Mexico*

ÍNDICE

Introducción	
<i>Carlos Antonio Rozo Bernal</i>	
<i>Graciela Carrillo González</i>	9

TRANSFORMACIONES EN EL ENTORNO GLOBAL

La desigualdad disfuncional: de la gestación a la agonía del neoliberalismo	
<i>Federico Novelo y Urdanivia</i>	
<i>Roberto Constantino Toto</i>	
<i>Jathalia Vega Torres</i>	23

Megatendencias de la globalización y el desarrollo económico	
<i>Carlos Antonio Rozo Bernal</i>	45

Cadenas globales de valor e integración productiva México-Estados Unidos	
<i>Ma. Antonia Correa Serrano</i>	65

Los albores de la revolución cuántica y la industria 5.0	
<i>Jaime Muñoz Flores</i>	
<i>Sebastián López Gonzaga</i>	93

ASIGNATURAS PENDIENTES

PARA UN DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIBLE

Una política de ciencia, tecnología e innovación para contribuir a un desarrollo sostenible	
<i>Gabriela Dutrénit Bielous</i>	
<i>Martín Puchet Anyul</i>	
<i>Alexandre Oliveira Vera-Cruz</i>	111

Movilidad de inventores mexicanos y erosión de las capacidades tecnológicas endógenas: lecciones para el diseño de la política de ciencia, tecnología e innovación <i>Claudia Díaz Pérez</i> <i>Jaime Aboites Aguilar</i>	135
Los residuos sólidos en México. Lecciones para transitar hacia una política de economía circular <i>Graciela Carrillo González</i> <i>José Ignacio Ponce Sánchez</i>	159
El entorno medioambiental y la acumulación de capacidades tecnológicas en una empresa productora de plásticos <i>Arturo Torres Vargas</i> <i>Javier Jasso Villazul</i>	193

LOS DESAFÍOS FINANCIEROS
Y LOS DESAFÍOS DE LA DISTRIBUCIÓN

Condiciones para la implementación de la renta básica universal en México <i>César Mirafuentes de la Rosa</i> <i>Abigail Rodríguez Nava</i> <i>Ramón Garibay Ayala</i> <i>Patricia Margarita Dorantes Hernández</i>	223
Colas pesadas en la estimación del <i>value at risk</i> . Evidencias sobre el riesgo de mercado en el sistema financiero mexicano <i>Raymundo Vite Cristóbal</i> <i>José de Jesús Gutiérrez Ramírez</i>	253
Autores	283

INTRODUCCIÓN

*Carlos Antonio Rozo Bernal
Graciela Carrillo González*

El Departamento de Producción Económica de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)-Xochimilco cumple, en este 2024, medio siglo dedicado a la labor docente y a la investigación de temas vinculados a las ciencias económicas y administrativas, con trabajos orientados al análisis de las teorías, la política económica y la política empresarial. En este mismo año convergen los siguientes sucesos: el 50 Aniversario de la UAM; la conclusión de un sexenio cuyas iniciativas derivaron en aciertos, fallas y omisiones, pero que rompieron con la línea de pensamiento económico neoliberal que determinó la orientación de la economía mundial durante las últimas tres décadas; y un contexto global convulso en el que se disputa la hegemonía económica y política en un escenario donde el comportamiento de las variables macroeconómicas es poco prometedor.

Esta coincidencia de factores motivó a investigadores e investigadoras de este Departamento a elaborar un libro que analizara, desde diferentes ópticas, algunos de los principales desafíos que enfrenta México en este momento histórico. Así, este libro se propone analizar y llegar hasta una propuesta de ideas y alternativas que responda a los vaivenes del contexto internacional y a las dificultades internas, ello con miras a que dichas ideas y alternativas sean consideradas en las decisiones de la política interna en los próximos años.

El libro aborda, en su primera parte, las grandes transformaciones y contradicciones del entorno global; en la segunda parte revisa los temas pendientes del país para transitar hacia un desarrollo económico sostenible; y en la tercera parte discute los desafíos financieros y el problema de la distribución del ingreso.

El punto de partida es contundente: México vive una realidad interna de alta complejidad, lo que se hizo aún más evidente durante el periodo de pospandemia, caracterizado por la dificultad para concretar una política de desarrollo capaz de alinear los objetivos y las metas de

los sectores estratégicos con las metas de los principales actores económicos; esto ha llevado a enfrentar una serie de retos de corte multidimensional que dificultan vislumbrar los avances que se particularizan en algún sentido. Un reto aún mayor para el país es el hecho de estar inmerso en un concierto global donde el neoliberalismo ha dejado una huella –hoy cuestionada pero difícil de borrar– que marca distintos escenarios de crisis económica, ambiental, política y social que obliga a los gobiernos nacional y locales a redirigir sus políticas en función de una reestructuración de los poderes hegemónicos donde las grandes potencias se disputan el papel protagónico guiadas por la necesidad de obtener la ventaja en el plano tecnológico y por el control de los recursos naturales estratégicos.

En el escenario mundial existe cierto consenso entre los organismos internacionales: el crecimiento de la economía global se encuentra en una tendencia de desaceleración pese al relativo éxito en el control de la inflación. El pronóstico de crecimiento del producto interno bruto global para 2029 es apenas de 3% promedio anual (Fondo Monetario Internacional, 2024). La recuperación de la economía global se sostendrá a paso lento con diferencias regionales significativas y altamente cuestionadas, por cuanto la principal causa de esta desaceleración se ubica en el descenso de la productividad total de los factores productivos. La causa central de este bajo crecimiento generalizado parece ser la mala asignación que las empresas han hecho de los factores capital y trabajo, así como los desequilibrios demográficos y la desaceleración en la formación de capital privado, todo lo cual ha conducido al declive de la dinámica globalizadora (Fondo Monetario Internacional, 2024). Para regresar a una dinámica más acelerada de crecimiento, será necesaria una mejor asignación de recursos a las empresas productoras, para que eleven la eficiencia de la mano de obra e incorporen las nuevas tecnologías, incluido un mayor uso de la inteligencia artificial, a fin de acelerar el crecimiento de la productividad.

Éstas son acciones que no se pueden implementar en el corto plazo, ya que requieren previamente la solución de conflictos de variada naturaleza: 1) la eliminación de barreras proteccionistas; 2) una reducción significativa de la tendencia inflacionaria; 3) minimizar las divergencias entre la economía y las finanzas cuando los mercados de capital crecen simultáneamente hacia una economía que se rige por una política monetaria restrictiva, y 4) recuperar la confianza de los negocios y los hogares que deriva de las condiciones de estrés geopolítico.

Es un hecho que previamente a la crisis del COVID-19 la desaceleración de la dinámica de la globalización se manifestaba desde la gran recesión de 2008-2009 (Roza, 2023). Tampoco hay duda de que la pan-

demia y la guerra han contribuido a debilitar el avance de la globalización, y que la lucha por la hegemonía mundial entre Estados Unidos y China polariza al mundo e incide en esta tendencia de desaceleración a pesar de su mutua interdependencia. Un elemento adicional de preocupación en este entorno de desaceleración económica, es el espíritu proteccionista del gobierno de Estados Unidos (tanto de demócratas como de republicanos); igualmente relevante es la desaceleración del avance tecnológico, así como el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) por el conflicto de intereses entre Estados Unidos y China.

El panorama económico global será todavía más complicado mientras las tasas de interés se mantengan elevadas, como los pronósticos tienden a indicarlo. Ello podría incidir directamente en los niveles nacionales de bienestar y, en consecuencia, en las posibilidades de éxito en lo relativo a una mayor convergencia, en niveles de desarrollo, de países industrializados y países en desarrollo; es decir: en reducir la “gran divergencia” propuesta por Krugman (2007). Igualmente preocupante es el efecto que ello puede tener en el pago de deudas, en posibilidades de inversión en bienestar social y, particularmente, en la limpieza de las condiciones medio ambientales que representan un impacto cada vez más negativo y con mayor significancia.

Estas posibles condiciones de desaceleración generalizada de la dinámica económica mundial se manifestarán finalmente en la productividad total del trabajo y el capital con repercusiones fuertes en el uso de los recursos y en menores posibilidades de recuperar las tasas de crecimiento del pasado. Lo más grave es que ello ocurre en un contexto de presiones demográficas contradictorias; mientras que en los países industrializados la población en edad de trabajar se reduce, en los países en desarrollo esta tendencia tiende a crecer.

Estas condiciones estructurales del contexto global contemporáneo, examinadas en la primera parte de este libro, exigen cambios estructurales y avances tecnológicos que contribuyan a transformar la dinámica económica global. Se pueden imponer nuevas condiciones de funcionamiento económico para todos los países, como resultado de cambios significativos en las políticas económicas nacionales, con el propósito de lograr un mayor dinamismo económico que empuje el crecimiento económico por arriba del 2.8% pronosticado hasta 2030.

En la segunda parte de este libro, el mensaje que se coloca sobre la mesa es que será la inversión en capital y en tecnología lo que reactivará el crecimiento por medio de una política industrial. En este contexto, la IA, el exceso de endeudamiento y la fragmentación geoeconómica son factores determinantes para una futura economía global más dinámica. Para tal propósito será necesario implementar políticas de asignación

eficiente de recursos físicos, una apertura comercial y un desarrollo financiero tanto en países industrializados como en desarrollo. Igual o más importante aún será mejorar las condiciones en la oferta de trabajo y de su productividad al mismo tiempo que se mejoran los beneficios de desempleo, como los de jubilación.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) reconoce lo siguiente:

La integración económica global profunda implica impactos de los encadenamientos comerciales y financieros, en la propagación de los choques económicos sobre los canales de transmisión y sobre la efectividad de las políticas macroeconómicas, los cuales fueron más fuertes y complejos que en la década de 1990 pero que se expanden más lentamente que antes de la Gran Recesión (2018: 73).

Ello tiene que ver, en parte, con que el comercio de bienes ya no está compuesto principalmente de bienes finales, sino que se encuentra dominado por insumos intermedios, lo que incrementa el valor agregado que se origina en las exportaciones y lleva a que los flujos brutos de comercio frente al comercio con valor agregado difieran sustancialmente. Los entrelazamientos de las cadenas globales de valor (CGV) por medio del comercio de insumos intermedios, hacen que el volumen de comercio sea menor en valor agregado. Hay una mayor demanda por materias primas, y los países industrializados han incrementado significativamente la proporción del comercio en servicios; esto ha llevado a mayores barreras proteccionistas, dado que los servicios están menos liberalizados que los bienes y están más regulados.

El avance tecnológico que se pronostica puede tener efectos negativos sobre el crecimiento económico al reducir la intensidad del comercio y modificar los patrones de intercambio. Los flujos pueden ser afectados por mayores avances en las tecnologías digitales, las cuales, al reducir el costo de la mano de obra, tienden a reducir la deslocalización (*offshoring*), en la misma forma que la digitalización y los flujos de data facilitan el aumento del comercio de servicios.

El resultado de estas transformaciones en la estructura productiva hacia una mayor digitalización, es la mayor dependencia del exterior, por la mayor intensidad del comercio dentro de las CGV y el aumento transfronterizo de activos y pasivos financieros. El dilema en las modificaciones que han experimentado los canales de transmisión de los flujos internacionales es que intensifica la fortaleza de los choques externos. En consecuencia, el movimiento de mercancías proveniente de encadenamientos productivos transfronterizos que incentivan la expansión de los mercados locales al tiempo que facilitan la diversificación del riesgo,

incrementa los riesgos que provienen del exterior, lo que constituye un canal medular de transmisión de choques económicos transfronterizos. El resultado de estas transformaciones es que las economías locales, especialmente en países en desarrollo, se pueden hacer más vulnerables a las condiciones externas que afectan las decisiones de inversión y empleo. Así, las políticas económicas locales pueden perder influencia sobre los mercados locales frente a la fortaleza de los factores globales. Esta posibilidad depende de la resiliencia que generen las políticas nacionales frente a los cambios que provienen del exterior.

Entre los indicios de la salud de la dinámica de la globalización está el cambio que ha venido ocurriendo en el patrón de comercio exterior desde la Gran Recesión. Es un hecho que la dinámica exportadora se truncó a partir de 2010, lo que dio lugar a una tendencia de desaceleración en el sector industrial para finalmente desplomarse en el cuarto trimestre de 2019. Si el dinamismo económico que se experimentó entre 2005 y 2008 se hubiera mantenido, la historia económica reciente sería distinta. Un comportamiento similar es el que tuvieron las importaciones: muestran que el principal responsable de esta desaceleración ha sido el sector industrial. Así pues, el intercambio comercial, actividad emblemática de la globalización, hace evidente que la globalización perdía fortaleza desde la Gran Recesión de 2008. Este desplome fue un factor determinante en la caída del empleo en todo el planeta.

Esta combinación de factores ha ocasionado que las CGV sean ahora menos robustas (que hayan perdido habilidad para mantenerse funcionando en la crisis) y, por lo mismo, menos capaces de optar en función de su resiliencia (habilidad para rebotar de una crisis), debido a que la globalización tiende a depender más de la provisión de servicios que de la producción de bienes. Éste es un cambio que se anticipó a la pandemia; antes de la aparición de ésta, los servicios crecían a tasas superiores a las alcanzadas por el comercio de bienes, lo cual los ha llevado a constituir el 30% del comercio total. El comercio de servicios fue fuertemente influenciado por el colapso del turismo a causa de la pandemia; pero este sector es el que más rápido se recupera en los países en desarrollo. Sin embargo, en la dinámica de digitalización contemporánea, el comercio en servicios digitales puede ser ampliamente aprovechado por los países en desarrollo, ganando una mayor participación en el comercio digital. Sin embargo, hay que tener en cuenta que es más difícil liberalizar los servicios, ya que, en general, requieren de un proceso de armonización regulatoria.

La desaceleración económica requiere reconocer la interconectividad de la economía global; la prosperidad futura requiere de reformas básicas en la gobernanza económica mundial, y asimismo requiere nue-

vas propuestas conceptuales en el conocimiento y funcionamiento de la teoría macroeconómica. Resolver estos problemas implica entender cómo llegamos al lugar donde estamos por la decadencia política gubernamental, así como por la crisis de la ciencia económica.

La economía de México, como el resto de las economías nacionales, no puede tener una recuperación sustentable estimulando sólo el consumo, como pretendieron las candidatas y el candidato en las elecciones de 2024. Se requiere una nueva estrategia de gobernanza económica que sea estructural y global, una nueva ciencia macroeconómica que reemplace los debates keynesianos y de expectativas racionales. Más importante aún es que se requiere de una mayor voluntad de cooperación global. En una economía globalizada, el sobrecalentamiento de los países no se muestra en el índice de precios al consumidor sino en el déficit comercial con el resto del mundo. El índice de precios al consumidor no registra el desbalance de una economía abierta que importa fuertemente del resto del mundo insumos intermedios. Se requiere una cooperación global para resolver desequilibrios transitorios y para evitar mega-desbalances futuros.

En este contexto de incertidumbre sobre las perspectivas de crecimiento y bienestar de la economía global —por los profundos desequilibrios que no se resolverán en el corto plazo y que requieren un gran esfuerzo de cooperación entre las potencias mundiales, las instituciones internacionales y los países en desarrollo—, urge que la nueva administración de México considere objetivos a largo plazo que reconfiguren una sociedad que hoy es profundamente desigual y está hundida en un estancamiento estructural que limita el crecimiento y el desarrollo, pese a que se ha convertido en un éxito global en medio de un estancamiento interno estructural. Los objetivos a corto plazo, como estabilidad de precios o apoyo directo a los más necesitados, constituyen una medida inicial y urgente para contener la erosión social, pero habrá que repensar el camino de largo plazo que lleve hacia el bienestar y la igualdad social. Es relevante que en los próximos años no sólo se considere aumentar el nivel del producto interno bruto en términos de cantidad producida de bienes y servicios, sino hacerlo también con mayor calidad y valor agregado para consolidar una sociedad más próspera económica y ecológicamente; también es relevante comprender que la economía no tiende al equilibrio sino al desequilibrio, y que la mano invisible del mercado, tal como la llamaba Adam Smith, no se ve porque no existe.

Se necesitan programas productivos que ataquen la pobreza y den oportunidades de educación a un amplio sector de jóvenes que carece todavía de habilidades para el trabajo industrial; al mismo tiempo, la infraestructura que ha venido deteriorándose requiere de cooperación

público-privada, y los problemas energéticos y climáticos requieren una atención a largo plazo. Son una prioridad las inversiones en energía, no sólo en México sino en el mundo entero. No se puede pensar en crecimiento y alto empleo sin atender los desequilibrios en energía e infraestructura, y para ello es indispensable una mayor recaudación fiscal; las bajas tasas de impuestos no son una solución cuando existe un alto grado de desigualdad en la distribución del ingreso. Altos impuestos a los sectores de altos ingresos son necesarios para pagar la infraestructura necesaria que complementa las necesidades del sector privado. Es fundamental para la economía la inversión pública y privada, y no sólo el incremento del consumo en la lógica de estímulos de alto alcance. Se necesita de planificación pública-privada, programas de desarrollo tecnológico, financiamiento de proyectos complejos, apoyo bancario para la infraestructura nacional y atención a los problemas que inciden en el cambio climático.

El gobierno entrante tendrá la responsabilidad y la oportunidad de conectar los negocios y las políticas con la ciencia. El *nearshoring* podría ser una oportunidad o podría ser un riesgo que represente el regreso al pasado del modelo maquilador, a menos que se establezcan y exijan condiciones a la inversión extranjera para generar una derrama amplia en varios sentidos para el país. Se debe ser cauteloso con las propuestas de los candidatos a la presidencia de Estados Unidos de América, como las planteadas por Jamie Dimon, líder de J.P. Morgan, el mayor banco de Estados Unidos (EU), que propone aceptar más migración, pero ordenada, y, por lo tanto, más trabajo para EU menos para México; también propone que EU firme más tratados de libre comercio, lo que implicaría más competencia contra México.

En este contexto de incertidumbre respecto al futuro de la economía global y sobre las perspectivas de la discusión sobre globalización-desglobalización, se consideró apropiado en este Departamento de Economía, que cumple 50 años de haber sido fundado, aportar ideas sobre algunas de las transformaciones que pueden afectar o están afectando a la economía mexicana y sobre cómo orientar posibles enfoques de política pública para minimizar los efectos negativos o maximizar los positivos en la búsqueda de soluciones a las desigualdades e inequidades que aún persisten en la sociedad mexicana.

En ese contexto ya descrito que enfrenta la economía global, este libro tiene como objetivo contribuir con ideas de políticas públicas para la actual administración. Esta compilación presenta contribuciones que recogen parte de los retos arriba enumerados para orientar la definición de políticas públicas en la búsqueda de alternativas de desarrollo a largo plazo. Es necesario aportar ideas para recuperar la evolución

de una sociedad moderna pero convulsa que ha impulsado un modelo económico que ha desdibujado el papel del Estado para empoderar al capital, con consecuencias de corte no sólo económico sino también social y político que han llevado desde la apertura con la globalización hasta una tendencia constante de menor crecimiento económico y, en consecuencia, de mayor desigualdad social.

Este recorrido por propuestas para enfrentar los cambios que vienen ocurriendo en la dinámica de la globalización, lo inician Novelo, Constantino y Vega desde una perspectiva histórica que recoge los cambios que surgen a partir de la posguerra y que marcaron una cadena de tragedias para el mundo expresada en conflictos religiosos, políticos, económicos y en la disputa desigual por los recursos naturales. El propósito es resaltar los efectos negativos que derivan del surgimiento del neoliberalismo y los riesgos de la última revolución tecnológica, que incorpora el uso de la inteligencia artificial. Se complementa la visión económica con el contexto sociopolítico que se experimentó con el modelo socialista y su retorno al capitalismo hasta los gobiernos socialdemócratas que perdieron su peso específico en el escenario ante el impulso neoliberal que ha derivado en una grotesca situación de desigualdad a nivel global.

El recorrido anterior se complementa con la explicación de las mega-tendencias que está experimentando la dinámica de la globalización-desglobalización y el efecto posible que ellas pueden tener para el progreso económico del hemisferio sur, en particular para México. Rozo añade al análisis las tendencias económicas que vienen operando desde antes del periodo de la pandemia y que tienden a determinar el curso de la economía mundial: la digitalización que ha impuesto el cambio tecnológico; la conformación de nuevos bloques regionales en el contexto de la globalización; una tercera mega-tendencia es la economía verde, la cual proviene de la necesidad de enfrentar el cambio climático, y una cuarta es la creciente concentración de la riqueza en una muy pequeña minoría de la población mundial impuesta por la monopolización de la estructura productiva. El fortalecimiento de estas tendencias lleva a una reflexión sobre las fallidas políticas públicas que, tras la pandemia, han sido implementadas en diversos países; dichas políticas han derivado en serias dificultades para que los gobiernos controlen la inflación y cumplan con sus obligaciones de deuda. Más importante es que estas tendencias promueven una ruta de interdependencia entre países, transformando las cadenas productivas y, por lo tanto, las formas de integración a la economía global. Se señala que en este escenario la construcción de políticas públicas en las economías en desarrollo se complica, por lo que es necesaria, a pesar de los obstáculos que se pre-

senten, una política industrial que aproveche el desarrollo tecnológico y el creciente comercio mundial, para mejorar los niveles de productividad y para colocar a los trabajadores en una posición más competitiva.

En el capítulo “Cadenas globales de valor e integración productiva México-Estados Unidos”, desarrollado por María Antonia Correa, el objetivo es analizar el proceso de integración de las empresas mexicanas a las cadenas productivas que han venido creciendo en los últimos años entre México y Estados Unidos. Para explicar esta dinámica, María Antonia examina el delicado contexto político y económico de las relaciones entre Estados Unidos y China, el cual ha obligado a las empresas estadounidenses a buscar la relocalización de su estructura productiva en su país de origen o, como segunda opción, a aprovechar las ventajas que ofrecen las condiciones que establece el Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá para aprovechar las ventajas de cercanía geográfica con México y el diferencial salarial que abre la posibilidad del *nearshoring*. El trabajo concluye señalando que el ingreso de inversiones que sustenten la instalación de plantas en México es aún limitado, pero que lo más grave es el riesgo del ingreso de capital orientado a las fases de las cadenas de producción que incorporan bajo valor agregado. El ensayo concluye señalando la necesidad de que las autoridades mexicanas diseñen una política industrial que oriente la inversión extranjera directa proveniente de Estados Unidos hacia una dinámica de creación de mayor valor agregado que la que ofrece esta nueva fase de consolidación del viejo modelo de maquila.

En el capítulo “Los albores de la revolución cuántica y la industria 5.0”, Muñoz y López proponen una interrogante central frente al brinco tecnológico que traería consigo una revolución cuántica: ¿están las instituciones mexicanas preparadas para responder a las nuevas dinámicas económicas y tecnológicas que impone un cambio de la envergadura cuántica? El ensayo se centra en identificar aquellos trabajos científicos que son resultado de las investigaciones que se han realizado sobre la computación cuántica y su aplicación en la industria. Asimismo, y como resultado de la expansión que se está gestando sobre el tema, argumentan sobre la necesidad de que en México se genere una estrategia tecnológica con acciones concretas para facilitar la entrada de la tecnología cuántica. El capítulo ofrece una propuesta que plantea la identificación de centros de investigación que podrían, con apoyo de una política pública decidida, ser la punta de lanza para generar en México la vinculación que propicie el desarrollo científico-tecnológico en esta materia.

El capítulo elaborado por Dutrénit, Puchet y Oliveira hace un recorrido que parte de la caracterización de los marcos analíticos que definen la política de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en el mundo,

para posteriormente analizar cómo esos marcos se fueron adoptando en las distintas administraciones de México. En este trabajo, los autores hacen una fuerte crítica al gobierno de López Obrador: afirman que con la reducción de recursos en los rubros tradicionales, particularmente en la investigación básica, el trabajo científico se repliega.

Un elemento central en este análisis es el reconocimiento de la heterogeneidad que marca la presencia de “diferentes Méxicos” en un escenario donde la estructura de producción no reconoce las características de la “economía informal”, que indudablemente forma parte del mercado. Esta propuesta señala la necesidad de que se establezca una política de CTI que reconozca dicha heterogeneidad y logre articular las diferencias de las estructuras productivas a partir del diseño de instrumentos y la generación de consensos, con el fin de acelerar los procesos de innovación y acumulación de capacidades tecnológicas que abonen a un desarrollo económico con bienestar social y sustentabilidad ambiental.

En el capítulo “Movilidad de inventores mexicanos y erosión de las capacidades tecnológicas endógenas: lecciones para el diseño de la política de CTI”, Díaz y Aboites presentan los resultados de una larga investigación basada en el acopio de evidencias sobre la movilidad internacional de inventores mexicanos, los países de destino, los patrones de patentamiento y la propiedad del conocimiento. En este análisis se hace evidente que dicha movilidad se incrementa a partir de los años noventa y que los principales factores que explican el fenómeno son los que presenta el propio contexto de la globalización, la cual intensifica los flujos de conocimiento, expresado en profesionales de alto perfil que promueven los gobiernos y grandes empresas para enfrentar los retos del crecimiento económico en un ambiente de alta competitividad. Incorporan la ausencia de condiciones en los países expulsores para radicar en ellos y ofrecer oportunidades a los científicos como otro elemento de análisis. Además, se señala que la nueva Ley General en materia de Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación desconoce el fenómeno de la movilidad del conocimiento y de los inventores, y la apropiación de éste conocimiento por entidades extranjeras. Se propone, entonces, la necesidad de elaborar una ley que busque la transición hacia la consolidación de capacidades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para alentar la retención de científicos altamente calificados que trabajen a favor del país.

Por su parte, en su aportación “Los residuos sólidos en México. Lecciones para transitar hacia una política de economía circular”, Carrillo y Ponce abordan la problemática vinculada al manejo de los residuos sólidos y la necesidad de generar una política pública que coloque como objetivo primordial la posibilidad de potenciar esos “subproductos” para

obtener un beneficio económico, pero fundamentalmente para reducir los impactos sobre el medio ambiente. El objetivo es analizar la evolución de la política ambiental dirigida a la gestión de residuos en México, un tema de suma complejidad dado que las competencias legales en ese terreno las tienen los gobiernos locales, lo cual pulveriza las acciones y las deriva en múltiples orientaciones que se ven afectadas por problemáticas de muy diversa índole. Este análisis se realiza recuperando la experiencia de iniciativas de la Unión Europea y de Colombia, con el fin de generar una propuesta de política pública que oriente y dé impulso para que los gobiernos locales en México se enfoquen hacia la construcción de una gestión orientada a los principios de la economía circular, en la cual se visualicen las oportunidades de recuperación de materiales y la oportunidad de generar mercados de materias primas secundarias.

El capítulo de Torres y Jasso, “El entorno medioambiental y la acumulación de capacidades tecnológicas en una empresa productora de plásticos”, se propone contribuir a la construcción de estudios que desarrollen nuevos enfoques para explicar los efectos del entorno macroeconómico en la adopción y acumulación de capacidades tecnológicas (ACT) en las empresas. Para ello se concentran en analizar los efectos de la esfera medioambiental en la ACT; en particular identifican cómo las demandas ambientales han influido en el desarrollo de estrategias de innovación, y ejemplifican este hecho con el caso de una empresa dedicada a la fabricación de resinas sintéticas cuya manufactura se ha reorientado a la fabricación de productos bio, a partir de la ACT, para dar respuesta al entorno medioambiental. La conclusión señala que la respuesta de las empresas es resultado de una larga trayectoria de acumulación gradual de capacidades básicas que hoy les resultan útiles para dar respuesta al entorno.

El capítulo elaborado por Mirafuentes, Rodríguez Nava, Garibay y Dorantes, titulado “Condiciones para la implementación de la renta básica universal en México”, tiene como propósito examinar la posibilidad de introducir el programa de renta básica universal (RBU) en México, con el fin de reducir la inequidad en la distribución del ingreso. Para proporcionar a todos los habitantes del país una cantidad regular de dinero sin condiciones, se debe asegurar un ingreso mínimo y una calidad de vida digna para cada individuo. Una vez identificada la problemática actual en la inequitativa distribución del ingreso en México, se compara con las dificultades enfrentadas para implementar este programa en otros países y se genera una propuesta que estaría sustentada en el análisis de datos de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares y en el ingreso *per cápita*, para que, desde una perspectiva ética

que reconozca los derechos de las personas a una vida digna, se coloque en el debate público la necesidad de una política de redistribución del ingreso con la instrumentación de la renta básica universal.

En el capítulo titulado “Colas pesadas en la estimación del *value at risk*. Evidencias sobre el riesgo de mercado en el sistema financiero mexicano”, Vite y Gutiérrez resumen lo que tienen que saber las autoridades mexicanas de supervisión financiera en el manejo del riesgo de mercado. La discusión y análisis en este capítulo se centra en el manejo adecuado del riesgo, recuperando el método *valué at risk*, que es el más utilizado en las tres últimas décadas. El objetivo central de los autores es demostrar que es necesario sustentar recomendaciones metodológicas más precisas que guíen de mejor manera las estimaciones del riesgo, lo cual es posible construir combinando el enfoque histórico con la modelación de la distribución de pérdidas máximas para tener mayor precisión en las estimaciones del *valué at risk* (*VaR*). Una conclusión que resalta en este capítulo es que ante contextos de crisis financiera es necesario y útil mejorar las estimaciones del *VaR*. Para ello es indispensable disponer de información proporcionada por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores.

Bibliografía

- Fondo Monetario Internacional (2024), “Slowdown in Global Medium-Term Growth. What Will Take to Turn the Tide”, en *World Economic Outlook*, capítulo 3.
- Krugman, Paul (2007), *The Conscience of a Liberal*, WW Norton & Co.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2018), “Policy Challenges from Closer International Trade and Financial Integration: Dealing with Economic Shocks and Spillovers”, en *OECD Economic Outlook*, vol. 2018, núm. 1, capítulo 2, pp. 49-92.
- Rozo, Carlos A. (2023), “La pandemia de la COVID-19 y el futuro de la globalización”, en Carlos A. Rozo y Carlos Muñoz Villareal, *Pandemia y desglobalización*, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, pp. 33-65.

TRANSFORMACIONES EN EL ENTORNO GLOBAL



LA DESIGUALDAD DISFUNCIONAL: DE LA GESTACIÓN A LA AGONÍA DEL NEOLIBERALISMO

*Federico Novelo Urdanivia
Roberto Constantino Toto
Jathalia Vega Torres*

Introducción

Leer sobre la desigualdad global es nada menos que leer
sobre la historia económica del mundo.
Milanovic (2017: 14)

Los años setenta del siglo XX, la segunda década bárbara de aquella centuria, presenciaron numerosas calamidades para la especie humana que comenzaron con el abandono, por parte del gobierno estadounidense, de los compromisos adoptados en Bretton Woods –particularmente el referido a la convertibilidad del dólar en oro, a un valor de 35 dólares la onza–; con esa decisión (tan unilateral como la que impuso a la moneda de aquel país como equivalente internacional “tan buena como el oro”, según las afirmaciones del malogrado Harry Dexter White), no solo se cumplió el dilema, en realidad profecía, de Robert Triffin. También se desencadenó una crisis en dos tiempos: del tipo de cambio global, primero, que pasó de los fijos y estables a la confusa condición de flotantes y, después, del precio del dinero, las tasas de interés, que resultaron consecuencia obvia de la primera.

Ese mismo gobierno, con un protagonismo excesivo durante la anomalía histórica que fue la Guerra fría, promovió el golpe militar con el que se derrocó al gobierno democráticamente electo de Salvador Allende, en Chile, durante septiembre de 1973. El activismo oficial para desestabilizar a la economía chilena y la falta del menor respeto a los derechos humanos frente a las atrocidades del carnicero golpista, correspondieron a Henry Kissinger y a Milton Friedman, respectivamen-

te; el segundo, en funciones de asesor económico del general Augusto Pinochet.

En el Medio Oriente, y ante el apoyo occidental a Israel durante la Guerra de Yom Kipur (o del Ramadán), los países árabes exportadores de petróleo acordaron un embargo que acabó elevando extraordinariamente el precio del barril de este hidrocarburo, con un doble efecto por el papel del combustible en un amplísimo espectro de actividades productivas y, especialmente, por la modificación radical en su precio. La combinación de estancamiento con inflación, la inquietante estanflación, fue otra herencia terrible de los años setenta que, además, produjo una elevación muy significativa del endeudamiento externo de los países no desarrollados: Los que exportaban petróleo, se endeudaron para darle mayor elasticidad a su oferta; los que lo importaban, se endeudaron para poderlo comprar. En la siguiente década, ese endeudamiento acumulado, más la elevación de la tasa de interés Prime, habrían de producir la década perdida para el desarrollo.

La segunda mitad de los años setenta hospedó eventos de gran trascendencia para el mundo: una peculiar revolución en nombre de Dios, en Irán; el reformismo, fundamentalmente político, de la China comunista, para convertirla en una economía de mercado de extraordinario vigor; el ascenso al poder de la señora Margaret Thatcher, con la temible asesoría económica (y política) de Friedrich von Hayek, dando los primeros pasos del neoliberalismo en el poder de un país desarrollado. En una década, el mundo experimentó cambios radicales con efectos que aún se resienten.

El presente capítulo, pretende dar cuenta de esos cambios y de sus importantes consecuencias hasta el presente, la estructura está organizada de la siguiente forma: Un primer apartado analiza los hechos que derivaron del término de la segunda guerra mundial y conformaron una suerte de contrato social internacional, comandado por el propósito de alcanzar el pleno empleo y el Estado de bienestar, con apoyo en la planeación económica, la economía mixta, el fortalecimiento de los sindicatos y un importante activismo político, primero, demócrata cristiano y, posteriormente, socialdemócrata.

En este apartado, se pone un énfasis particular en el efecto de la Guerra Fría sobre los procesos de descolonización, adornado con la paradoja de, en unos casos, exportar el desarrollo, como aconteció en Corea del Sur, Taiwán, Hong Kong, Singapur y Japón; en el otro extremo se colocó una estrategia militar, que no solo partió a Corea en el paralelo 38, sino que provocó una prolongada y costosa guerra en Vietnam.

El recuento de la conflictiva descolonización de Asia y África, el retorno anárquico de la Unión Soviética al capitalismo, la singular edificación de una economía de mercado sin democracia en la China continental; la creación de un Estado confesional en Irán y la impronta thatcheriana que origina y mundializa al neoliberalismo. Es una historia que, en buena medida por las tensiones entre los protagonistas de la Guerra Fría, pone en marcha un capitalismo con rostro humano y, simultáneamente, una paranoia anticomunista que justifica la imposición de gobiernos autoritarios a lo largo y ancho del ahora denominado Sur Global, como hoy se denomina a los países no desarrollados con oferta de recursos naturales y mano de obra barata.

Un segundo apartado señala las bondades y los actuales graves peligros de la innovación tecnológica y su efecto adverso en el empleo; con el suplemento de las asechanzas que acompañan a la inteligencia artificial (IA) que hoy ya no sólo sustituye las capacidades físicas de la especie humana, sino las cognitivas y de decisión, y que parece estar a salvo de cualquier medida regulatoria, cuando esa regulación debiera ser planetaria y no lo puede ser por la competencia entre China y los Estados Unidos por alcanzar la hegemonía mundial, también en este ámbito.

El vaciamiento de contenido social en las democracias minimalistas, la mayor parte de las occidentales, la pérdida de iniciativas socialdemócratas (nacionalizaciones, sistemas públicos de educación, salud y pensiones e impuestos progresivos sobre los ingresos y los patrimonios más elevados), la finalización de los treinta años gloriosos (1950-1980) y la acelerada adaptación, de algún modo hay que llamarla, de la “nueva vía” –en realidad, extravío– de una socialdemocracia, laborismo, socialismo o nueva democracia, al diseño y profundización de medidas neoliberales, en una alta proporción son responsables de la vigorosa reaparición de un actor político clave en la actualidad: el populismo, que se nutre del antagonismo binario pueblo élite, ya para reivindicar grandes medidas de aliento popular, en un caso; ya para culpar a la migración de todos los males existentes, en otro. Es un fenómeno que toma su sitio en un tercer apartado.

En el siguiente, el cuarto, la desigualdad socioeconómica internacional, toma el sitio estelar, para dedicar un espacio final a las conclusiones del artículo y a un anexo gráfico de gran utilidad.

Los hechos

“El enemigo de la sabiduría convencional no son las ideas, sino la marcha de los acontecimientos”.

Galbraith (2007: 34)

Los antecedentes del desorden global, hoy reinante, arrancan –paradójicamente– con el inicio de la era dorada del capitalismo. Para Eric Hobsbawm, este periodo tuvo diversos nombres: “los treinta años gloriosos” de los franceses; “la edad de oro de un cuarto de siglo” de los angloamericanos, “La Gran Compresión”, en la lógica de Walter Scheidel. “El oro relució con mayor intensidad ante el panorama monótono o sombrío de las décadas de crisis subsiguientes” (Hobsbawm, 1995: 261).

Las pavorosas lecciones de los años treinta, desde la Gran Depresión, la emergencia del nacional socialismo, la Guerra Civil española, la invasión de Mussolini a Abisinia, la de Japón a Manchuria, las de Alemania a Austria, Checoeslovaquia y... Polonia, y el comienzo de la segunda guerra mundial que, a diferencia de la Primera, obligaron a dedicar una particular atención al diseño de un mundo de posguerra económica y socialmente exitoso. La gran imposición del presidente Wilson en Versalles, durante 1919, la Sociedad de Naciones, desechada por el Senado estadounidense poco antes de desechar a todo el tratado, nació mutilada y, salvo sus trabajos estadísticos, fue un verdadero fracaso como garante de la paz.

La gran visión de Henry Morgenthau II para, desde el día 14 de diciembre de 1941, a una semana de la agresión japonesa en Pearl Harbor, iniciar los preparativos para la celebración de lo que, casi dos años más tarde, sería la Conferencia de Bretton Woods, ilustra claramente la afirmación de Robert Skidelsky: “En 1918, todo el mundo quería regresar a 1913; pero en 1945, nadie quería regresar a los años treinta” (Skidelsky, 2013: p. 913). El origen del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) y del Fondo Monetario Internacional (FMI), pese a las abundantes imposiciones estadounidenses y el triunfo del Plan White sobre el Plan Keynes (no en balde el gobierno de los EUA sería el valedor económico de las nuevas instituciones), fue un gran paso en la dirección correcta, aunque al correr del tiempo, ambas olvidaron su carácter público y necesariamente internacional, para hacer el oráculo de lo privado y ponerse al servicio exclusivo de los intereses estadounidenses. En la actualidad, del capital financiero asentado en Wall Street, aunque esa es otra historia.

La segunda guerra mundial tuvo en sus verdaderos vencedores, EUA y la URSS, a los actores nominalmente menos interesados en la preservación del orden colonial, salvo que esa preservación sirviera a algún propósito de la emergente Guerra Fría. En abstracto, los estadounidenses traicionarían a su propia descolonización al tolerar que prevaleciera dicho orden tras el triunfo aliado y, especialmente, en el mundo aliado. Por su parte, la URSS pretendía –de tiempo atrás– que su mariscal fuese el Padre de Todos los Pueblos, mediante la liberación socialista y revolucionaria de la porción tercermundista del planeta.

Con enorme velocidad, quedó claro que descolonización y liberación no eran, no podían ser, sinónimos, por la emergencia de dos acontecimientos, de los que derivaron otros tres: la muerte del presidente Roosevelt; su sustitución por Harry Truman; los despidos de Henry Morgenthau II y de Harry Dexter White de los espacios de definición del nuevo orden internacional y la animadversión presidencial a “los rojos”. Con José Stalin enfrente, La Guerra Fría estaba servida y su consolidación como política de Estado derivó de los constantes desencuentros entre las potencias que derrotaron a Hitler.

Con esfuerzos muy relevantes de parte del Reino Unido para pactar la independencia pacífica de la India y la aparente tolerancia ante el ascenso al poder de Mohammed Mosaddeq, en Irán, hasta antes de apoyar su derrocamiento, el campeón histórico de la colonización se adaptó a los nuevos tiempos. El aliado menos dispuesto a ejercer una política descolonizadora fue Francia, con argumentos diversos: En Argelia, por muchos años, se habían establecido ciudadanos franceses que coordinaban las actividades económicas más dinámicas y habían establecido importantes centros de población; en distintos grados, la situación se replicaba en el resto de espacios que colonizó Francia. Curiosa forma de explicar el triunfo del “mundo libre” sobre el autoritarismo del Eje, manteniendo la sujeción de antiguas colonias.

El sureste asiático tuvo sus particularidades y significativas diferencias con el África subsahariana: ya se había destacado por experiencia militar duradera contra la colonización, la ocupación japonesa y los intentos de recuperación por parte de las naciones europeas en declive, ahora coludidas con la principal potencia militar del mundo, los Estados Unidos; la militancia comunista de importantes dirigentes regionales y la derrota de los invasores de oriente, le otorgaron enorme singularidad a los propósitos independentistas. El apetito anticolonialista de los pueblos subordinados, se ventiló en el marco de la anomalía histórica del conflicto ideológico que fue la Guerra Fría y que ocupó la totalidad el planeta; los casos de Taiwán, Corea del Sur y Hong Kong por lo menos, resultan emblemáticos del desarrollo llegado del exterior,

desde Estados Unidos y Reino Unido, para garantizar el alineamiento político de los espacios así beneficiados.

El problema moral, que destaca Barbara Tuchman, Los Estados Unidos se traicionan en Vietnam, no es solo la paradoja por la que el gobierno de una gran sociedad olvida su origen anticolonialista; es el argumento libertario anticomunista con el que se pretendió justificar esa intervención, el costo en vidas desproporcionadamente adverso para los vietnamitas, el costo político y económico de la aventura bélica y, al final, su total redundancia. El hegemon del mundo, la mayor potencia militar de la historia, el total dominador cultural que internacionalizó el modo de vida norteamericano, participa en una guerra tan costosa y duradera como inútil, y no la puede ganar. El desenlace se mostró engañoso.

La lectura soviética de ese resultado pecó de optimista; en una parte del mundo no desarrollado el desmantelamiento del colonialismo marchaba con éxito y, de paso, sumaba adeptos a la URSS; el encuentro de Portugal con la democracia, mediante la revolución de los claveles, favoreció la causa independentista de sus colonias en África, nuevos espacios de confrontación (con la Guerra Fría como telón de fondo). Los límites de la expansión soviética no serían fijados por un adversario en aparente decadencia; los verdaderos problemas provenían del interior de un sistema económico dramáticamente ineficiente, corrupto y, con excepción de la industria del armamento, sumido en el atraso tecnológico más inquietante (Olson, 2002). Invadir a Afganistán, en diciembre de 1979, significó la creación de otra fuente de grandes problemas.

El conflicto soviético con China produjo algunos frutos hasta entonces inimaginables: la diplomacia del ping-pong, el exitoso acercamiento chino con el gobierno estadounidense (Kissinger, 2012: 219-252), por citar un ejemplo, convirtió al Estado chino en el segundo en reconocer al gobierno golpista de Augusto Pinochet. Con la muerte de Mao y la ruina de sus partidarios, la flexibilización económica ocupó el sitio que se había dispensado a la crítica del revisionismo soviético, con resultados que han transformado radicalmente a la economía internacional. Si la revolución cultural no alcanzó a satisfacer los propósitos de sus animadores, sí limpió el tablero político al reformismo radical de Deng Xiaoping (Spence, 2011: 791-968).

El retorno del poderoso Islam a un escenario internacional sometido a fuertes perturbaciones, se hizo visible mediante una revolución de carácter religioso, en el semi crepúsculo del siglo XX. Asombró al mundo el estallido del vigoroso movimiento, además antinorteamericano, en un espacio dominado por los intereses de las grandes empresas petroleras anglo sajonas, y puesto bajo el control del Sha Mohammed Reza

Pahlavi –miembro de una dinastía que, según su propio dicho, provenía de la grandeza persa– colocado al mando desde 1953 por la CIA durante el gobierno estadounidense de Eisenhower en respuesta a la nacionalización de la industria petrolera que promovió el Primer Ministro M. Mosaddeq (McWilliams & Piotrowski, 2001: 417-420).

La llegada al poder del Ayatollah Ruhollah Khomeini, en enero de 1979, tuvo el peculiar efecto de llevar la fe a la cima, incluso constitucional, del Estado iraní; el lamento de John Stuart Mill, en los años cincuenta del siglo XIX, cobró enorme actualidad: “Si la creencia religiosa fuera tan necesaria para la humanidad como se nos dice, hay buenas razones para lamentar que su base intelectual tenga que ser sostenida por un soborno moral del entendimiento” (Mill, 1874 [1986]: 48).

El 4 de mayo de 1979, el Partido Conservador del Reino Unido ganó la mayoría de escaños y, de paso, la obligación de formar gobierno. En la persona de Margaret Thatcher, el neoliberalismo obtenía en las urnas el triunfo que solo había logrado por las malas en América del Sur; el mundo contempló otra revolución conservadora que recorrería sus confines, sepultando al Estado de bienestar, donde había existido, y a las esperanzas de alcanzarlo en el subdesarrollo. Un viraje de 180 grados puesto al servicio del mercado (Thatcher, 1993: 123-171).

En el frente económico, la versión estándar del análisis macroeconómico de los setentas, la llamada Síntesis neoclásica-keynesiana, de John Hicks –representante destacado de lo que Joan Robinson describió como keynesianismo bastardo– perdió toda eficacia explicativa frente al emergente fenómeno de estancamiento con inflación, la pavorosa estanflación, que prácticamente jubiló a las políticas keynesianas y favoreció la emergencia neoliberal:

La teoría keynesiana de política económica fue destruida por la estanflación de los 1970s –simultáneamente auge de la inflación con desempleo–. La promesa keynesiana consistía en minimizar el desempleo sin encender la inflación o restaurando los controles opresivos. Cuando esto falló, dicha teoría se convirtió en políticamente inútil (Skidelsky, 2018: 162).

“Si es una definición lo que quiere, yo le daré una. Una recesión es cuando tu vecino pierde su trabajo. Una depresión es cuando pierdes el tuyo. ¡Y la recuperación viene cuando Jimmy Carter pierde el suyo!” El éxito, abrumador, que alcanzó la candidatura presidencial de Ronald Reagan significó la legitimación de la magia del mercado y la redundancia del Estado; “thatcherismo” y “reaganomics” echaron a andar el *dumping* fiscal, el descrédito de los sindicatos, la apertura económica mundial, las externalidades que, junto con las internalidades, acabarían por liquidar a la Unión Soviética, las desregulaciones (entre las

que la joya de la corona fue la privatización indiscriminada) y el crecimiento alucinante de la desigualdad. El neoliberalismo ha significado, también, la derrota extensa y profunda de la clase trabajadora en todo el planeta.

En el ámbito intelectual no abundaron los esfuerzos por imaginar el porvenir de Occidente y del mundo. La excepción notable, (en ese orden: occidente y mundo), provino del Collège de France y fue personificada por Michel Foucault: Nacimiento de la biopolítica, es el curso que impartió durante 1979, en 12 clases, que recorre las características fundamentales del liberalismo europeo y describe el surgimiento y desarrollo del neoliberalismo, desde el Coloquio Lippmann, destacando el protagonismo del homo oeconomicus y la generalización de la forma “empresa” en el campo social (Foucault, 2007: 401 páginas). Pese a sus inocultables limitaciones, es un estudio visionario del cambio de época que significa la normatividad neoliberal (Brown, 2015: 57-152).

El paso siguiente, tras el discreto derrumbe de la URSS y el éxito mundial de la fobia al Estado, es el de la globalización economicista neoliberal, el hipercapitalismo, en los términos de un brillante y joven economista (Piketty, 2020: 753-831). La cascada de reformismo conservador que se globalizó durante los años noventa del siglo XX produjo la autonomía de las bancas centrales, la financiarización, la gerencialización de la administración pública, la gobernanza, la edificación de una sociedad de mercado, el capital humano como destino vital, la promoción de los Acuerdos Regionales de Integración (ARI) especialmente entre naciones con notables asimetrías económicas (integración estratégica, la bautizó el Banco Mundial), la densidad creciente de la incertidumbre y la mayor recurrencia y profundización de las crisis (no solo económicas) en las que la irresponsable cigarra del mercado entrega la batuta a la anémica hormiga estatal.

La disrupción tecnológica y su impacto global.

En un estudio realizado en 1993 por el Departamento de Trabajo [de Estados Unidos], se demostró que tan solo una cifra inferior al 20% de los que seguían programas de reeducación federales eran capaces de encontrar nuevos empleos en los que recibirían, como mucho, un 80% de sus antiguos salarios (Rifkin, 1996: 218).

El extraordinario texto de Jeremy Rifkin es un análisis detallado y profundo de la disputa entre las nuevas tecnologías y los trabajadores por puestos de trabajo, a lo largo de la historia reciente. Tiene un

carácter pionero en investigaciones que serán continuadas por Jared Diamond (*Armas, gérmenes y acero*, 2007), Yuval Harari (*De animales a Dioses*, 2017); ambos libros comparten el subtítulo de Breve historia de la humanidad y, especialmente el segundo, percibe en la combinación de inteligencia artificial (IA) y biotecnología amenazas de alto peligro para la misma especie, para el arte de ser humano.

“No solo es imposible para la inteligencia humana ordinaria comprender completamente la inteligencia artificial (IA); la tecnología será virtualmente imposible de regular” (Soros, Project Syndicate, 16 de junio de 2023).

La variable explicativa de la reducción de la demanda de trabajo humano es el cambio tecnológico. La innovación constante de productos y de procesos productivos se ha convertido en la paradójica condición de una competencia cada vez más imperfecta, por alcanzar poder de mercado; competencia para convertirse en monopolio, tal como lo previó M. Kalecki y tal como opera un puñado de empresas transnacionales en el mundo globalizado que han construido, con el telón de fondo del neoliberalismo economicista: “Veremos que la mayor falla de la globalización es el intento de integrar mercados en una escala global, sin Estado. Ello ha producido una vida en el mercado más insegura, más criminal y menos legítima. Mercados sin Estados son mafias” (Skidelsky, 2018: 350). La consecuencia de esa búsqueda de incrementos en la productividad trasciende al escenario estrictamente económico y afecta poderosamente al ámbito político.

En un alarmante texto, un todavía más alarmado George Soros hace referencia al término “Policrisis”, recientemente acuñado por Adam Tooze, y encuentra tres de las muchas desgracias contenidas en el fenómeno. Por orden de emergencia y gravedad, coloca a la IA, al cambio climático y a la guerra ruso-ucraniana en los primeros lugares.

Hace algunos años, Yuval Noah Harari llamó la atención sobre lo que bautizó como la Disrupción Tecnológica; el avance de la innovación capaz de convertir en redundante al trabajo intelectual humano. La tecnología obsequió grandes beneficios a la especie humana mientras sustituyó a las capacidades físicas en actividades productivas, pero tiende a tornarse en hostil, en muy hostil, cuando amenaza con sustituir capacidades cognitivas, incluyendo las de decisión, y a recordarnos que somos parte del populoso reino animal (Harari, 2018: 21-106).

Aparte de las ganancias en productividad, la IA podría sacudir el mercado laboral de una manera nunca vista. Últimamente hemos asistido a la pérdida de empleos de “nivel medio” debido a la automatización, lo que ha dado lugar a la formación de grandes grupos de empleos bien pagados y mal pa-

gados en ambos polos de los mercados laborales. Los estudios muestran que la IA podría afectar ocupaciones e industrias de forma diferente a las anteriores olas de automatización. Estudios empíricos recientes dejan entrever que la IA podría reducir la polarización del mercado laboral, presionando a la baja los salarios de los empleos mejor pagados. Otros estudios apuntan a que la adopción de la IA podría reducir las estructuras jerárquicas de las empresas, aumentando el número de trabajadores en puestos subalternos y disminuyendo el número en puestos de dirección intermedia y superior. El número de puestos de trabajo afectados podría ser descomunal; algunos investigadores estiman que dos tercios de las profesiones en Estados Unidos serían vulnerables a algún tipo de automatización (Gopinath, Project Syndicate, 05 de junio de 2023).

La economización, entendida como mercantilización de la totalidad de la existencia humana, es la reconstrucción neoliberal del Estado y del sujeto, en la calificada opinión de Wendy Brown (2015: 13-57). No es la interacción de dos esferas claramente diferenciadas sino la penetración de la economía de mercado en todos y cada uno de los ámbitos de la sociabilidad, pervirtiendo la vida política, social y personal, que se ve sometida a la búsqueda de rentabilidad en su cotidianeidad, en todas sus acciones.

Este nuevo determinismo economicista, al fundarse en la teoría neoclásica convertida en ideología, se despoja de las más importantes advertencias keynesianas sobre las taras de la economía de mercado: Las tormentas económicas forman parte del funcionamiento habitual del sistema de mercado; las economías azotadas por las crisis no pueden resolver su situación por sí mismas, y la búsqueda de eficiencia no es tolerable a cualquier costo (Skidelsky, 2009: Prefacio). La contraparte de las rigideces frecuentemente toma la forma de crítica devastadora y ocupa su sitio en la alternativa política.

Si reflexionamos sobre el trato que brindamos al planeta que nos hospeda y hacemos cuentas sobre las especies y hábitats que, por milenios, hemos despachado, ¿qué podemos esperar de creaciones nuestras que nos perciban como menos, mucho menos inteligentes que ellas y a las que se les produce desde el más arraigado sentido de la ganancia?

Si, además, serán productos despojados (más que nosotros) del sentido de compasión que presumimos tener, qué tipo de guerreros serán y qué fuerza será capaz de contenerlos; ¿serán regulables?, ¿por quién?:

La economización de la vida, que todo lo reduce al dinero, números, calculaciones; un relativismo moral en que la diferenciación entre el bien y el mal se vuelve difusa, o bien un fundamentalismo que se vanagloria de ser el dueño de la verdad absoluta; una cultura kitsch en la que todo lo que es tan

agradable como fugaz es considerado de gran valor; una tecnologización que subordina la vida humana a las máquinas y los sistemas, y un irracionalismo rampante, que asfixia como una maleza mental las verdades objetivas: son todos fenómenos contemporáneos que también constituyen una amenaza al arte de ser humanos (Riemen, 2023: 42).

El cambio climático, que ya está entre nosotros, ¿llegará a un punto sin retorno? O la guerra entre la gran y la pequeña Rusias, ¿encontrará un final cercano? Si hemos creado las finanzas sanas, la austeridad, la creciente desigualdad, el racismo, la intolerancia, la pobreza, la explotación infantil y un sinfín de barbaridades, ¿qué creencia, religión, o inteligencia impedirá que continuemos por esa escabrosa senda?

La paradoja de nuestro tiempo es que, frente a la evidencia de nuestras vulnerabilidades como especie, nos olvidamos de los viejos saberes y caminamos como sonámbulos al abismo:

Aparentemente Clío, la musa de la historia, ya ha abandonado nuestro planeta, porque el recuerdo como primera y primaria defensa contra una política de extremismo y mentiras se ha esfumado. Nosotros, mi generación, no hemos tenido presente aquello que no deberíamos haber olvidado, pensando en la exhortación de Primo Levi y los suyos (referido a la guerra y a Auschwitz: “Ha sucedido y, por consiguiente, puede volver a suceder. En cualquier lugar y en cualquier momento”). Y si lo tuvimos presente, no lo hemos transmitido a otros. ¿Por qué no? ¿Quizá porque, a diferencia de nuestros padres, no hemos vivido la guerra en carne propia? ¿Es por eso que todo lo que vimos y leímos no se quedó grabado en nuestras mentes? ¿Es por eso que, a mitad del camino de nuestra vida, hemos optado por intercambiar toda la sabiduría de la musa por el canto de la sirena de todo lo “útil” o “placentero”, arrojando esa sabiduría al Lete, el río del olvido? (Riemen, 2023: 36-37).

Las “creaciones” humanas del presente están mucho más emparentadas con el nihilismo que con la historia. El dudoso honor de ser la única especie capaz de tropezar reiteradamente con la misma piedra vuelve a ser una afición que nos aleja del arte de ser humanos. La estúpida ocurrencia, al término de la Guerra Fría, que anunció el fin de la historia, nos encaminó al olvido de la máxima de Cicerón, “La historia es la tutora de la vida” y nos permitió suponer que esa misma historia ya no puede enseñarnos nada sobre la vida.

Populismo

En su discurso sobre el centenario de la muerte de Malthus, Keynes hace referencia a la manera en que Shelley (el poeta de la revolución

espiritual) y Coleridge (el poeta del conservadurismo espiritual), coincidían en percibir a Malthus como el símbolo de los sofismas de los economistas. Esto dijo:

Así dos poetas distintos, pero poseyendo ambos la más alta calidad de penetración intelectual, interpretaban lo que se les iba diciendo. Ni una sola de las acusaciones de este tipo dirigida a los economistas del siglo XIX carece del todo de base, ni nosotros, economistas de hoy, podemos rehuirla enteramente. En realidad, la obra iniciada por Malthus y completada por Ricardo proporcionó una base intelectual muy sólida para justificar el statu quo, para detener experimentos, para sofocar entusiasmos, para mantenernos a todos dentro de un orden; y fue una justa recompensa que alumbraran, como progenie ilegítima, a Karl Marx (Keynes, 1933: 114).

Al hacer la analogía con la rigidez que encierra el poderoso mensaje neoliberal, en labios de Margaret Thatcher, *There Is No Alternative* (TINA, por sus siglas en inglés), la justa recompensa toma la forma de populismos, en el sentido de radicalismo democrático, como lo analiza P. Rosanvallon (2021: 290 páginas). La percepción del populismo, no solo ni fundamentalmente, como descontento con la globalización y sus efectos, sino, más bien, como una ideología vigorosa que tiene fundamentos históricos y teóricos, coloca el nivel de la discusión en el elevado sitio que merece; para el autor de referencia, y de ahí el título del texto, el populismo es la única ideología ascendente del siglo XXI. En una época crepuscular para casi todas las ideologías, no es poca cosa; tampoco es suficiente:

La visión populista registra el hecho de que las clases ya no cumplen el papel estructurador que las caracterizaba, pero lo hace en términos que se eximen del problema de analizar el nuevo mundo social naciente, contentándose con un pueblo del 99%, de contornos forzosamente difusos, protagonista de la emancipación y nueva figura del amo democrático. Al mismo tiempo que el conflicto con el 1% que lo constituye en negativo no muestra más que una comprensión empobrecida de las tensiones, divisiones y solidaridades que se deben atender para constituir una comunidad política efectiva y una sociedad de iguales (Rosanvallon, 2021: 226).

Mientras la profecía marxista sobre la concentración del capital se cumplió a cabalidad, aquella que anunciaba la proletarización creciente, no alcanzó su alumbramiento.

Y sabemos, o debemos saber, que el populismo es algo diferente de la demagogia; que no basta con que haya un líder carismático de por medio para que se trate de populismo; que las inclinaciones “liberales” no le son exclusivas.

Para hablar de populismo necesitamos que un líder, partido o movimiento desarrolle una práctica política –lo que incluye un discurso tanto como una escenificación– basada en el antagonismo entre el buen pueblo y sus enemigos. La historia es sencilla y por eso funciona: la democracia ha sido vaciada de contenido y esa degeneración solo puede remediarse mediante la intervención salvífica del líder populista, quien convertirá la voluntad popular en fundamento de la acción del poder público (Arias, 2023: 66).

En la actualidad, el populismo ha tomado la forma de un problema dentro de la democracia. No es antidemocrático en el proceso de su acceso al poder, pero sí iliberal y anti institucional, de forma que emplea las reglas de la democracia liberal para la toma del poder, pero –desde ahí– actúa en contra de prácticamente todas esas reglas. Con Nadia Urbinati, habrá que coincidir en que: “El populismo es el populismo; no lo hay de izquierda y derecha y en que el abandono de la democracia social para sustituirla por la minimalista, abona en favor de la lucha de los pocos contra los muchos” (Urbinati, 2023: 130 páginas).

El factor común de la xenofobia y la anti inmigración ya no son patrimonio exclusivo del llamado populismo de derecha; ahora, se carece de evidencia de una política migratoria no punitiva entre los denominados populismos de izquierda. El actual caso mexicano, resulta claramente emblemático al respecto.

La desigualdad socioeconómica: el mayor problema moral de nuestra especie

Entre las tendencias perjudiciales para una economía sólida, la más seductora y... venenosa es la de centrarse en la distribución. Del vasto incremento que ha experimentado el bienestar de cientos de millones de personas en los 200 años transcurridos desde la revolución industrial, no hay casi nada que pueda atribuirse a la redistribución directa de los recursos de los ricos a los pobres. La posibilidad de mejorar las vidas de los pobres mediante nuevas formas de distribuir la producción actual no es nada en comparación con el potencial aparentemente ilimitado que posee el aumento de la producción (Lucas, 2003).

Dice Chris McGreal:

Cuando Angus Deaton llegó a Estados Unidos hace cuatro décadas, imaginó que tenía algo que decir sobre la desigualdad económica y cómo abordarla que los estadounidenses tal vez quisieran escuchar. En cambio, las grandes

mentes económicas de la época le dijeron que se callara (The Guardian, 7 de octubre de 2023).

El entonces futuro Premio Nobel de Economía, nacido en Escocia, se había topado con el monetarismo alumbrado en la Universidad de Chicago, institución en la que desovó la convicción libertaria consistente en que la desigualdad no es un área de estudio adecuada para los economistas.

Los hechos hablan, hoy, por sí mismos: En los Estados Unidos, los salarios reales se han estancado desde 1980, mientras que la productividad se ha más que duplicado y los ricos se han quedado con las ganancias. El 10% más rico de las familias estadounidenses posee ahora el 76% de la riqueza. El 50% inferior solo posee el 1%. En su nuevo libro, *Economics in America: An Immigrant Economist Explores the Land of Inequality*, afirma que “la disciplina se ha desligado de su base adecuada, que es el estudio del bienestar humano”. Por ello, invoca su pasado europeo donde la gente veía al Estado como “un amigo en tiempos de problemas” y no, como sucede en los Estados Unidos, donde sus colegas proclaman que “el gobierno es un robo”.

Anecdóticamente, Deaton recuerda a un amigo suyo, un economista conservador y hombre profundamente religioso, al que le gusta decir que “justo” (*fair*, en inglés) es una palabra de cuatro letras que debería eliminarse de la economía. Vale la pena preguntarse cómo llegó a ser dominante en el mundo semejante forma de pensar, especialmente cuando la humanidad no comenzó así.

Poco antes del sedentarismo de nuestra especie, al menos del derivado de la domesticación de plantas y animales en el Creciente Fértil, saliendo desde la actual Botswana y en un recorrido de muchísimos años, se registraron leves formas de desigualdad derivadas de la ley del más fuerte que, como primer dispositivo nivelador, se las reducía por el empleo a distancia de piedras y palos. La paulatina disminución de la vida nómada, que abarcó “quizá el 95% del tiempo que los seres humanos han existido [cientos de miles de años]” (Deaton, 2015: 93) —precisamente en esa porción del actual Medio Oriente—, no solo originó la Revolución neolítica, el gran cambio que liberó fuerza de trabajo para ocuparse en tareas distintas a la búsqueda de alimentos; también permitió el surgimiento del primer mecanismo de desigualdad mayúscula que es el esclavismo.

La mayor parte de nuestra historia la hemos pasado como cazadores-recolectores, y durante ese tiempo, a medida que el alimento se volvió más escaso y el trabajo más duro y prolongado (al comienzo del Holoceno), la vida empeoró, no mejoró. Lo peor estaba por venir cuando la gente se desplazó de la recolección a la agricultura [...] La desigualdad es uno de los “regalos”

de la civilización. El progreso en la prehistoria –al igual que el progreso en tiempos recientes rara vez se distribuye equitativamente; un mundo mejor –si en verdad un mundo con agricultura era un mundo mejor– es un mundo más desigual (Deaton, 2015: 98-99).

El cultivo de tierras y el cuidado de animales exigía el apego forzado al medio rural, con lo que el gran avance productivo se hace acompañar del origen de la propiedad, de la desigualdad y de las enfermedades infecciosas resultantes de convivir con detritus de la fauna domesticada, los de los propios productores y de los alimentos intercambiados con otras comunidades:

El asentamiento de poblaciones más grandes y la domesticación de animales trajeron consigo nuevas enfermedades infecciosas, como la tuberculosis, la viruela, el sarampión y el tétanos. La Revolución neolítica probablemente no hizo casi nada para aumentar la esperanza de vida y bien pudo reducirla, porque en comunidades grandes y sedentarias es más difícil proveer sanidad y más complicado prevenir la transmisión fecal-oral (Deaton, 2015: 100).

Mucho tiempo después, a partir de los siglos XV y XVI (y hasta el mismísimo siglo XX si se incluye el caso del apartheid sudafricano), nuevas formas desigualitarias harían acto de presencia. Para Thomas Piketty, el colonialismo y la esclavitud desempeñaron un papel central en el enriquecimiento de Occidente y ese legado marco una huella profunda en la diferencia entre países y al interior de ellos. El mismo autor hace referencia al libro de Ken Pomeranz, *La gran divergencia*, entre Europa y Asia, subrayando que

el desarrollo industrial occidental se habría topado muy rápidamente con una importante limitación “ecológica” sin el desarrollo de un sistema global de abastecimiento y movilización de la fuerza de trabajo. En concreto, Pomeranz muestra cómo la Revolución Industrial que tuvo lugar a finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX en el Reino Unido y luego en el resto de Europa estuvo basada principalmente en la extracción a gran escala de materias primas (especialmente el algodón) y fuentes de energía (especialmente en forma de madera) del resto del mundo siguiendo un esquema de organización coercitiva y colonial (Piketty, 2021: 64).

Esta limitación ecológica europea, particularmente visible por el proceso de deforestación, que hizo pasar los bosques de un 30-40% de la superficie en torno a 1500, a poco más del 10% en 1800, pudo superarse por el “descubrimiento” de América, el comercio triangular con África y los intercambios con Asia. En el primer caso, se alcanzó la alta producción de materias primas con mano de obra proveniente del segundo caso, a la que se vestía con textiles provenientes del tercer caso, especialmente de la India.

En todo este proceso, es notable –para Piketty– el desapego del Reino Unido respecto a los sabios consejos de Adam Smith (que en junio pasado, el día 5, cumpliría 300 años); las estrategias bélicas, fiscales y comerciales de la gran potencia no tenían nada de Smithianas o, en su caso, lo tenían en mucha menor proporción que las instituciones chinas.

Antes de abordar la densa problemática que deriva de la imposición del neoliberalismo economicista y de la globalización de las grandes trasnacionales, con la complacencia y, lo que es peor, el liderazgo fundamental anglosajón, resulta conveniente examinar los acuerdos histórico metodológicos entre Branko Milanovic, Walter Scheidel y Thomas Piketty, respecto a los ascensos y descensos de la desigualdad, en la historia de nuestra especie.

Existen varias elaboraciones, de Rosa Luxemburgo y John Hobson como teóricos del imperialismo y del subconsumo que, en el primer caso, critican el incremento de la composición orgánica del capital marxista ($c/c + v$), por el subconsumo que producirían en el sistema binario Capital-Trabajo; en el caso de Hobson, la crítica está referida a la producción capitalista de pocos ricos, muy ricos y de muchos pobres muy pobres y al origen del ciclo económico en un crecimiento preferente de la oferta sobre el de la demanda: $Z > D$

Por su parte, Joseph Stiglitz advierte sobre el engaño neoclásico consistente en establecer una identidad entre el salario y el producto marginal del trabajo; desde el comienzo de los años ochenta del siglo pasado, notablemente en los países de la OCDE, pero no solo en ellos, la productividad mantiene un crecimiento sostenido mientras los salarios se mantienen estancados, salvo en los peculiares casos de aquellos agentes económicos que, simultáneamente, perciben ingresos del capital y también del trabajo, que es una característica de un tipo específico de capitalismo: El “meritocrático”.

La mecánica seguida, durante los años ochenta del siglo XX, consistió en que la reducción de impuestos y gasto público en los Estados Unidos, que le proporcionó un *dumping* fiscal que se volvió paradigmático y, así, se globalizó. Ninguna nación desarrollada pretendió mantener un costoso Estado de Bienestar, cuando la más poderosa potencia del planeta lo convirtió en redundante. A esta medida “austera”, siguió la columna vertebral de la globalización economicista, consistente en liberar a la cuenta de capital, mientras se mantuvo (y mantiene) arraigado al trabajo; entre muchas definiciones de la globalización: “intercambio entre empleos bien remunerados y disponibilidad de mercancías abundantes y baratas”, es la que mejor se ajusta a esta ventajosa movilidad geográfica, global, del capital versus el arraigo forzado del trabajo (la mayor fuerza desestabilizadora de los valores del liberalismo es, en la actualidad, el éxito electoral de partidos –y sociedades– xenófobos).

TABLA 1
Coincidencias y divergencias entre tres teorías de los ciclos
de crecimiento y nivelación de la desigualdad

<i>Branko Milanovic</i>	<i>Thomas Piketty</i>	<i>Walter Scheidel</i>
Para sociedades con ingreso medio estancado (Antes de la Revolución Industrial), desigualdad limitada por la <i>Frontera de posibilidades de la desigualdad</i> (ingresos de subsistencia en la base de la pirámide social), y cumplimiento del ciclo de Kuznets (evolución de la desigualdad, en forma de U invertida).	Para las mismas sociedades, imposibilidad de la relación $r > g$, justamente por el ingreso medio estancado; en el atraso, previo a la Revolución Industrial, la teoría de Piketty carece de eficacia explicativa.	“Durante toda la historia documentada, la equiparación más poderosa ha resultado siempre de las sacudidas más potentes. La desigualdad se ha visto allanada por cuatro tipos de rupturas violentas: guerra con movilización masiva, revolución transformadora, fracaso del Estado y pandemia letal. ‘Los cuatro jinetes de la equiparación.’” El caso de la peste negra y la elevación de los salarios por mortandad, en la Europa del siglo XIV, resulta emblemático.
Sociedades con un ingreso medio creciente, desigualdad creciente por la creación de excedente apropiado por la élite; ineficacia explicativa del ciclo de Kuznets y metamorfosis de la U invertida, en U.	Para las etapas posteriores a la Revolución Industrial, y cada vez en mayor medida, aparición de $r > g$ y amplia eficacia explicativa de la teoría de Piketty.	La Gran Compresión resultado de las dos Guerras mundiales.
Fuerzas niveladoras “malignas”: Acontecimientos idiosincráticos (epidemias), Guerras (mediante la destrucción), Conflicto civil.	Movilización social; tributación progresiva, presupuesto distributivo.	Presencia de alguno o varios de los <i>jinetes de la equiparación</i> .
(crisis del Estado), Epidemias, mayor tributación.		
Fuerzas niveladoras “benignas”: Presión social a través de la política (socialismo, sindicatos), aumento de la educación, envejecimiento demográfico (exigencia de protección social), cambio tecnológico favorecedor de los trabajadores menos especializados.		

Observaciones: Kuznets es pertinente antes del crecimiento del ingreso medio, e ineficaz después. No puede explicar, por ejemplo, el crecimiento de la desigualdad en sociedades ricas, después de 1980.	Piketty es pertinente después del crecimiento del ingreso medio, pero no antes, y muy pertinente en la actualidad.	Scheidel es pertinente siempre.
---	---	---------------------------------

Fuente: elaboración propia, con base en Milanovic, 2017, Piketty, 2021 y Scheidel, 2018.

La consolidación del neoliberalismo en el mundo anglosajón mostró, entre sus primeros efectos, el estancamiento y posterior reducción de los salarios reales, en un ambiente de progresiva desprotección del empleo. El ingreso indirecto del gasto público más la eficacia del estabilizador automático que representa el seguro del desempleo, se fueron convirtiendo en historia y el recurso disponible fue el endeudamiento que ha alcanzado niveles de imposibilidad de pago, a nivel global o, como en los Estados Unidos, al operar un fuerte déficit fiscal, tanto durante la Gran Recesión como durante la pandemia, por no poder cobrar impuestos por las parálisis económicas, al tiempo que crecieron significativamente los gastos para financiar muy adelgazados estabilizadores (como el seguro del desempleo) o la compra y distribución de vacunas.

El asunto relevante es que el actual esquema, de precarización del trabajo e incremento de los ingresos del capital, no es sostenible, entre otras razones, porque el PIB mundial en alrededor de un 70% depende del consumo y las recuperaciones de las crisis, desde la Gran Depresión, se desarrollan con arreglo a la gestión de la demanda. La pandemia no ha sido la excepción. En estas condiciones y cuando la deuda es mayor al ingreso, la solvencia desaparece; esa capacidad de amortizar préstamos y mantener el volumen de consumo ha hecho mutis del escenario y la mesa está servida para una cercana y profunda crisis de subconsumo, a través de la insolvencia.

Conclusiones

“En la guerra contra la pobreza, la pobreza ganó”.

Ronald Reagan, Project Syndicate, 7 de octubre de 2023.

El recorrido histórico que pretendió este capítulo arroja numerosas lecciones, a los efectos de las pretensiones científicas de la disciplina y a los efectos, también, de la incrementada vulnerabilidad de la especie.

En el primer caso, aparece la reiterada metamorfosis de la incertidumbre en riesgo. La inveterada afición de la sabiduría económica convencional por predecir el futuro con los datos del presente, se vuelve a hacer visible con apoyo en la mentirosa transformación.

Por conocimiento “incierto” no pretendo simplemente distinguir lo que se da por cierto de lo que es solo probable [...] El sentido en el que estoy utilizando el término es aquel en el cual la perspectiva de una guerra europea es incierta, o el precio del cobre y el tipo de interés de aquí a veinte años, o la obsolescencia de los inventos, o la situación de los poseedores de riqueza privada en el sistema social de 1970. En estas cuestiones no existe ninguna base científica sobre la que pueda formarse ninguna probabilidad calculable. Sencillamente no lo sabemos (Keynes, 1937, citado en Skidelsky, 2015: 265).

Cuando se coloca en el sitio de la incertidumbre al riesgo, actuarialmente mensurable y totalmente predecible, se decreta la desaparición de la incertidumbre en el único sentido, radical, en que Keynes la planteó; hay que recordar el papel protagónico que este engaño adquirió durante la Gran Recesión, como parte de los animal spirits que animaron la crisis.

La disciplina económica, también pierde eficacia explicativa cuando la remuneración media por hora de producción ha dejado de guardar identidad con la productividad neta. Los mitos acerca de las limitaciones y tareas del Estado son, igualmente, vulnerabilidades notables, e interesadas, de la versión dominante de la disciplina:

- El primer mito: “Las empresas crean valor y asumen riesgos; los gobiernos solo aportan seguridad y facilitan el trabajo”.
- Segundo mito: “El propósito del gobierno es corregir los fallos del mercado”.
- Tercer mito: “El gobierno tiene que funcionar como una empresa”;
- Cuarto mito: “La externalización ahorra dinero de los contribuyentes y reduce el riesgo”.
- Quinto mito: “Los gobiernos no deben elegir ganadores” (Mazzucato, 2022: 41-68).

La especie, por su parte, enfrenta la “extinción de los rinocerontes grises” (Tooze, 2021: 18) más que la aparición de “cisnes negros” (Taleb, 2013), los acontecimientos sobre los que estamos advertidos —como el cambio climático o la pandemia o los peligros que entraña la inteligencia artificial— y frente a los que reaccionamos tardíamente (cuando reaccionamos), con considerable antelación fueron anuncios subestimados de lo que acontecería en 2020.

Si se voltea a revisar la historia, se establece la soberbia de una disciplina con pretensiones de ciencia, se reconoce el carácter “fundamental” de la incertidumbre y se asume la poca atención que dispensamos a advertencias mayores, todo nos lleva a una verdadera adicción por conformar una “Sociedad de riesgo”. Es posible, solo posible, que adquiramos la humildad intelectual que nos permita construir previsiones frente a un porvenir que ignoramos y al que nos acercamos como autómatas.

Bibliografía

- Alvaredo, F. *et al* (2018), *Informe sobre la desigualdad global*, Grano de Sal, México.
- Arias, Manuel (2023), “Las emociones del populismo”, en *Revista de la Universidad de México*, núms. 891/892, México.
- Attali, Jacques (2009), *¿Y después de la crisis qué...?*, Gedisa, Madrid.
- Brown, Wendy (2015), *El pueblo sin atributos. La secreta revolución del neoliberalismo*, Malpaso, Buenos Aires.
- Butler, Susan (2005), *Querido Mr. Stalin. La correspondencia entre Franklin D. Roosevelt y Josef V. Stalin*, Paidós, Barcelona.
- Deaton, A. (2015), *El gran escape*, Fondo de Cultura Económica (FCE), México.
- Deaton, A. (2023), *Economics in America. An Immigrant Economist Explores the Land of Inequality*, Princeton University Press, Princeton.
- Foucault, Michel (2007), *Nacimiento de la biopolítica*, FCE, México.
- Galbraith, John (2007), *La sociedad opulenta*, Ariel, México.
- Gopinath, Gita (2023), “El poder y los peligros de la ‘mano artificial’: La inteligencia artificial a la luz de las ideas de Adam Smith”, Discurso conmemorativo del 300 aniversario del nacimiento de Adam Smith. Universidad de Glasgow, Escocia.
- Greenspan, Alan (2008), *La era de las turbulencias. Aventuras en un nuevo mundo*, Ediciones B, Barcelona.
- Harari, Yuval Noah (2018), *21 lecciones para el siglo XXI*, Debate, México.
- Hobsbawm, Eric (1995), *Historia del siglo XX*, Crítica, Barcelona.
- Keynes, John (1933), “Robert Malthus (1776-1834): The First of the Cambridge Economists”, en *Essays in Biography*, Macmillan, Londres.
- Keynes, John (1935) “The General Theory of Employment”, en R. Skidelsky (ed), *The Essential Keynes*. Penguin Classics, Londres.
- Kissinger, Henry (2012), *China*, Debate, México.

- Lucas, Robert (2014). “The Industrial Revolution: Past and Present”, en *Federal Reserve Bank of Minneapolis*, vol. 18, núm 1, pp. 5-20, Minneapolis.
- Luxemburgo, Rosa (1987), “*La acumulación de capital*”, Grijalbo, México.
- Mazzucato, Mariana (2021), *Misión Economía. Una guía para cambiar el capitalismo*, Taurus, México.
- (2022), *El Estado emprendedor*, Taurus, México.
- McGreal, Chris (Project Syndicate, 7 de octubre de 2023), *Angus Deaton sobre la desigualdad: “La Guerra contra la pobreza se ha convertido en una Guerra contra los pobres”*.
- McWilliams, Wayne, y H.Piotrowski (2001), *The World Since 1945* Eighth, EUA.
- Milanovic, Branko (2017), *Desigualdad mundial. Un Nuevo enfoque para la era de la globalización*, FCE, México.
- Mill, John Stuart (1874), *La utilidad de la religión*, Alianza, Madrid.
- Morgenthau, Henry (1991), *Mostly Morgenthau. A Family History*. Ticknor & Fields, Nueva York.
- Olson, Mancur (2002), *Poder y prosperidad. La superación de las dictaduras comunistas y capitalistas*, Siglo XXI, Madrid.
- Piketty, Thomas (2020), *Capital e ideología*, Grano de Sal, México.
- (2021), *Una breve historia de la desigualdad*, Deusto, Madrid.
- Riemen, Rob (2023), *El arte de ser humanos. Cuatro estudios*, Taurus, México.
- Rifkin, Jeremy (1996), *El fin del trabajo. Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: El nacimiento de una nueva era*, Paidós, México.
- Rosanvallon, Pierre (2021), *El siglo del populismo. Historia, teoría, crítica*, Manantial, Buenos Aires.
- Scheidel, W. (2018), *El gran nivelador. Violencia e historia de la desigualdad desde la edad de piedra hasta el siglo XXI. La desigualdad económica es una historia de guerras, revoluciones, colapsos y pandemias*, Crítica, Barcelona.
- Skidelsky, Robert (2009), *El regreso de Keynes*, Crítica, Barcelona.
- (2013), *Keynes*, RB, Barcelona.
- (2018), *Money and Government. The Past and Future of Economics*, Yale University Press, New Haven.
- Soros, G. (2023), Project Syndicate, Washington.
- Spence, Jonathan (2011), *En busca de la China moderna*, Tusquets, Barcelona.
- Stiglitz, J. (2023), *La desigualdad y el crecimiento económico*, en M. Jacobs y M. Mazzucato (eds.), *Futuro. Otro capitalismo tiene que ser posible. Pensar por fuera de la ortodoxia*, Siglo XXI, México.

- Taleb, Nassim Nicholas (2013), *Cisne negro. El impacto de lo altamente improbable*, Paidós, Barcelona.
- Thatcher, Margaret (1993), *Los años de Downing Street*, Aguilar, Madrid.
- Tooze, A. (2021), *El apagón, Cómo el coronavirus sacudió la economía mundial*, Crítica, Barcelona.
- Tuchman, Barbara (1989), *La marcha de la locura. La sinrazón desde Troya hasta Vietnam*, FCE, México.
- Urbinati, N. (2023), *Pocos contra muchos. El conflicto político en el siglo XXI*, Katz, Buenos Aires.

MEGATENDENCIAS DE LA GLOBALIZACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO

Carlos Antonio Rozo Bernal

Introducción

Para enfrentar la gran recesión de 2008, las autoridades de los países industriales aplicaron políticas monetarias y fiscales altamente expansivas, a fin de lograr un mayor nivel de crecimiento económico, lo cual ocurrió sin un incremento significativo de los precios a nivel global. Varios fueron los factores que mantuvieron la estabilidad macroeconómica; entre ellos figuran el incremento de los flujos de comercio internacional, la acumulación de altos niveles de reservas internacionales, y las políticas de esterilización aplicadas por los bancos centrales.

Esta respuesta llevó a un ciclo de relativa estabilidad global, interrumpida por la aparición de la pandemia del COVID-19. Ésta trastornó la operación de las cadenas globales de valor (CGV) al cortar los encadenamientos de suministros y, en consecuencia, la estructura global de producción diseñada bajo la lógica de “justo a tiempo”. Efectos igualmente negativos tuvo la invasión rusa de Ucrania al disminuir los suministros globales de energéticos y de alimentos, lo que terminó por romper el frágil equilibrio monetario de la segunda década del siglo; ello tuvo un impacto significativo sobre los precios, en gran medida ocasionado por las políticas monetarias y fiscales expansivas a las que recurrieron muchos países para enfrentar la pandemia (Roza y Muñoz, 2023). Estas respuestas de política pública contribuyeron, en 2021, a que la economía mundial rebasara el nivel de crecimiento pre-pandemia, lo que estuvo acompañado por una escalada de precios que no se había experimentado en muchos años. En 2022, un número alto de países experimentaron una tendencia gradual de debilitamiento como consecuencia de las políticas económicas aplicadas para el control de la inflación, particularmente en las economías más industrializadas, como Alemania, Francia y Estados Unidos (EU).

El panorama de la economía global en 2023 se convirtió, sin embargo, en una fuente de optimismo, a pesar del desastre causado por guerras y altas tasas de interés, las cuales pronosticaban un posible aterrizaje forzoso en una recesión hacia finales del año. El panorama, hacia el tercer trimestre del año, creó optimismo al alcanzar la economía de EU una tasa de crecimiento de 4.9% a paso anualizado, con una dinámica inflacionaria que tiende a desacelerarse; por ello los bancos centrales han puesto en pausa el incremento de tasas de interés, mientras que el desempleo tiende a la baja (*The Economist*, 2023a). El éxito coyuntural en 2023 se debió a que los consumidores estuvieron gastando lo que ahorraron durante la pandemia por los apoyos gubernamentales. Se calcula que esos ahorros todavía en 2024 alcanzaban un trillón de dólares, lo que induce a que se ahorre menos. Sólo cuando estos ahorros se reduzcan, será factible que se experimenten movimientos a la baja en las tasas de interés; pero los consumidores gastarán menos, lo cual puede llevar a que en general el consumo se reduzca y las bancarrotas empresariales crezcan. El dilema a mediano plazo es que las tasas de interés no bajarán rápidamente, lo cual es un indicador de que la economía mundial no se encuentra en buena salud: persisten políticas económicas nacionales que se contraponen y afectan las posibilidades de un crecimiento económico sostenido (*The Economist*, 2023b).

El gasto gubernamental que facilitó la recuperación de la pandemia no es sostenible en el largo plazo, debido a que los países industriales podrán enfrentar déficits fiscales; ello puede inducir a un mayor nivel de endeudamiento tanto de los hogares como de los gobiernos, con efectos significativos sobre los presupuestos públicos. Se crean así condiciones difíciles para que los gobiernos puedan cumplir su doble obligación de mantener baja la inflación y pagar sus deudas. Parece muy complejo esperar, en estas condiciones de incertidumbre, que los gobiernos puedan hacer lo que se espera de ellos, como un satisfactorio control de las condiciones de recesión o de inflación que contribuyan a un ambiente adecuado de inversión y empleo.

A esta lógica de recuperación económica contribuye la dinámica impulsada por la globalización, a causa del consumo generalizado de bienes homogéneos derivados de una estructura de producción interdependiente y de una dinámica tecnológica irreversible que ha inducido a una transformación productiva que afecta la vida de las personas y a las organizaciones con procesos de producción altamente entrelazados geográficamente. Más relevante aún es que esta dinámica de transformación productiva ha llevado a que el mercado imponga condiciones sobre las estructuras gubernamentales. En esta lógica, la globalización aparece como un fenómeno que escapa al control de los gobiernos, ya

que su dinámica está determinada por la competencia entre fábricas globales a través de cadenas productivas globales, y por el cambio tecnológico que estas empresas imponen (Ziolonka, 2023). La función de los gobiernos parece limitarse a crear y mantener condiciones óptimas para lograr una mayor productividad de las empresas por medio del desarrollo tecnológico, el respeto al Estado de derecho, la facilitación del comercio internacional y la apertura a la inversión extranjera. El factor determinante del equilibrio global lo impone el mercado por medio de la competencia entre los capitales, la cual decide los precios de los bienes y servicios que circulan local e internacionalmente.

Esta lógica de operación es perfecta cuando no se toma en consideración la vieja advertencia de Samuelson de que los mercados funcionan adecuadamente en la determinación de precios en el corto plazo, pero que a largo plazo se requiere de previsiones que el mercado no proporciona. No hay que descartar la existencia de externalidades que imponen un costo, como ocurre con la polución del medio ambiente, o de las discrepancias entre las fábricas globales y los gobiernos de economías emergentes que no han sido beneficiados por la globalización.

Aún más relevante debe ser, particularmente para los países en desarrollo como México, que la economía global esté atravesando por una transición dramática de fuerzas disruptivas cuya verdadera magnitud no es comprendida, y menos aún los efectos secundarios que ocurrirán a lo largo del tiempo por la interconexión de dichos países. Lo que estos cambios muestran es que el entorno global se ha hecho más complejo, comparado con la relativa estabilidad que se tuvo en las tres décadas anteriores en los países industriales, y con la relativa apertura económica de buena parte de los países en desarrollo. Esta turbulencia económica dificulta el logro de cambios estructurales relacionados con la dinámica de desigualdad, el Estado de derecho y el medio ambiente, los cuales se deterioraron por la pandemia y por el choque inflacionario al que han llevado las políticas monetaria y fiscal y la aparición de gobiernos populistas con tendencias antidemocráticas.

En el contexto de este panorama, que afecta tanto a países industriales como a países en desarrollo, parece necesario e indispensable entender algunas de las megatendencias a las que está expuesta la economía mundial, pues obligan a las economías en desarrollo –y en particular a la nueva administración que trazará el futuro de México– a estar mejor preparadas y conectadas tecnológicamente. La incertidumbre es ahora mayor, y la complejidad de los cambios impone la obligación de estar mejor preparados para enfrentarlos. No es tiempo de postergar sino de enfrentar la nueva realidad que inexorablemente se impondrá. Este entendimiento debe conducir y contribuir a encauzar la formulación

de políticas públicas, en particular una nueva política industrial que incentive y mejore la productividad de la economía nacional.

El propósito de este capítulo es, entonces, explicar algunas de las megatendencias que vienen transformando la dinámica de la globalización; esto reclama un reordenamiento estructural y la construcción de políticas económicas nacionales para lograr una transición ineludible y necesaria hacia una sociedad con mayor autonomía en su desarrollo económico y social, y en la búsqueda de un futuro más próspero y equitativo para todos sus habitantes.

Las macrotendencias globales

La dinámica globalización-desglobalización ha impuesto nuevos retos a las economías nacionales, retos que se hacen más visibles sobre las estructuras productivas a partir de cuatro megatendencias que vienen acentuándose desde antes de la pandemia y que tienden a determinar el curso futuro de la economía mundial. Estas megatendencias son: la digitalización que ha impuesto el cambio tecnológico; la dinámica de regionalización que ha impulsado la globalización; la urgencia de una economía industrial verde orientada a enfrentar el cambio climático, y la concentración de la riqueza en una minoría de la población mundial impuesta por la monopolización de la estructura productiva. Lo relevante en este contexto es entender cómo estas megatendencias pueden influir y determinar el curso del desarrollo en las economías emergentes, especialmente en el caso de la economía mexicana.

El punto de partida en este análisis sobre el futuro de la globalización es el reconocimiento de que el paradigma de las CGV, columna vertebral de esta dinámica, ha cambiado significativamente en la década reciente. La estructura de producción que impulsa la fábrica global, particularmente de manufacturas, ya no obedece únicamente al modelo de integración ejemplificado por la sonrisa de las CGV. Su operatividad ocurre ahora en redes complejas e interconectadas de creación de valor, con una importancia estratégica y determinante no sólo para las empresas líderes sino igualmente para los gobiernos y los hacedores de políticas públicas, como se hizo evidente durante la pandemia del COVID-19 (*Industrial Development Report*, 2022).

La megatendencia más relevante es la digitalización de la estructura productiva a partir de los avances en el campo de la inteligencia artificial (IA), la cual lleva a la producción de lo que hoy en día se denomina “productos inteligentes”. Esta nueva lógica de organización tecnológica y productiva incide en la producción a nivel nacional y global. Ésta es

una forma alternativa de creación de valor que se diferencia significativamente de la estructura tradicional de funcionamiento de las CGV, arraigadas en una locación específica y creando una actividad económica lineal que forma una cadena río arriba y río abajo (AMRO, 2020).

La transformación hacia la digitalización ha venido convirtiéndose en un nuevo modelo de operación de negocios, con nuevos productos y cadenas de producción mucho más flexibles y competitivas. También puede ser una nueva forma viable para las economías en desarrollo, debido a que la digitalización genera nuevos modelos de negocios, nuevos productos y más flexibilidad en las CGV. A las economías en desarrollo, la digitalización puede volverlas más competitivas y llevarlas hacia un nivel más avanzado de desarrollo tecnológico, económico y social (Ferrantino y Koten, 2019). La digitalización ofrece nuevas posibilidades de integración en las redes de producción global; el avance digital cambia las formas de producción y de creación de valor, pero requiere fuertes inversiones en infraestructura tecnológica digital y capacidades laborales. Ser competitivos en infraestructura digital se ha convertido en una necesidad productiva, no es una opción más.

Esta tendencia en la economía mundial hacia la transformación digital de la producción, es una nueva forma de producción de valor diferenciada de la forma tradicional de encadenamientos de las CVG y viene ocurriendo desde los inicios de este siglo. Ello implica actividades económicas lineales y de locación específica que forman una cadena verticalmente integrada de arriba hacia abajo (AMRO, 2020). La transformación digital impone la necesidad de nuevos modelos de negocios, de nuevos productos y de más flexibles cadenas de valor. Ello obliga a las economías emergentes a encontrar formas de volverse más competitivas en este nuevo ambiente, pero también ofrece oportunidades en la actividad manufacturera que permiten una nueva y viable estrategia de desarrollo.

La digitalización ofrece nuevas oportunidades de incorporarse a las redes de producción global por la separación de las tecnologías en nuevos sistemas de producción, por medio de la arquitectura de data, equipos, metodologías, nuevos estándares, protocolos de internet, diseño y manufactura de *hardware*. El desarrollo y perfeccionamiento de estas tecnologías podría conducir a nuevas formas y capacidades de producción.

En esta lógica de digitalización del desarrollo por medio de la IA, lo que se perfila a nivel global son dos grandes bloques económicos que compiten por la hegemonía tecnológica: los liderados por EU y China. Hay que ser conscientes de que este acoplamiento digital y el impulso hacia la IA se deben a razones políticas derivadas de la disputa entre es-

tos dos países por la supremacía económica y política sobre la dinámica de la globalización. Una consecuencia de esta disputa puede resultar en un incremento de la regionalización, con la posibilidad de que se desarrollen dos tipos de globalización. Ello se manifiesta en las restricciones tecnológicas impuestas a semiconductores y al sistema G5. Pero esta politización podría extenderse con efectos sobre el desarrollo tecnológico en los campos de la inteligencia artificial, la computación cuántica y las redes inalámbricas de sexta generación.

También hay que tener en cuenta que la guerra en Ucrania ha generado un nuevo rumbo a la arquitectura política internacional. Ello se manifiesta en Asia cuando países de la región rehúsan alinearse con Rusia, como lo han hecho Kazakstán, Kirgizstan y Uzbekistán. Por el momento puede haber una relación más estrecha entre Rusia y China, pero en el más largo plazo su alineamiento es menos probable, dada su divergencia de intereses estratégicos en el ártico o sobre los recursos naturales de Siberia. Aún más relevante es no perder de vista que en el mundo contemporáneo no existe un bloque chino. El programa de la Ruta de la Seda constituye para China una multitud de socios comerciales, pero no necesariamente aliados políticos. En estas condiciones, un mundo bipolar entre EU y China es menos probable que un mundo multipolar, en el que cada país estará más interesado en perseguir su propia agenda que en favorecer el bien común global. Inevitablemente, esta configuración podría terminar por hacer aún más inefectivos a los organismos multilaterales, como viene ocurriendo con la Organización Mundial de Comercio.

Evidentemente, esta confrontación entre EU y China tiene serias implicaciones para México, ya que no sólo son sus dos principales socios comerciales, sino que existe un comercio triangulado que constituye la columna vertical de la capacidad exportadora de México. También esta confrontación puede constituirse en un factor que dificulte y condicione la existencia de un proceso de regionalización como el que se ha establecido en el continente asiático.

Un factor determinante del futuro también puede ser la integración vertical (*supply chain or value chain*), pero más relevantes pueden ser la segmentación de la producción y la especialización regional. La segmentación de la producción y la relocalización permiten la especialización, que es lo que ha llevado al éxito manufacturero en China y a las actividades de servicios en la India, lo cual puede ocurrir por medio de Inversión Extranjera Directa (IED) o por otros medios, como subcontratación o licenciamiento. Las estrategias de propiedad y de localización de las EMN son la esencia de la supervivencia de la globalización y de la emergencia de la fábrica global. Esta configuración podría inducir a

un paradigma mundial de economías nacionales auto-contenidas en un mundo sin fronteras.

Desde cualquier perspectiva con que miremos el futuro, lo que no deja duda es que el avance de la IA y, en consecuencia, de la dinámica de la digitalización, advertiremos que existe un efecto transformador básico en las formas de producción global por su impacto en una mayor conectividad para la creación de valor manufacturero y de servicios, así como en la necesidad de un mayor flujo global de sistemas de data en nuevas tecnologías como 6G, impresión 4D, nanotecnología y materiales inteligentes, los cuales tendrán efectos determinantes en la economía, la sociedad y las políticas públicas. Lo relevante es que esta megatendencia está teniendo efectos mayores sobre el sector servicios, por la masificación de la clientela y por las nuevas tendencias en la división internacional del trabajo, como argumenta Rodrik (2018).

El hecho relevante es que esta megatendencia a la digitalización tiene un impacto significativo en las formas de crear valor en la producción cuando se substituyen insumos mecánicos por tecnologías digitales y *software*. Schaeffer y Sovie (2019) estiman que las fuentes de valor contemporáneas en productos comunes incluyen 40% de *software*, 30% de electrónica, 20% de mecánica y 10% de componentes digitales, como inteligencia artificial por medio de máquinas que aprenden o desarrollan capacidades analíticas para capturar y procesar data cuando son conectados al internet. Esta combinación puede cambiar radicalmente la ingeniería de producto, de tal forma que los bienes se convierten en caparazones con capacidades propias. Un ejemplo: el motor de un automóvil puede ser substituido con un sistema operativo a distancia (*Over the air*). En lugar de un modelo de negocios que comercia productos mecánicos, se pasa a otro de productos inteligentes, con lo cual el comercio se convertiría en un intercambio de servicios (Stojkovski *et al.*, 2021). Ésta ha sido la lógica de la Industria 4.0, que procura la optimización del funcionamiento de la fábrica por medio de la automatización de la producción.

Ésta es la lógica que promueve la existencia de productos inteligentes por la operación de las CGV, lo que implica o requiere una mayor cooperación entre industrias, empresas y países. Se vislumbra así una nueva forma de cooperación empresarial, un nuevo enfoque de “optimización inter-empresas”. La gran pregunta es: ¿puede ésta ser una nueva forma de participación de los países en desarrollo para lograr mayores niveles de producción industrial autosustentable? Ésta puede ser una forma de relacionar empresas multinacionales con economías emergentes que no han sido beneficiados por la globalización (Brasil, Rusia, India y Sudáfrica) pero que tienen una abundante clase media

que demanda nuevos productos. No hay que olvidar que el verdadero componente de las fábricas globales es la ventaja comparativa, y que las fábricas son globales por diferencias en localización que les proporcionan ventajas tecnológicas, competitivas y comparativas.

El hecho sobresaliente es que 85% del crecimiento económico contemporáneo es resultado de la innovación; por ello, priorizar la innovación es la base del crecimiento futuro: esta estrategia de transformación digital ha incrementado la rentabilidad de las empresas en 26%, lo cual implica enfrentar varios retos para mejorar la infraestructura y la cadena de suministros, y para fortalecer la dinámica de digitalización hacia una conectividad que permita encontrar soluciones no disruptivas. Hay que reconocer que el desarrollo digital está totalmente ligado al potencial de innovación, lo que requiere inversión en tecnologías de la información y disponer de mano de obra altamente calificada. Para el caso de México, ésta es una tarea aún pendiente que requiere de una política educativa que los gobiernos recientes no han logrado encauzar. Es indispensable un esfuerzo significativo por parte de las próximas administraciones.

La regionalización es otra megatendencia cuyo principal exponente es la mayor competitividad y productividad que ha experimentado el crecimiento de la economía asiática desde la entrada de China a la Organización Mundial de Comercio. Como lo afirma la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el centro de la gravitación económica global se ha consolidado en la economía asiática. Antes de la pandemia ya era evidente que en un mundo más competitivo y en un ambiente internacional cambiante, el poder económico y político se fortalecía en la región asiática, con particular énfasis en el fomento de las ciencias y de la capacidad de innovación tecnológica, pero igualmente en lo político y lo militar (Grevi *et al.*, 2013).

El factor que dificulta el ambiente adecuado para moverse en la dirección de mayor cooperación intergubernamental, es el aumento del autoritarismo que se viene asentando a nivel global, como lo muestra el Índice de Democracia de la Economist Intelligent Unit: sólo 21 países operan en plena democracia, mientras que 53 países lo hacen en democracias imperfectas, y 34 se desarrollan en regímenes híbridos, y 59 países tienen regímenes autoritarios. Éste es un mundo muy diferente al que había tras la segunda guerra mundial, cuando se postuló el principio del multilateralismo que hoy en día se desvanece, como lo apunta Flockhart (2016).

En un sistema internacional con variedad de estructuras nacionales, el reto es lograr nuevas formas de relación entre actores complejos y muy diversos, los cuales no encajan perfectamente en líneas comunes

de acción para el bienestar colectivo. El orden liberal podrá mantenerse e incluso fortalecerse nacionalmente, pero su alcance global pertenece al pasado. Lo más crítico es que alianzas temporales y estratégicas, movidas por intereses nacionales más que por valores sociales comunes, se enfrentan a condiciones complejas de división y de no convergencia. Ello implica que el orden mundial futuro no parece encajar en dos bloques perfectamente delineados: uno bajo la influencia de EU y el otro bajo la influencia de China.

El factor central de divergencia es la dinámica de cómo la economía China ha integrado a las economías del continente asiático a sus cadenas de proveeduría (AMRO, 2020). En esta lógica de regionalización, el bloque asiático ya no produce bienes únicamente para el consumo de occidente. De hecho, el mayor factor de dinamismo de esta región proviene del mejoramiento de los ingresos de una emergente clase media que demanda nuevos y mejores patrones de consumo. Se consolida así una dinámica de regionalización de la globalización, a pesar de que la globalización ha pretendido un mundo más interconectado. Sin duda, los indicadores económicos globales muestran que el centro de gravitación de la economía mundial se mueve hacia la economía asiática; su producto interno bruto (PIB) ha crecido rápidamente por décadas, y a pesar de la pandemia del COVID-19, India y China fueron receptores de IED en 2020. La proveeduría de insumos de Asia y el Pacífico, particularmente de China, se incrementó significativamente a nivel mundial en los últimos años: pasó de 11 % del total en 2013 a 22 % en 2020, mientras que la proveeduría global de otras regiones pasó de 79 % a 59 % en el mismo periodo. En este contexto, que significa la incapacidad de América Latina para lograr un mayor grado de integración regional a la vez que México crece en su dependencia a EU, pero sin lograr mayores niveles de bienestar económico y social.

La tercera megatendencia se debe a la absoluta e impostergable necesidad de controlar el deterioro del medio ambiente por medio de una economía industrial verde que transite de energías contaminantes a energías limpias. Ello demanda compatibilizar el funcionamiento de la estructura de producción capitalista con la sostenibilidad del medio ambiente.

El reto del cambio climático ha impuesto la necesidad y la obligación de una agenda política y económica alternativa que sea compatible con una lógica de sustentabilidad ambiental, como lo es la denominada “economía verde”. Los organismos multilaterales, así como los gobiernos nacionales han manifestado la necesidad de dar prioridad a modelos de producción que sean sustentables para el medio ambiente a la vez que contribuyan al crecimiento económico. La dimensión medioambiental

exige un cambio radical en la generación de fuentes de energía, por lo cual el empuje hacia la economía verde constituye la tercera macro-tendencia de la economía global. Esta megatendencia se origina en dos factores básicos: el cambio climático, que amenaza las posibilidades de crecimiento, y la resiliencia que requieren las economías nacionales; de ahí la necesidad de que todos los países orienten su desarrollo hacia un modelo ambientalmente limpio que facilite el crecimiento económico a largo plazo. Este paso tiene que ir acompañado de una transformación regulatoria, así como de la necesidad de crear incentivos a la inversión en tecnologías verdes. Tanto los organismos multilaterales como los gobiernos nacionales han manifestado la necesidad de dar prioridad a modelos de producción que sean sustentables; pero conseguir los recursos para moverse en tal dirección no es una tarea fácil. Un factor que condiciona esta megatendencia tiene que ver con la necesidad de evitar las externalidades negativas que genera la producción global de las CGV; esto requiere una mayor regulación de las EMN para monitorear los requerimientos medioambientales en que se sustentan los criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés).

De hecho, la dimensión medioambiental es la que determina la transformación urgente de la estructura de producción energética y la necesidad de cambios en el modelo de organización de las CGV. Es entonces imprescindible imponer nuevas regulaciones a las actividades de producción, con miras a generar una estructura sustentable de producción que sea amigable con el medio ambiente y que al mismo tiempo contribuya al crecimiento económico. Esta tendencia tiende a crear nuevas oportunidades de producción que pueden fortalecer la agenda política de desarrollo para muchos países por medio de inversión en la implementación de tecnologías verdes, las cuales llevan a la conformación de diferentes tipos de CGV. En países industriales, esta lógica ha llevado a la conformación de nuevos ecosistemas en la forma de hacer negocios que constituyen nuevos retos y oportunidades para una industrialización alternativa más amigable con el medio ambiente. Naturalmente, ello implica nuevos cauces de competitividad y de formación de fuerza de trabajo calificada. Un nuevo paradigma de sustentabilidad implica nuevas oportunidades de inversión y de derrames al resto de la economía nacional, lo cual es una de las principales fuerzas que está poniendo de manifiesto la necesidad de una nueva política industrial.

En todas las regiones y en casi todos países, el impulso a la economía verde es un tema de gran preocupación e interés. En 2019 la Unión Europea (UE) introdujo el European Green Deal; en 2021, EU se incorporó al Acuerdo de París sobre el Cambio Climático. Por su parte, China se centró en llevar a cabo la descarbonización en su último

plan de cinco años. Un elemento problemático en esta megatendencia es que las grandes empresas tienen mayores recursos que las medianas y pequeñas para moverse en esa dirección. Igualmente relevante es el hecho de que la brecha se reduce entre las economías exportadoras y las no exportadoras. La integración a los mercados globales parece un camino positivo y deseable para enfrentar el deterioro ambiental (Hanley y Semrau, 2019) por medio de acuerdos globales cuyo propósito sea descarbonizar el sector energético y moverse hacia formas limpias lo mismo en el transporte público que en el privado, y mediante una mayor cooperación global para establecer estándares medioambientales. Llama la atención, sin embargo, que desde 2015 los países en desarrollo sean los que más gastan en la implementación de energías limpias.

Esta megatendencia de la economía mundial está siendo determinante en la transformación de las formas de operación de las CGV que se manifiestan en los llamados “ecosistemas industriales”, ello como un objetivo fundamental para el funcionamiento de la nueva estructura manufacturera. Así, el litio y las tierras raras están sustituyendo rápidamente el gas y el petróleo en la estructura productiva. Hay que considerar que la transición hacia la economía verde y digital depende de disponer de una serie de recursos naturales, como el litio, el aluminio, el cobre, el zinc y las tierras raras que requieren las tecnologías limpias y digitales, pero también son demandados por diversos sectores, como la infraestructura aeroespacial y la defensa. Esto hará que la demanda de estos materiales crezca en el futuro. Por ejemplo, el Joint Research Centre de la Unión Europea calcula que solamente en la UE el consumo de litio crecerá entre nueve y 12 veces para 2030, pero podrá subir a 21 veces para 2050; mientras que la demanda por grafito podrá hacerlo de 14 a 26 veces en el mismo periodo. El dilema a enfrentar por esta creciente demanda es que la distribución geográfica de estos recursos y, por la tanto, su extracción, procesamiento y reciclaje, se está concentrando en unos pocos países, principalmente en China. Este país controla la disponibilidad de 100% de tierras raras, 91% del magnesio y 76% del silicón metálico; y en 20 recursos más tiene disponibilidades superiores al 30% del total global. El Congo controla 60% del cobalto; Sudáfrica, el 71% del platino, y Rusia el 40% del paladium. Por su parte, la producción de baterías eléctricas aumentará la demanda de litio, cobalto, níquel, grafito y manganeso en un periodo relativamente corto. Igualmente crecerá la demanda de “tierras raras” necesarias en magnetos de alto rendimiento para vehículos eléctricos generadores de turbinas.

Un esfuerzo interesante pero conflictivo que presenta este enfoque hacia la economía industrial verde, es el planteado por Al Gore, quien

propone compatibilizar el capitalismo con la sostenibilidad ambiental por medio del enfoque ESG a través de su fondo de inversión “*Generation*”, cuyo objetivo es “invertir en negocios que apoyen una sociedad equitativa, saludable y segura y minimizar su contribución al calentamiento global” (Kishan y Buhayar, 2023: 26). El problema con este enfoque es que la mitad de las empresas que participan en su fondo de inversión más grande han aumentado sus emisiones de gases de efecto invernadero. La empresa más contaminante del fondo Generación es Amazon Com Inc. El conflicto es que invertir en empresas exitosas implica mayor crecimiento, y el mayor crecimiento significa mayores emisiones. “Eso subraya los compromisos y las contradicciones que dificultan medir la efectividad de la inversión ESG de manera más amplia” (Kishan y Buhayar, 2023: 26).

La trampa común de la inversión con conciencia social es que hacer esto más fácil implica hacerlo con las industrias de alto crecimiento comparativamente limpias (léase tecnológicamente) que están a la cabeza del mercado. Ello hace que sea difícil evaluar si la ventaja de un fondo ESG proviene de sus principios o simplemente porque no se está inclinando hacia los sectores correctos. En el fondo, este esfuerzo de Gore parece estar demostrando la incompatibilidad entre rentabilidad y sustentabilidad, “lo que lleva a concluir que ninguno de los esfuerzos de Generación será tan persuasivo si no puede cambiar su métrica número 1: Ganar dinero” (Kishan y Buhayar, 2023: 26).

La cuarta megatendencia es la concentración del ingreso, la cual ha experimentado cambios significativos en poco tiempo. En el siglo XVIII los países que habían experimentado algún grado de desarrollo económico eran escasos, por lo que en general la población mundial vivía en altos niveles de pobreza. Siglo y medio después, la distribución de la riqueza en el mundo ha experimentado un cambio radical con un alto grado de desigualdad. Corresponde preguntar: ¿cómo se ha llegado a tal grado de desigualdad? Ello ocurre a pesar de que el coeficiente de Gini promedio mundial se redujo de 68.7 a 64.9 entre 1988 y 2013, y de que la “Agenda 2030” para el Desarrollo Sostenible hizo central el objetivo de una mayor igualdad en ingresos.

La desigualdad de ingresos es mayor en las economías en desarrollo, pero en algunos de estos países se ha mantenido estable y hasta ha disminuido. En los países desarrollados, la desigualdad en el nivel de ingresos es relativamente baja, pero ha crecido aceleradamente en tiempos recientes en algunos de los países más grandes. 2021 fue el tercer año consecutivo en que se experimentó una expansión de la población multimillonaria, que llegó a 3 311 individuos: un aumento de 3.3% de superricos cuya riqueza total creció 17.8%, lo cual impuso un récord

de riqueza acumulada con 11.8 trillones de dólares (Altrara, 2022). Éste es un minúsculo grupo de la población mundial que disfruta de riquezas personales mayores a 30 millones de dólares. Esta condición impone un inmenso poder sobre la economía mundial por medio de la relación que se establece entre los CEOs (*Chief Executive Officer*) de las principales empresas de alcance mundial.

Estados Unidos es el país con la mayor cantidad de multimillonarios; le sigue China, aunque este país ha experimentado una reducción en el número de superricos. India, por el contrario, ha incrementado su posición al ocupar el cuarto lugar, mientras que Rusia ha descendido en este *ranking* como consecuencia de una reducción de 11 % en la cantidad de superricos, reducción que ocurrió antes de la invasión a Ucrania. Medio Oriente, América Latina y África son las regiones con el menor número de superricos.

El gran problema que se presenta en el funcionamiento de la economía mundial, con su tendencia hacia la desigualdad, se ha agravado por la dinámica de la globalización, que coloca al mercado por encima del Estado; ello contradice el planteamiento de que entre más compleja sea la estructura productiva mejor debería ser la estructura de distribución del ingreso, por la posibilidad de sancionar abusos y monopolios por medio de una adecuada regulación y una acertada política fiscal con eficacia administrativa. Es preciso admitir, sin embargo, que hay factores internos a las economías nacionales causados por políticas de desregulación o por modificaciones en la estructura fiscal o en la tecnología. No menos importante es la existencia de factores problemáticos de tipo político o institucional entre poderes estatales y las clases sociales que contribuyen a la concentración de ingresos.

Las megatendencias han impuesto una reconfiguración de las CGV

Los avances en la IA que impulsa la digitalización cambia las formas de producción, esto es, las formas de cómo se crea valor. Ello requiere de fuertes inversiones en infraestructura digital y en capacidades laborales en todos los países. Igualmente, el cambio climático impone la necesidad de una estructura industrial verde que implica la necesidad de un cambio estructural a nivel global; ello requiere una nueva regulación y nuevos incentivos para las empresas.

Estos cambios inducen a recurrir a un uso de los instrumentos de política industrial integral que contemple de manera coherente todas las alternativas del Estado: educación, financiamiento, Estado de de-

recho, seguridad, infraestructura, agilización comercial, y una mayor cooperación multilateral y empresarial. Una política industrial óptima que incremente el empleo de una mayor productividad, con miras a crecer y redistribuir en la medida en que se genera el cambio estructural. El gran problema de muchos países, en particular de América Latina, incluido México, es que generan empleo de baja productividad. La informalidad es negativa porque su productividad es baja. La política industrial es compleja porque afecta las ganancias, por lo que hay que ser muy pragmáticos. El grave problema de América Latina es que no impulsa el desarrollo tecnológico; para realizar grandes cambios es necesario invertir y saber en qué invertir. México es un ejemplo de esta inoperatividad: gasta menos del 0.5% del PIB en investigación y desarrollo.

Los países industriales ya se encuentran en esta ruta de desarrollo, y eso obliga a los países menos industrializados a moverse en la misma dirección. El concepto clave que las autoridades de las economías emergentes y en desarrollo deben entender, es que ya no es suficiente disponer de una mano de obra abundante y barata, debido a que lo relevante en este nuevo modelo de producción es ser competitivos por medio de infraestructuras digitales. La prioridad inmediata de estas economías debe estar en la educación, a fin de tener una mano de obra capacitada para la economía digital y que sea complementada con infraestructuras energética y de transporte limpias.

La creciente regionalización económica hacia el continente asiático ha tenido repercusiones significativas sobre la estructura y el funcionamiento de las cadenas de valor de la región, con impactos en el resto del mundo. Estos países han experimentado un avance mayor en la digitalización de la producción, lo que ha motivado un cambio en las formas de integración interindustrial para la creación de valor; ello ha impuesto la conformación de una infraestructura digital de producción y un cambio en las formas de hacer negocios. Igualmente relevantes han sido el diseño e implementación de una nueva política industrial y el diseño de nuevas redes de cooperación regional y global, así como el replanteamiento de nuevas regulaciones y la creación de incentivos para nuevas inversiones que promuevan la integración de CGV a partir de considerar que el requisito primario para que las empresas y los países sean competitivos es la infraestructura digital, la cual debe estar complementada por la protección a los derechos de propiedad intelectual.

Este cambio estructural implica que las autoridades de los países en desarrollo deben estar conscientes de que los cambios y transformaciones que están imponiendo las megatendencias requieren de políticas que hagan valer un reordenamiento de sus objetivos de innovación y de

adaptación de infraestructuras; un reordenamiento que conforme las nuevas tendencias de creación de valor y que al mismo tiempo contribuya a la sustentabilidad ambiental de la economía global.

Como un elemento central en esta lógica de transformación estructural, está el requerimiento de crear y monetizar información por la acumulación de data.¹ Esta preocupación constituye un elemento clave de la estrategia actual de las corporaciones; es una preocupación que se centra en la posibilidad de perder soberanía digital, un tipo de efecto *lock out* cada vez más importante, lo cual se refleja en la concepción e instrumentación de las políticas industrial y tecnológica. La transformación digital impone la necesidad de cuidar y mantener un alto grado de soberanía digital, el cual se refleja cada vez más en la construcción de políticas de datos en las estrategias corporativas. La transformación digital es fundamental en el avance de tareas que requieren de altos niveles de capacitación tecnológica; ello pone en desventaja comparativa a los países en desarrollo a la hora de participar en la reconfiguración de las CGV. Sin embargo, también plantea que la transformación digital, basada en la IA, ofrece a estos países nuevas posibilidades para participar en el comercio global. De hecho, las CGV más cercanas a la demanda final de los consumidores son las que se acercan más a condiciones de sustentabilidad medioambiental y las que, en los países en desarrollo, podrían tener mejores condiciones de competencia frente a las industrias de mayor complejidad industrial; éstas afrontan mayores requerimientos medioambientales y tienden, por lo tanto, a imponer mayores costos a las empresas y sus proveedores.

El futuro de las cadenas globales de valor

El cambio de núcleo de la economía mundial hacia el continente asiático, y sus implicaciones en lo relativo al fortalecimiento del regionalis-

¹ Llama la atención el dato de que México es el cuarto país con el mayor número de centros de datos, lo cual muestra el potencial para el desarrollo del trabajo híbrido y la masificación de los servicios digitales, como el *streaming*. De hecho, el Índice Global de Innovación 2022 clasifica a México entre los tres países más innovadores en América Latina y el Caribe con el lugar 58 entre 132 países. Este sector creció 7% en 2022, aunque el presupuesto de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones del gobierno en 2023 sólo se aumenta en 4%. La pregunta a considerar es ¿cuál es el nivel de talento en México, cuando se tienen millones de jóvenes que deberían estudiar ciencias, ingeniería y matemáticas para el desarrollo de tecnología como una fuerza que permita el funcionamiento de algo que ha sido construido por el ser humano como medio para el propósito de un mayor grado de desarrollo?

mo, presentan grandes retos para todos los países en cuanto a su habilidad para participar en la integración internacional de la producción. La tendencia hacia el fortalecimiento de la digitalización crea nuevas condiciones en la forma de realizar negocios y de crear valor, pero también requiere la realización de inversión en la infraestructura digital y demandar nuevas y relevantes capacidades de trabajo. A nivel global, y en términos de un nuevo modelo de economía verde, requiere imponer nuevas regulaciones e incentivos de inversión.

Este nuevo paradigma de CGV puede afectar la dinámica de las megatendencias incidiendo en el diseño de nuevas formas de política industrial y de cooperación multilateral. Para los países en desarrollo se hace indispensable diseñar políticas tendentes a nuevas formas de integración de las CGV que les permitan obtener mayores beneficios de esta nueva organización industrial.

En el marco de la globalización, este nuevo funcionamiento de las CGV constituye un reto para los países en desarrollo, reto que imponen las megatendencias a su capacidad de mantener una dinámica de crecimiento sustentable, ya que la ventaja comparativa basada en ventajas de costo laboral puede no ser suficiente. Un prerrequisito para competir en este nuevo entorno, será una infraestructura digital competitiva; para ello es indispensable proteger los derechos de propiedad intelectual, así como una mano de obra altamente capacitada en las tareas de digitalización. Con tal fin será necesaria la participación de los gobiernos, poniendo especial atención en el mejoramiento de los sectores salud, educación, transporte y energía, como se insiste en los World Bank Enterprise Surveys, en una lógica de sustentabilidad a largo plazo.

El factor determinante de las políticas públicas es la consideración de que la transformación digital se sustenta en tareas intensivas en lo relativo a habilidades y requerimientos de alta capacitación que usualmente no tienen prioridad en los países en desarrollo, lo cual dificulta su participación en la CGV.

Un nuevo paradigma hacia una economía sustentable

Las cuatro megatendencias que se vienen fortaleciendo en la economía mundial tienden a validar la narrativa, cada vez más evidente, de que se transita por un proceso de desglobalización con un fuerte predominio hacia la regionalización del orden económico global. La tendencia es más contundente en términos comerciales y de flujos de capital, los cuales, desde la crisis financiera de 2007-2008, muestran una significativa

desaceleración; pero también se manifiesta en el desarrollo tecnológico y en el movimiento de personas.

La insatisfacción con la globalización se agravó y expandió con la pandemia del COVID-19, que expuso la vulnerabilidad de muchas naciones a las restricciones comerciales impuestas por sus proveedores extranjeros, lo cual trae a discusión la Paradoja de la Globalización, propuesta por Rodrik (2012), de que globalización, democracia y autosuficiencia son incompatibles. Más relevante aún es que “esta tendencia se acelera por la vehemencia de EU de contener a China en la competencia estratégica que estas dos naciones sostienen” (García-Herrero, 2022: 352).

La nueva economía y el desarrollo

Para los países en desarrollo, las implicaciones de estas megatendencias —que pueden reorientar la dinámica de la globalización o, por el contrario, abrir camino hacia una dinámica de desglobalización— están en los requerimientos de inversiones masivas en tecnologías limpias. Igualmente desafiantes pueden ser las tensiones entre EU y la UE, por la política industrial proteccionista de EU, que interfiere con la necesidad que tiene EU del apoyo en su confrontación con China. Un conflicto comercial entre estos aliados facilitaría el posicionamiento de China en la economía mundial y el expansionismo de Rusia. En este entorno, el crecimiento de la economía mundial sería adverso.

Un imperativo para Europa es reducir su dependencia a Rusia y a China para cubrir sus necesidades de energía y materias primas, al igual que los controles sanitarios chinos incentivaron a los capitales de EU a diversificar sus actividades de suministro fuera de China.

EU implementó subsidios elevados y créditos fiscales por cerca de 369 000 millones de dólares, para ayudar a las empresas a enfrentar el cambio climático como parte de sus políticas verdes, pero también como un mecanismo para contrarrestar el peso de China como principal productor de tecnologías e insumos para combatir el cambio climático por medio de paneles solares y turbinas eólicas. Esta política proteccionista de EU llevó a la UE a contrarrestar la posible salida de capitales hacia EU por medio de la Ley sobre la Industria de Cero Emisiones Netas (Net Zero Industry ACT). El acuerdo sobre minerales críticos: litio, cobalto, níquel y magnesio entre Washington y Bruselas, es otra política de cooperación para evitar una confrontación entre EU y la UE que podría complicar la política común de apoyo a Ucrania. Al mismo tiempo, una mayor cooperación con EU facilitara a Europa una mayor independen-

cia de los suministros chinos, ya que en algunos de ellos la dependencia es muy alta, como en tierras raras, con un 98% de los suministros. Esta mayor dependencia europea a China ha sido consecuencia de las iniciativas de Trump contra China, las cuales movieron a Alemania, Francia y Países Bajos a acercarse más a China comercialmente.

El hecho fundamental es que la transición hacia la digitalización y la descarbonización está cambiando profundamente el funcionamiento de la economía global. Ello puede crear una diferencia entre las regiones más propensas a las soluciones digitales y verdes dependientes en servicios intensivos, en conocimientos o en industrias manufactureras de alta tecnología, y aquellas regiones más dependientes de la agricultura. Esto puede crear disparidades regionales que afecten la política de mayor cohesión que ha imperado en la dinámica de integración regional.

Referencias

- Altrata (2022), World Ultra Wealth Report 2022, 9 de noviembre de 2022. Recuperado de <<https://altrata.com/reports/world-ultra-wealth-report-2022>>.
- AMRO (2020), ASEAN+3 Regional Economic Outlook 2020 —, Singapur. Recuperado de <https://www.amro-asia.org/wp-content/uploads/2020/04/AMRO-AREO-2020_C2_v2.pdf>.
- Bartels, Frank L., Peter Buckley y Giorgio Mariano (2009), “Multinational Enterprises’ Foreign Direct Investment Location Decisions within The Global Factory”, en *UNIDO, Research and Statistics Branch*, Working Paper 04/2009, Chief.
- Ferrantino, Michael, y Emine Koten (2019), “The Measurement and Analysis of E-Commerce: Frameworks for Improving Data Availability”, World Bank, diciembre.
- Flockhart, Trine (2016), “The Coming Multi-Order World”, *Contemporary Security Policy*, vol. 37, núm. 1, pp. 3-30.
- García-Herrero, Alicia (2022), “Slowbalisation in the Context of US-China Decoupling”, en *Intereconomics. Review of European Economic Policy*, vol. 57, núm. 6, noviembre/diciembre, pp. 352-358.
- Grevi, Giovanni, Daniel Keohane, Bernice Lee y Patricia Lewis (2013), “Empowering Europe’s Future: Governance, Power and Options for the EU: The EU in a Changing World”, Chatham House and FRI-DE. Recuperado de <https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/system/files/generated/document/en/Empowering_Europe_Future.pdf>.

- Hanley, Aoife, y Finn Ole Semrau (2022), “Stepping up to the Mark? Firms’ Export Activity and Environmental Innovation in 14 European Countries”, *Industry and Innovation, Taylor & Francis Journals*, vol. 29, núm. 5, pp. 672-700. Recuperado de <<https://ideas.repec.org/a/taf/indinn/v29y2022i5p672-700.html>>.
- Industrial Development Report (2022), “The Future of Industry in a Post-Pandemic World”, 20 de enero, Naciones Unidas. Recuperado de <<http://www.unido.org>>.
- Kishan, Saijel, y Noah Buhayar (2023), “Al Gore ESG Fund Generation Shows Messiness of Green Investment”, en *Bloomberg Businessweek*. Recuperado de <[Bloomberg.com/news/articles/2023-02-15/al-gore-esg-fund-generation-shows-messiness-of-green-investing](https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-02-15/al-gore-esg-fund-generation-shows-messiness-of-green-investing)>.
- Leonard, Mark (2022), *The Age of Unpeace. How Connectivity Causes Conflict*, Penguin Books, Londres.
- Rodríguez, Alejandra (2023), “Mercado Libre enfrenta la burocracia para volverse más verde”, en *El Financiero*, 8 de mayo. Recuperado de <<https://www.elfinanciero.com.mx/empresas-ESG/2023/05/08/mercado-libre-enfrenta-la-burocracia-para-volverse-mas-verde/>>.
- Rodrik, Dani (2012), *La paradoja de la globalización. Democracia y el futuro de la economía mundial*, Antoni Bosch, Barcelona.
- Rozo, Carlos A., y Carlos Muñoz (2023), *Pandemia y desglobalización*, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, Ciudad de México.
- Schaeffer, Eric, y David Sovie (2019), *Reinventing the Product: How to Transform your Business*, Kogan Page, Londres.
- Stojkovski, Isabella, Ann-Kristin Achleitner y Thomas Lange (2021), “Equipment as a Service: The Transition Towards Usage-Based Business Models”, en *Elsevier*. Recuperado de <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3763004>.
- Svenja, Falk, Ana Ruiz, Adnan Seric, Steglich Frauke y Ligia Zagato (2021), “The Future of GVCs in a Post-Pandemic World”, en *Inclusive and Sustainable Industrial Development*, Working Paper, núm. 12. Recuperado de <https://downloads.unido.org/ot/25/40/25403490/WP_12_2021.pdf>.
- The Economist Intelligent Unit Ltd* (2022), “Democracy Index 2021. The China Challenge”, en *Economist Intelligent Unit Ltd*. Recuperado de <<https://media2-col.corriereobjects.it/pdf/2022/esteri/eiu-democracy-index-2021.pdf>>.
- _____ (2023a), “Too Good to Be True. The Contradiction At The Heart Of The World Economy”, en *Economist Intelligent Unit Ltd*, 4 de noviembre.

- _____ (2023b), “Higher for Longer”, en *Economist Intelligent Unit Ltd*, 4 de noviembre.
- Vu, Khuong, Nobuya Haraguchi y Juergen Amann (2020), “Deindustrialization in Developed Countries Amid Accelerated Globalization: Patterns, Influencers and Policy Insights”, en *UNIDO, Working Paper Series 6*. Recuperado de <https://downloads.unido.org/ot/17/25/17252722/WP_6.pdf>.
- Ziolonka, Jan (2023), “Myopic Governance”, en *Intereconomics. Review of European Economic Policy*, vol. 58, núm. 2, p. 66.

CADENAS GLOBALES DE VALOR E INTEGRACIÓN PRODUCTIVA MÉXICO-ESTADOS UNIDOS

*Ma. Antonia Correa Serrano**

El proceso de deslocalización industrial de Estados Unidos a fines de la década de los ochenta del siglo pasado, generó grandes beneficios para las empresas; la fragmentación de su producción llevó a una concentración y especialización de las actividades de alto desarrollo tecnológico en su país, mientras que los eslabones intensivos en mano de obra se desplazaron a países de menores costos de producción. Las consecuencias para Estados Unidos se hacen visibles en la caída del empleo en la manufactura y en el crecimiento del déficit comercial. En tanto, China aprovechó la deslocalización de las empresas estadounidenses y su ingreso a la Organización Mundial de Comercio (OMC) para convertirse en el gran exportador, con una política industrial que logró reducir la brecha tecnológica que mantenía a principios de este siglo.

Frente al desafío chino y la pérdida de empleos en la manufactura, así como la mayor participación de China en el déficit comercial de Estados Unidos, la estrategia liderada desde la Casa Blanca ha sido la relocalización de sus empresas situadas en Asia hacia América del Norte, al amparo de los logros obtenidos en cuanto a las reglas de origen y a la vinculación del tema con las inversiones y los salarios en el seno del Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC). Este proceso, en marcha desde el incremento del déficit comercial con China, se fortaleció con la pandemia y la invasión de Rusia a Ucrania, debido a los problemas en las cadenas de suministro que dichos acontecimientos ocasionaron.

El doble objetivo de este trabajo es analizar el proceso de relocalización en marcha en Estados Unidos y la estrategia de producción regional que pretende articular la producción de Estados Unidos con la producción en México, asumiendo que para el logro de este objetivo fue de suma impor-

* Se agradece la participación de Rafael Luengas Martínez, asistente del Área de Sistema Económico Mundial en la actualización de gráficas y datos estadísticos.

tancia la renegociación del Tratado de Libre Comercio entre México, Estados Unidos y Canadá, cuyas reglas más estrictas favorecen la producción bilateral y un mayor encadenamiento productivo entre los dos países, lo que no necesariamente incluye a Canadá; por ello, el concepto de región se segmentó con la firma del nuevo acuerdo, debido a la importancia que cada país tenía en los temas sobre los cuales Estados Unidos buscaba lograr un mayor proteccionismo a través de sus socios de la región. Esta diferenciación temática en la renegociación del acuerdo dio como resultado el paso de un regionalismo a dos bilateralismos con Estados Unidos.

Este trabajo está estructurado en seis secciones. En la primera se analizan las transformaciones en el empleo en la manufactura de Estados Unidos, como consecuencia de la deslocalización industrial a fines de la década de los ochenta, así como el impacto que este proceso tiene en el déficit comercial estadounidense. En la segunda sección, “Estados Unidos y China en la competencia mundial”, se analizan los factores que llevaron a la reducción de la brecha tecnológica entre China y Estados Unidos, reducción que es causa y consecuencia de un mayor proteccionismo por parte de Estados Unidos. En la sección 3, “Proteccionismo de Estados Unidos y nuevo tratado de México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC)”, se analiza cómo la inclusión de cláusulas más estrictas en el acuerdo, respecto de las que se tenían en el antiguo Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), favorecen el proteccionismo de la economía estadounidense. En la sección 4 se analiza el comercio bilateral y la inversión extranjera directa (IED), a fin de analizar los cambios que se han dado en los tres años de vida del T-MEC. En la sección 5, “Reconfiguración geográfica de la IED y producción regional integrada (*Nearshoring*)”, se identifica la localización de la IED en las principales regiones en México, destacando su participación en la frontera norte y los posibles efectos que la política de *nearshoring* tendrá para México en términos de una producción regional integrada. En la sección 6, “La industria maquiladora en la frontera norte”, se analizan las externalidades positivas generadas respecto de la trayectoria de aprendizaje de la mano de obra y la infraestructura de producción y comunicaciones, esenciales para mantener en funcionamiento las cadenas de suministro en una producción regional integrada.

Deslocalización industrial y desempleo en Estados Unidos

El proceso de deslocalización industrial de Estados Unidos tuvo dos efectos negativos en la economía de este país: el desempleo y el crecimiento del déficit comercial de Estados Unidos, que llegó a 4.63%

del producto interno bruto (PIB) en 2018, con una alta participación de China, país que en el periodo 2013-2018 representó cerca del 70 % del déficit comercial estadounidense (gráfica 1).

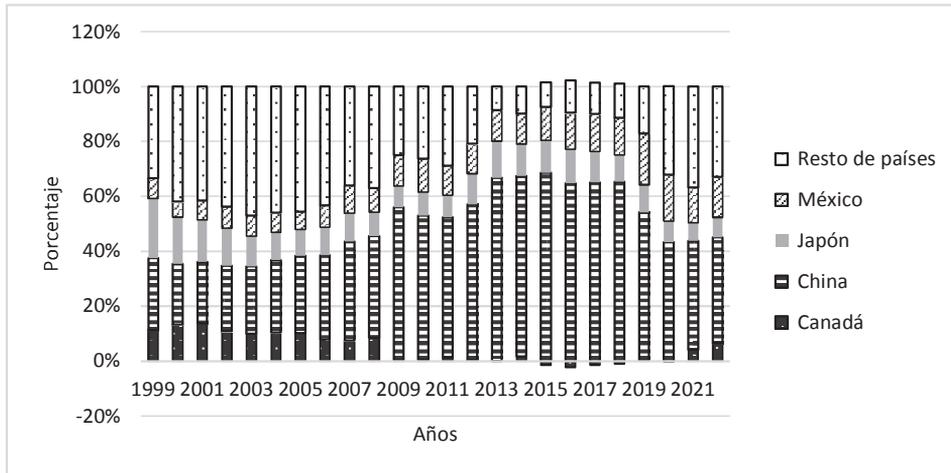
El otro efecto negativo en la economía norteamericana fue el crecimiento del desempleo en la manufactura, el cual pudo ser amortiguado con políticas monetarias y fiscales expansivas que a su vez incidieron en una profundización de los efectos negativos sobre el déficit comercial (Correa, 2020b). Entre 1999 y 2011, Estados Unidos perdió entre dos y 2.4 millones de trabajos debido al incremento de las importaciones chinas (Instituto Tecnológico de Massachusetts, 2014, citado por Rafael Abuchaibe, 27 de enero de 2022, BBC News Mundo).

El principal argumento del gobierno de Estados Unidos para renegociar el antiguo TLCAN, fue el desempleo que se estaba generando en la manufactura estadounidense, aun cuando se establecieron políticas expansivas de apoyo al empleo desde la crisis financiera en 2008; éstas amortiguaron los problemas del desempleo y estimularon la especialización de la mano de obra en el sector servicios, principalmente en los sectores de mayor conocimiento, como el sector salud y el de educación, y los sectores financiero y de comercio al por mayor. Sin embargo, el crecimiento de estos sectores no logró absorber el desempleo generado en la manufactura estadounidense, tal y como lo afirma la teoría ricardiana de la ventaja comparativa (Krugman y Obstfeld, 2006), debido a que la demanda de empleo de los sectores en crecimiento requería desde entonces, de mano de obra especializada y de mayor conocimiento respecto del requerido en la manufactura.

Por ello, la pérdida de empleos en la manufactura responde tanto a la deslocalización industrial como al incremento de las importaciones de Estados Unidos desde sus empresas radicadas en Asia, principalmente en China, en un contexto de segmentación de la producción mundial, lo que llevó a la desintegración productiva tanto en Estados Unidos como en Europa, cuyas empresas aprovecharon la ventaja comparativa en términos de costos salariales.

La estrategia empresarial de Estados Unidos tuvo como objetivo primordial la reducción de costos de producción, por lo que las empresas transnacionales se desprendieron de las actividades no esenciales en el diseño e innovación de nuevos productos, y desplazaron las actividades de manufactura y de servicios a otros países, los cuales se convirtieron en la fábrica mundial (Dabat y Ordóñez, 2009). Ésta, además de bajos costos, ofrecía ventajas de especialización de la mano de obra con cierto grado de trabajo intelectual calificado en los eslabones de la cadena productiva como trabajo intensivo.

GRÁFICA 1
Déficit comercial de Estados Unidos.
Participación por países de 1999 a 2022 (millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos de Bureau of Economic Analysis (2023).

Este proceso, liderado por las empresas transnacionales, generó la fragmentación de los procesos de producción y una especialización de las actividades productivas a nivel global; dicha especialización incorporó a algunos países en desarrollo a la producción de manufacturas, y transformó la tradicional división internacional del trabajo en la cual los países en desarrollo se concentraban en la exportación de bienes primarios e importaban bienes manufacturados desde los países desarrollados (Fröbel *et al.*, 1978). La creación de la fábrica mundial en los países de Asia intensificó la nueva división internacional del trabajo, lo que a largo plazo generó una desindustrialización en Estados Unidos, cuyo efecto negativo ha sido el desempleo, como consecuencia de la reubicación y segmentación de la producción a nivel global.

En este proceso, la nueva empresa transnacional que hoy conocemos, pero que surge desde la década de los ochenta, es la poseedora de la propiedad intelectual y de la marca, cuya forma de operar es mediante relaciones de subcontratación de los procesos de manufactura, a fin de concentrarse en los procesos de valorización del conocimiento, lo que a su vez ha hecho más rentables tanto la producción como el trabajo en este sector. Esta estrategia empresarial contrarrestó la tendencia a la caída de la ganancia del capital y redujo el ciclo de vida de los productos, particularmente en las actividades de alta tecnología, lo que

impulso el desarrollo de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones (Dabat y Ordóñez, 2009). No es objeto de este trabajo profundizar en los distintos tipos de empresa que conforman hoy las cadenas globales de valor (CGV); sin embargo, es importante mencionar que esta estrategia de deslocalización fue altamente rentable para Estados Unidos en la década de los noventa, debido a la migración de las empresas a países de bajos costos. No obstante, fue causa y efecto de la profundización de los desequilibrios estructurales que hoy enfrenta la economía estadounidense, y los retos a que tiene que hacer frente en un escenario de fuerte competencia con China.

Estados Unidos y China en la competencia mundial

La estrategia de producción en CGV explica una parte del problema del déficit comercial y el desempleo en Estados Unidos; la otra parte se explica por la desregulación financiera desde la década de los noventa, la cual ha permitido obtener grandes ganancias y el financiamiento del consumo, la inversión y el gasto armamentista, cuyo resultado ha sido el incremento del déficit fiscal con bajo crecimiento económico. Por ello, al déficit externo se le suma el déficit interno, con bajo crecimiento económico, lo que da muestra de los desequilibrios estructurales de la economía estadounidense desde la segunda mitad de la década de los setenta del siglo pasado.

Si bien es cierto que dichos desequilibrios se han profundizado, el problema central del proteccionismo estadounidense que se ha hecho presente desde mediados de la década pasada, es la competencia con China, país que ha logrado reducir la brecha tecnológica y una mayor integración productiva interna y regional. Mientras que Estados Unidos y Europa han experimentado la fuerte dependencia de insumos tecnológicos y de equipo sanitario provenientes de China, lo que se evidenció con la pandemia del COVID-19 y afectó las cadenas de suministro (Campbell y Doshi, 2020, citado por Osvaldo Rosales, 2022). Esta situación persiste, y a ella se sumó el incremento de los precios de los hidrocarburos y el transporte, cuyo resultado ha sido el incremento de la inflación.¹

¹ La inflación en Estados Unidos pasó de 1.29% que se tenía en el primer trimestre de 2021 a 4.87% en el segundo trimestre del mismo año, como consecuencia del incremento de los precios del transporte y el desabasto en las cadenas de suministro. En 2022, la inflación se situó en 6.67 en el primer trimestre y logró su punto máximo en el tercer tri-

La dependencia de insumos tecnológicos en Estados Unidos refleja la desarticulación de su planta productiva y la pérdida de integración intrarregional de las actividades productivas en América del Norte, aun con el TLCAN, como consecuencia de la forma en que operó el *outsourcing* para México, centrado principalmente en el armado de los productos finales; mientras que los países asiáticos se especializaron en la producción de componentes eléctricos y electrónicos, insumos necesarios para las industrias en América del Norte. Estas transformaciones ocurrieron en los últimos 20 años, pues a principios de este siglo la región de América del Norte ocupaba el segundo lugar respecto de la integración intrarregional; después de Europa y Asia, presentaba la más baja integración regional. Sin embargo, diez años después (2020), Asia no sólo superaba a las dos regiones en cuanto a integración intrarregional, sino que ambas regiones habían incrementado su producción compartida interregional con Asia (Garrido, 2022), y con ello habían aumentado una dependencia estructural de la planta productiva en América del Norte.

Por otro lado, China pudo reducir la brecha tecnológica gracias a que aprovechó la relación comercial y de inversiones con Estados Unidos iniciada en la década de los noventa, así como el conocimiento de la logística exportadora de Hong Kong desde su incorporación a China a finales de la misma década, lo que facilitó su ingreso a la OMC y a la política industrial instrumentada con la participación de la inversión extranjera directa, y un incremento del gasto en investigación y desarrollo², así como una política comercial estratégica de protección a sectores prioritarios y estratégicos. Estas políticas fueron los pilares del crecimiento económico y las que permitieron pasar de una economía exportadora de bienes de bajo valor agregado a una economía exportadora de bienes de medio y alto contenido tecnológico, e incursionar en exportaciones de alto contenido tecnológico.

mestre del mismo año (8.67%). El gobierno de Biden hizo grandes esfuerzos por contener los niveles inflacionarios, que no siguieron creciendo en vísperas de las elecciones intermedias. En 2023, la inflación ha logrado reducirse a 3.7%, todavía muy lejos del nivel que se tenía en el primer trimestre de 2021.

² China destinaba en 1996 el 0.6% del PIB en investigación y desarrollo, cifra que para 2020 había cambiado a 2% y en 2022 a 2.6%, con un incremento en millones de dólares. Este crecimiento en dos puntos contrasta con el crecimiento de 1 punto porcentual en Estados Unidos que destinaba el 2.5% del PIB en 1996 y en 2020 había crecido a 3.5% hasta ubicarse en 4% en 2022. A ello habrá que agregar que el crecimiento del PIB de China creció por encima del de Estados Unidos en los últimos 15 años (Banco Mundial, 2023).

En cuanto a Estados Unidos, si bien mantiene el sector de la manufactura, ésta se ha concentrado en el sector de innovación de la optoelectrónica con aplicaciones en diversas actividades: la nanotecnología y la robótica, actividades industriales que además de concentrar el empleo de alto conocimiento, requieren de intercambios sostenidos entre diseñadores y productores articulados entre los diversos espacios geográficos (Vidal, 2016), como resultado de la producción en CGV. Romper con estos encadenamientos productivos con Asia, principalmente con China, es un reto para el gobierno estadounidense, desde la administración Obama en 2014, y que Donald Trump capitalizó para sacar a China del mercado de América del Norte y renegociar el TLCAN, buscando con ello lograr una producción regional integrada. La política industrial en Estados Unidos se ha centrado desde entonces en fortalecer la relocalización de empresas de China a Estados Unidos y en negociar un acuerdo regional con reglas más estrictas que pretenden fortalecer la cadena productiva intrarregional.

Proteccionismo de Estados Unidos y el nuevo Tratado de Libre Comercio México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC)

El desafío chino implicó para Estados Unidos el reforzamiento del proteccionismo,³ el cual abarcó el plano comercial y de inversiones, dando inicio de la guerra comercial entre los dos países. Estados Unidos incrementó las tarifas a las importaciones provenientes de China, las cuales pasaron de 2.6% a 16.6% sobre más de 12000 productos que representan alrededor de 300000 millones de dólares y 12% del total de las importaciones de Estados Unidos (Antràs, 2020). Frente a ello, China incrementó los aranceles a las importaciones de productos estadounidenses de tecnologías de la información y de alimentos, sectores en los cuales Estados Unidos mantiene un superávit comercial (Correa, 2020a).

El resultado ha sido un descenso del comercio y de las inversiones, pues Estados Unidos también impuso barreras administrativas a las fusiones y adquisiciones de empresas chinas y estadounidenses, en par-

³ En el plano político, se reforzó la alianza transatlántica con el incremento de los miembros de la Organización del Tratado del Atlántico Norte, y se hicieron esfuerzos con la Unión Europea a fin de mantener una política exterior, con respecto a China, de defensa de los derechos humanos y de la democracia, principios que sirvieron de argumento para no ratificar el Acuerdo de Inversiones que ya había sido firmado entre la Unión Europea y China.

ticular en industrias de alta tecnología; ello se vio incentivado por la percepción del desafío que representaba el creciente involucramiento de China en la innovación tecnológica. Por su parte, China implementó su propia lista de empresas estadounidenses para las que quedaba totalmente bloqueado el comercio e inversiones con empresas chinas. Estas restricciones para el comercio bilateral, y las inversiones entre dos de las mayores economías, ha implicado el reforzamiento del proteccionismo occidental en manufacturas de alta tecnología, incluyendo restricciones en el acceso de empresas chinas a estos productos (Capri, 2020, citado por Osvaldo Rosales, 2022).

En este escenario de guerra comercial de Estados Unidos con China, el gobierno de Washington se apoyó en sus socios comerciales de América del Norte para la iniciativa de renegociación del antiguo TLCAN, en la administración de Donald Trump, a través de una política exterior conflictiva y agresiva, que mantenía en su esencia, la defensa de los intereses estadounidenses, al igual que la de sus antecesores, pero trastocaba las formas de dirigir la diplomacia de Washington. El resultado fue la renegociación del nuevo acuerdo, con reglas más estrictas que tienen el doble objetivo de reducir la presencia de China en la región de América del Norte, mediante una mayor integración productiva regional, y evitar la triangulación del comercio, debido a que las exportaciones mexicanas hacia Estados Unidos habían rebasado, desde 2014, el porcentaje de valor agregado establecido para un país no socio, el cual se había establecido en 7% del total de insumos para la industria automotriz (gráfica 2).

De ahí la inclusión en el nuevo tratado del capítulo 32 del T-MEC, el cual establece la prohibición a los socios de firmar acuerdos comerciales con economías que no sean de libre mercado, reconocimiento que no ha sido otorgado a China por Estados Unidos, la Unión Europea y Japón, después de haber entrado a la OMC en 2001⁴. Con la inclusión de este capítulo se reforzó la protección del mercado estadounidense aprovechando a sus socios comerciales, a través del endurecimiento de las reglas de origen en la industria automotriz a fin de obligar a las empresas a la

⁴ China cubrió el 12 de diciembre de 2016 el periodo otorgado por la OMC para recibir el reconocimiento de economía de mercado. En esos 15 años, el país debía cubrir las normas de la institución a fin de no generar *dumping*. El argumento para no otorgarle el reconocimiento fue que sus productos de exportación afectaban la producción interna de los importadores, debido a que mantenían precios más bajos. Durante esos 15 años, los aranceles para los productos de China quedaron en un 23% más altos que los que mantuvieron para los demás países miembros de la institución.

compra de insumos en la región norteamericana. El grado de contenido regional (reglas de origen) pasaron de 62.5% a 75%, lo que apunta al objetivo de incrementar el empleo en la región de América del Norte, ya que además se vinculó la fabricación de los automóviles a los salarios. Los automóviles deben ser fabricados en áreas que paguen salarios de 16 dólares la hora (Gobierno de México, 2023), lo que pareciera estar en favor de los trabajadores mexicanos, que son los que ganan salarios más bajos en la industria automotriz (Correa, 2021).

En este mismo sentido, se estableció el capítulo de “Relaciones laborales” (capítulo XXIII), el cual protege los derechos de los trabajadores: las empresas se tienen que apegar a los lineamientos de la Organización Internacional del Trabajo respecto de las negociaciones colectivas, para mejorar las condiciones laborales⁵. Este capítulo, vinculado a la mejora salarial, si bien puede favorecer a los trabajadores también puede ser un argumento en su contra, debido a que se corre el riesgo de que Estados Unidos cierre el mercado a las exportaciones de automóviles bajo el argumento del no cumplimiento de esta medida, que debe ser cubierta en la primera revisión del T-MEC en 2026.

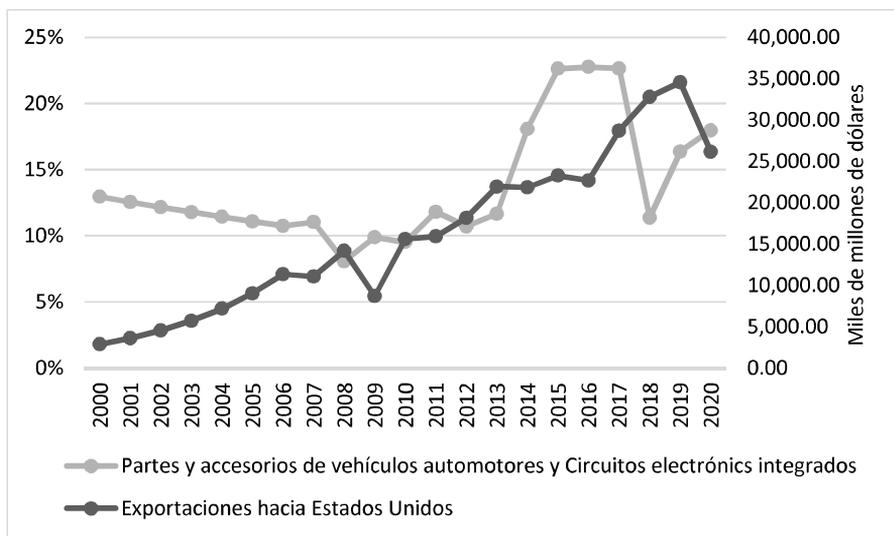
En ese mismo sentido, en cuanto a un mercado más protegido y a una integración productiva regional, se estableció que las compras de acero y aluminio realizadas por las empresas armadoras de vehículos deberán ser originarias de la región de América del Norte, por lo menos en 70%. Esto con el fin de lograr una cadena de producción más integrada regionalmente, entendida como el conjunto de la región de América del norte.

En estos casi cuatro años desde la entrada en vigor del T-MEC en junio de 2020, la nueva IED no está mostrando un comportamiento diferente al que mantuvo en los 25 años de vida del TLCAN. La IED sigue estando dirigida a los sectores globalizados principalmente, como la industria automotriz y la industria eléctrico-electrónica, las cuales son las industrias que muestran el éxito de la integración tanto en el comercio como en las inversiones. Sin embargo, hubo sectores perdedores: los tradicionales, como el del calzado, la industria textil y la agricultura, que han visto reducida su capacidad generadora de empleo y de aportación al valor agregado de las exportaciones, debido a la apertura y a las reglas establecidas en el propio acuerdo; ello incluso se puede ver en la industria de autopartes, debido al crecimiento de las importacio-

⁵ En cumplimiento de esta demanda y a fin de avanzar en la ratificación del acuerdo, México aprobó su Reforma Laboral el 29 de abril de 2019.

nes avalado por la normativa del TLCAN; las empresas pueden importar hasta 100% de los insumos requeridos, lo cual delimita las posibilidades para una política industrial a favor del empleo en los sectores no globalizados (Correa, 2021).

GRÁFICA 2
Porcentaje de importaciones chinas
en las exportaciones de México (2000-2020)



Fuente: Elaboración propia con base en Inegi (2022).

Otro de los temas que buscan reforzar el comercio regional y que estuvo contemplado en el TLCAN, es el referido a los “Asuntos de política macroeconómica y de tipo de cambio” en el capítulo 33, con normas sobre la armonización de la política monetaria a fin de evitar las devaluaciones cambiarias y sus efectos negativos sobre las exportaciones e importaciones de los socios⁶.

⁶ Para el logro de la estabilidad macroeconómica de la región, se estableció la creación de un Comité de Servicios Financieros integrado por representantes de cada una de las partes. La coordinación del comité permitirá mantener la transparencia del mercado monetario y cambiario, a fin de evitar la manipulación de sus monedas; para ello el tipo de cambio se mantendrá flexible, pero con información mensual de las intervenciones del mercado cambiario y el desglose trimestral de la información de las balanzas de pagos.

Por ello, en la modificación del TLCAN la estrategia, tanto de las autoridades como de los empresarios estadounidenses, se centró en el reforzamiento de los temas que llevarán a una producción integrada de la región, a fin de lograr reducir los desequilibrios de la planta productiva de Estados Unidos, consecuencia de la deslocalización de la industria a nivel global desde fines de la década de los ochenta. Estos desequilibrios se hicieron evidentes en los problemas de suministro generados por el incremento de los aranceles a China y que se profundizaron con la pandemia del COVID-19 y con la invasión a Ucrania, lo que ha repercutido en los problemas de inflación en Estados Unidos y a nivel mundial. Sin embargo, ello no quiere decir que México retome el lugar que está dejando China como proveedor de insumos eléctrico-electrónicos, pues se requiere de un proceso de largo plazo y de una política industrial con base en la innovación en investigación y desarrollo, a la cual no se le está dando impulso.

Estados Unidos, por el contrario, ha implementado una política industrial con un fuerte gasto en investigación y desarrollo desde 2018. Dicha política busca generar proveedores locales para la innovación y la producción de semiconductores y baterías eléctricas, lo que evidencia que el objetivo es lograr una cadena de producción más integrada internamente, apoyada con el *outsourcing* de sus socios de América del Norte; por ello se corre el riesgo de que México refuerce su papel maquilador, tal y como ha ocurrido desde el TLCAN, debido a que si bien se han desarrollado condiciones para las decisiones de localización de las empresas en algunas regiones del país, éstas no están incidiendo en el desarrollo tecnológico, aunque se ha generado una trayectoria de aprendizaje de la mano de obra.

Por otro lado, la política industrial en Estados Unidos, desde la administración de Donald Trump, privilegió la relocalización de plantas con la reducción de impuestos. Por su parte, el presidente Joseph Biden, desde sus Órdenes Ejecutivas, delineó lo que hoy es el centro de la política industrial estadounidense destinada a la relocalización de plantas de China a Estados Unidos, con un presupuesto de alrededor 700 000 millones de dólares a la producción de semiconductores, automóviles eléctricos e investigación y desarrollo. Esta política industrial está vinculada al objetivo de generación de energías limpias mediante la creación de centros regionales de innovación y tecnología en todo el país, con la colaboración estrecha de gobiernos estatales y locales,

Por ello la apreciación del peso mexicano también responde a la necesidad de reducir el déficit que Estados Unidos tiene con México.

institutos de educación superior, sindicatos, empresas y organizaciones comunitarias para crear asociaciones regionales para desarrollar tecnología, sectores de innovación y manufactura (*The White House*, 2022).

Comercio e inversión extranjera directa de México con Estados Unidos

Desde la propuesta del TLCAN, y con las reglas de origen ahí establecidas, ya se pensaba –al menos los empresarios y las autoridades estadounidenses lo hacían– que las exportaciones realizadas por México tendrían un mayor contenido de origen norteamericano en comparación con las de Asia; para producir bienes se requeriría de un incremento de las importaciones, dados los desequilibrios estructurales de la planta productiva mexicana, la inclusión del incremento salarial y el incremento en el grado de contenido regional, tal y como se anotó arriba, además de la cercanía geográfica. El comercio bilateral se ha incrementado, al igual que sucedió en el periodo del TLCAN, llegando a alrededor de 80 % entre los dos países. México pasó de exportar alrededor de 50 000 millones de dólares en 1994 a cerca de 350 000 millones de dólares en 2018, año de aprobación del T-MEC, el cual entró en vigor el 1 de julio de 2020.

En 2022, la cifra exportadora fue de 578 193 millones de dólares con exportaciones no petroleras por 538 981 millones de dólares, y de petroleras por 39 212 millones de dólares (Banco de México, 2023). De enero a noviembre de 2023, México ha mantenido el primer lugar como socio comercial de Estados Unidos, con 15.8 % del mercado, desplazando a Canadá al segundo lugar con un 15.2 %, y a China al tercer lugar con el 11.3 % del mercado. El comercio bilateral (exportaciones e importaciones) entre México y Estados Unidos tuvo una cifra récord de 738 393 millones de dólares; mientras que con China se mantuvo en 528 953.6 millones de dólares en el mismo periodo, después de que, desde 2007, se situará como el primer socio comercial de Estados Unidos. Las exportaciones mexicanas de enero a noviembre de 2023, crecieron 4.8 % respecto de 2022 y se situaron en 438 986 millones de dólares, manteniendo el superávit comercial; aun cuando las importaciones de México desde Estados Unidos disminuyeron 0.04 % respecto del mismo periodo de 2022 y se situaron en 299 407 millones de dólares (Secretaría de Economía, 2024). Estas transformaciones son resultado de la guerra comercial entre China y Estados Unidos, así como de los grandes

esfuerzos de la política industrial de Estados Unidos para lograr una producción industrial integrada regionalmente.

Así pues, el éxito exportador de México se mantiene al igual que el dinamismo que cobró el comercio regional desde 1994, mostrando desde entonces las bondades del TLCAN, cuyo comercio regional pasó de 343 700 millones de dólares en 1994 a 1.14 billones de dólares en 2018 (Mendoza, 2022). En este éxito exportador, México se situó como exportador de bienes de mediano contenido tecnológico (gráfica 3), gracias al crecimiento de la IED en la industria automotriz y en el sector eléctrico-electrónico, sectores que principalmente representan alrededor de 60 % de las exportaciones mexicanas, con un alto contenido de importaciones de insumos, resultado de los desequilibrios estructurales de la planta productiva. Ésta no ha logrado reducir la brecha tecnológica; si bien el modelo de industrialización de sustitución de importaciones logró producir bienes de consumo y algunos bienes intermedios, no logró avanzar en los bienes de desarrollo tecnológico.

De ahí que, por un lado, las exportaciones sean generadas por empresas extranjeras estadounidenses, principalmente; por el otro, existe una gran dependencia de importaciones para poder exportar incluso con el superávit que México mantiene en su balanza comercial con Estados Unidos desde la puesta en marcha del TLCAN. En 1995, el superávit comercial de la economía mexicana con su vecino del norte fue de 11 525 millones de dólares; el saldo positivo en 2018 superaba los 110 000 millones de dólares, y en el periodo de enero a noviembre de 2023 dicho superávit logró su máximo histórico con 139 579 millones de dólares, lo que implica un aumento anualizado de 17.1 % respecto al mismo periodo de 2022 (Secretaría de Economía, 2024). En este superávit, la industria del automóvil sigue teniendo su peso, aun cuando uno de los objetivos principales del T-MEC era reducir el déficit que las exportaciones de automóviles de México a Estados Unidos estaban generando, las cuales superaban los cuatro millones de automóviles en 2018; de ahí el cuidado que se tuvo desde Washington con respecto al establecimiento de un mayor porcentaje en el contenido de origen y su vinculación con los salarios, como se anotó arriba.

Este comportamiento de las exportaciones con una alta dependencia —alrededor de 80 %— de insumos importados causaba la impresión de que se mantendrá aun con el T-MEC, debido a la forma en que se impulsó la expansión exportadora con base en una industria nacional desarticulada que insertó en la dinámica de las cadenas globales de producción ciertos espacios geográficos del país que habían generado

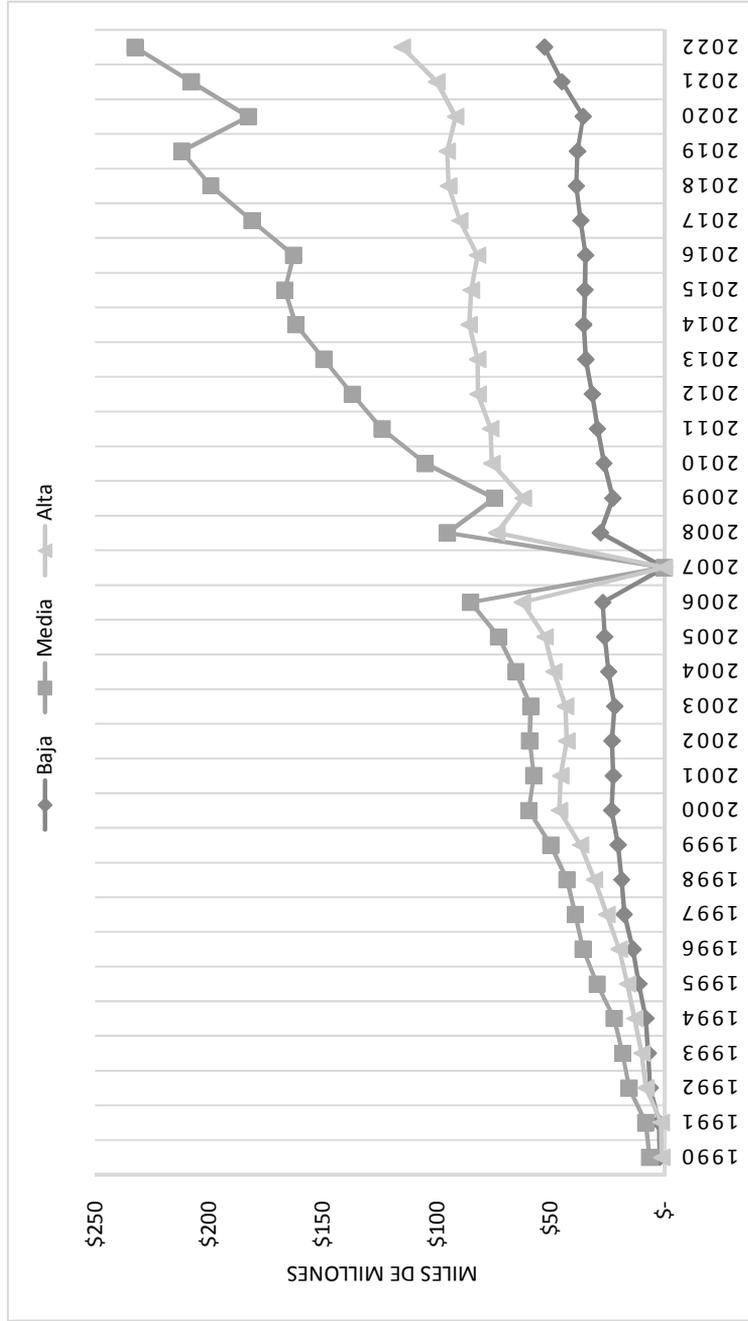
una trayectoria industrial pero que no habían logrado subsanar dichos desequilibrios. Esto abre el cuestionamiento acerca de la coyuntura de oportunidad para México respecto de la propuesta de Estados Unidos de lograr una producción regional integrada y para que la industria mexicana pueda lograr un escalamiento mayor dentro de la CGV, pues la tendencia a importar para exportar de las empresas extranjeras se ha mantenido en los tres años del T-MEC.

En ese sentido, también habrá que analizar si la propuesta de producción integrada de Estados Unidos incluye en los hechos a los socios comerciales de la región norteamericana; la política industrial implementada para el regreso de sus empresas, plantea subsanar los desequilibrios de su planta productiva en cuanto a la producción de insumos tecnológicos. Esta política industrial implica el despliegue de subsidios a la producción, al empleo y a la innovación tecnológica, y es un alto atractivo para que las empresas de Estados Unidos se relocalicen e incluso para que crezca la IED en la economía estadounidense. De ahí que incluso empresas estadounidenses que se habían ubicado en México, hayan regresado a su país de origen estimuladas por los subsidios que representa la Ley de Semiconductores y la Ley para Reducción de la Inflación (*The White House*, 2022).

Por otro lado, la producción de bienes tecnológicos requiere de una trayectoria que mantienen tanto las empresas estadounidenses como las japonesas, taiwanesas y coreanas; en ese sentido, lo que se puede esperar es que se opere un mayor ingreso de IED a México y que sean los inversionistas extranjeros los que lideren la producción de insumos tecnológicos; por ello la IED profundizará su distribución geográfica en la frontera norte, tal y como ha venido ocurriendo desde la industria maquiladora de exportación en la década de los sesenta y con un mayor dinamismo desde el TLCAN.

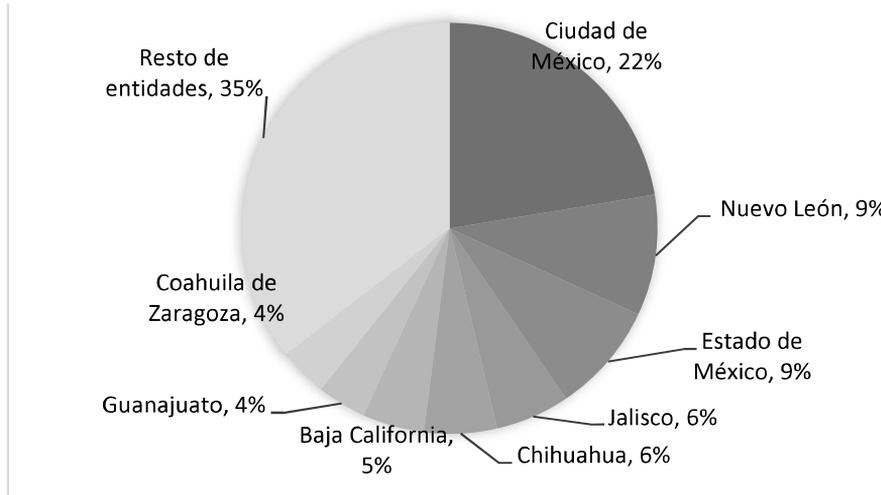
Mientras que la Ciudad de México se mantiene como el principal espacio para las inversiones en el sector servicios y en las industrias manufactureras, en toda la frontera norte se han dinamizado los espacios industriales, así como en el centro-norte y en el Estado de México en el periodo TLCAN-T-MEC. En la Ciudad de México se concentra el 22% de la IED; le siguen el Estado de México y Nuevo León, con 9% cada uno, y luego Chihuahua, Jalisco, Baja California y Coahuila (gráfica 4).

GRÁFICA 3
Exportaciones de manufacturas de baja, media y alta tecnología
en México de 1990 a 2022 (miles de millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos del SITC LTS (Comtrade, 2023) con base en la metodología de Pavit (1984) y Sanjaya Lall (2000) y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1994).

GRÁFICA 4
 Porcentajes de distribución de la Inversión Extranjera Directa en México
 por entidad federativa (millones de dólares) (1999-2023)



Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2023).

Reconfiguración geográfica de la IED y producción regional integrada (nearshoring)

La propuesta de relocalización de empresas a Estados Unidos iniciada en la década pasada durante la administración de Obama (2014), implica el regreso de las empresas a su país de origen (*reshoring*), lo que a su vez genera la alternativa de producir en espacios geográficos cercanos (*nearshoring*) para reducir costos; de ahí que la geografía y los costos sean factores determinantes para esta última propuesta. Sin embargo, la manera como se dio la inserción de las regiones mexicanas en la cadena de producción global, replantea el cuestionamiento de si México, e incluso la frontera norte, presentan las condiciones necesarias para lograr una producción regional de una América del Norte más integrada, dado que la propuesta de *nearshoring* para México no es un fenómeno coyuntural y que responda a las condiciones de los mercados. Este fenómeno de la frontera norte de México se inició desde la década de los sesenta, como una necesidad del gobierno mexicano para generar empleo, y ha apoyado la producción de Estados Unidos para hacer frente a la competencia mundial, gracias a los menores costos de producción y de transporte. Estas condiciones básicas son decisivas para la producción globalmente integrada. Sin embargo, la frontera norte presenta

singularidades propias que se han ido generando con la articulación a la economía estadounidense y a la economía global.

Según la conceptualización de las cadenas globales de valor (CGV), existe una diferenciación en tres tipos; sin embargo, muchas veces son referidas de manera indistinta: cadena global de valor, cadena global de producción y cadena global de suministro. En términos de la CGV (Gereffi, 1994), comprende todas las actividades productoras de valor agregado distribuidas geográficamente, las cuales van desde el diseño hasta la comercialización, distribución y apoyo a los consumidores finales. Por su parte, el concepto de cadena global de producción es una extensión geográfica de una empresa o conjunto de éstas para producir productos específicos en procesos de producción segmentados y dispersos geográficamente. Por último, la cadena global de suministro es definida de distintas maneras en la literatura. Está conformada por el conjunto de la empresa: su personal, la tecnología, las actividades, la información y los recursos que intervienen en el traslado de un producto o servicio de proveedor a cliente en las cadenas globales (Chang *et al.*, 2012, citado por Celso Garrido, 2022).

Las cadenas globales de suministro son redes de enlace, colaboración y coordinación entre distintas empresas y en distintos países; configuran flujos transfronterizos de productos, inversiones, servicios, conocimientos, personas y recursos financieros de una manera totalmente nueva, y llevan a formar cadenas de suministro de carácter global, conforme a la organización de los procesos productivos a los que sirven. De ahí que parezca que en lo que se ha generado con la articulación de la planta productiva de México a Estados Unidos prevalecen las cadenas de suministro, sobre todo en la frontera norte, que ha demostrado ser la más dinámica con el establecimiento de la industria automotriz, sector que mantiene su dinamismo en el T-MEC. La contracción de la IED como efecto de la pandemia, logra su recuperación en 2022, y es hasta 2023 que se puede ver el crecimiento, principalmente en el sector financiero; en segundo lugar le sigue la industria automotriz, así como la industria de metales básicos y la industria química (tabla 1).

La industria automotriz, junto con la industria eléctrico-electrónica, ha creado condiciones para la atracción de IED a los procesos de ensamble, al establecimiento de redes entre proveedores locales y transfronterizos, y a la infraestructura para la producción y para mantener en funcionamiento las cadenas de suministro. Estas condiciones deben ser incorporadas en la toma de decisiones para avanzar hacia propuestas de producción en las dos regiones, pero hasta ahora no están presentes de manera puntual en la propuesta de *nearshoring*, tal y como veremos posteriormente.

TABLA 1
Inversión Extranjera Directa en México por subsector
(millones de dólares) (2020- 2023)

<i>Subsector</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>	<i>Total</i>
Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	\$ 5 674.38	\$ 3 989.50	\$ 3 591.91	\$ 7 022.58	\$ 20 278.36
Fabricación de equipo de transporte	\$ 4 198.50	\$ 4 757.14	\$ 4 497.89	\$ 6 587.20	\$ 20 040.72
Servicios de alojamiento temporal	\$ 1 128.12	\$ 1 728.07	\$ 2 089.34	\$ 1 343.43	\$ 6 288.96
Industrias metálicas básicas	\$ 549.41	\$ 638.14	\$ 2 551.78	\$ 2 491.34	\$ 6 230.67
Radio y televisión	-	C	\$ 5 311.25	\$ 170.06	\$ 5 481.32
Industria química	\$ 1 461.77	\$ 1 146.56	\$ 838.29	\$ 1 401.10	\$ 4 847.72
Resto	\$15 193.73	\$19 569.66	\$17 515.53	\$10 025.10	\$ 62 304.03
Total	\$28 205.90	\$31 829.07	\$36 395.99	\$29 040.82	\$ 125 471.79

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2023).

La industria maquiladora en la frontera norte

El establecimiento de la industria maquiladora en la frontera norte desde 1965, fue generando condiciones industriales empresariales para el establecimiento de empresas estadounidenses, principalmente. Algunas plantas japonesas también se establecieron en Baja California Norte, con una especialización en la industria electrónica, a la vez que se generó una reestructuración y relocalización de la industria estadounidense en los estados fronterizos del sur de la Unión americana. Ésta aprovechó las ventajas de costos, cercanía geográfica y, posteriormente, cierta especialización de mano de obra en el armado de la electrónica y la industria automotriz (Glickman y Woodward, 1994). Esta integración de la producción regional, aun sin el TLCAN, funcionó con la

importación de bienes para ser exportados posteriormente con la incorporación de un bajo contenido de valor agregado en México.

Desde la visión de inserción del gobierno mexicano en la producción estadounidense, se pensó que con ello se resolvía el problema de empleo que había dejado la conclusión del Programa Temporal de Braceros a mediados de los sesenta. Por su parte, los empresarios mexicanos vieron la oportunidad de hacer negocios en el corto plazo ofreciendo servicios de infraestructura industrial con la construcción de parques industriales y produciendo para exportar, aunque en Nuevo León ya existía un empresariado compuesto por empresas familiares y grupos empresariales con una trayectoria de aprendizaje en la forma de hacer negocios que data de principios del siglo XX. Desde la visión de estos empresarios, era mejor importar tecnología que pensar en el desarrollo tecnológico, visión que no se contraponía a la estrategia de fragmentación de la producción de las empresas transnacionales estadounidenses, que, como ya se señaló, se concentraron en el diseño y la innovación tecnológica.

Esta especialización de la producción a uno y otro lado de la frontera México-Estados Unidos, cubre dos aspectos fundamentales de la teoría de las CGV: la fragmentación de la producción y la dimensión geográfica, determinantes básicos en las decisiones de localización-relocalización de inversiones en la producción internacional (Dabat y Ordóñez, 2009). Por ello se esperaría que la IED en México mantenga su comportamiento de concentración en la frontera norte, dado que las aglomeraciones industriales a uno y otro lado de la frontera han generado condiciones para la relocalización empresarial y una mano de obra con cierto nivel de calificación que demanda empleo.

Por otro lado, en la frontera norte de México y en el sur de Estados Unidos habitan 100 millones de personas que hacen el total binacional. En el lado mexicano, los seis estados fronterizos cuentan con una población de 30 millones de personas; mientras que en los cuatro estados de la Unión Americana se concentran 70 millones de habitantes; no sólo es una de las fronteras con mayores cruces fronterizos diarios en el mundo, sino que la región binacional representa la cuarta economía del mundo (Wilson y Lee, 2019, citado por Celso Garrido, 2022), tanto por el dinamismo en el comercio como por las inversiones. Los seis estados de la frontera norte de México representan alrededor de 60% de las exportaciones mexicanas con 270 000 millones de dólares en 2022 (30% es industria automotriz), principalmente Chihuahua, Baja California y Nuevo León.

Por su parte, Texas y California se destacan por ser los principales socios comerciales de México; junto con Arizona representan alrededor

de 52% del comercio que Estados Unidos realiza con el vecino del sur (Mendoza, 2022), como resultado del tamaño de la economía de dichos estados, la relativa proximidad a México y las características de los productos comercializados con ese país. Esta situación de integración productiva binacional ya se encontraba en ascenso a 10 años del TLCAN, con un crecimiento del comercio y las inversiones en la manufactura, gracias a la política de liberalización económica de México, la cual hizo posible la expansión del mercado de bienes y servicios a nivel binacional (Mendoza, 2006).

De igual manera, los principales estados importadores de Estados Unidos en 2018 fueron los de la frontera norte: Chihuahua recibió el 14.1%; Nuevo León, 8.4%, seguido de Tamaulipas, con el 5.6%. El Estado de México y la Ciudad de México se beneficiaron de las importaciones con el 9.4 y el 7.5%, respectivamente. Sin embargo, las dos regiones no han logrado una integración como cadena de producción intra-regional, debido a que –pese a su proximidad geográfica– sus actividades de producción segmentadas están dispersas a nivel mundial, lo que se explica por la forma en que se dio la deslocalización industrial en Estados Unidos desde fines de la década de los ochenta, tal y como se vio arriba.

El dinamismo del comercio y las inversiones en la frontera norte no sólo ha sido generador de empleo; además, la calificación de los trabajadores ha ido en ascenso, lo cual es resultado de las trayectorias de aprendizaje de la mano de obra y de la participación de las empresas con capacitación para los trabajadores. También ha habido un incremento de ingenieros en las empresas, como resultado del crecimiento de las universidades en los estados fronterizos. Por todo ello, una política de *nearshoring* debe aprovechar las condiciones de capacitación y especialización de la mano de obra ya generadas casi de manera natural, así como la infraestructura industrial. La frontera norte ha desarrollado una infraestructura de transporte que conecta con las entidades fronterizas de Estados Unidos, las cuales, junto con la creación de parques industriales (tabla 2), conforman el centro de la cadena productiva global.

Estos factores son decisivos en las cadenas logísticas y de suministro, y son los que fortalecen la producción transfronteriza; por ello, es en esta cadena logística donde radica principalmente la importancia de México en la producción integrada global y regionalmente, la cual es decisiva para la atracción de la IED. La frontera norte del país es un espacio geográfico de interconexión, gracias a los corredores comerciales creados desde el TLCAN y que conectan a las principales ciudades de los dos países; por ellos transitan las mercancías de bienes y servicios a uno y otro lado de la frontera.

TABLA 2
Concentración de parques industriales en los estados de mayor IED

	<i>Inversión Extranjera Directa en México por entidad federativa (%)</i>	<i>Parques industriales</i>
Ciudad de México	22 %	3
Nuevo León	9 %	95
Estado de México	9 %	64
Jalisco	6 %	58
Chihuahua	6 %	48
Baja California	5 %	91
Guanajuato	4 %	55
Coahuila de Zaragoza	4 %	52
Resto de entidades	35 %	
Total	100 %	

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía (2023) y Garrido (2022).

Si bien la IED ha generado empleo calificado y ha sido catalizadora de las cadenas de suministro en su articulación con la producción transfronteriza, dichas inversiones no han apoyado el desarrollo nacional en términos de reducción de la brecha tecnológica tal y como lo postula la teoría neoclásica. Ello se debe a que la participación del Estado y de las empresas mexicanas se ha centrado en la generación de infraestructura física, y no se ha implementado una política industrial que favorezca el desarrollo tecnológico, impulse proveedores locales, vincule los centros de investigación y desarrollo con las empresas e involucre a actores públicos y privados en una política de desarrollo nacional con una estrategia activa de inserción en los mercados internacionales. Esta mayor participación del Estado se hace necesaria, debido a que la experiencia que han dejado las políticas de eficiencia del mercado es que no han logrado cumplir con objetivos de desarrollo económico; incluso han profundizado los desequilibrios estructurales de la planta productiva que no lograron resolverse en el Modelo de Industrialización vía Sustitución de Importaciones (ISI) (Guillén, 2007).

Éste es un reto para las empresas y el gobierno mexicano. El objetivo es aprovechar las ventajas de la nueva dinámica internacional que puede ocasionar un viraje de la globalización hacia un mayor proteccionismo por parte de Estados Unidos. Dicho proteccionismo, apoyado

por el TLCAN/T-MEC, ha restado margen de maniobra a las autoridades mexicanas para establecer una política industrial en favor del desarrollo con encadenamientos productivos locales, debido a los privilegios que se otorgaron a las empresas extranjeras en el capítulo de inversiones; ello se mantiene en el T-MEC y no permite generar instrumentos para la transferencia de tecnología, ni requisitos de desempeño.

México debe buscar los espacios de la negociación que hoy brinda el acuerdo para vincular los distintos temas en una relación de ganar-ganar, con miras a aprovechar a las empresas estadounidenses en la generación de los insumos tecnológicos que no están siendo suministrados desde Asia, como resultado de la desvinculación de las cadenas de producción global que está en curso. Por esta razón no es suficiente la promoción de la IED, que es el tenor del Decreto en México para el *Nearshoring* del 11 de octubre de 2023, el cual establece: 1) deducción acelerada de impuestos, de 56 a 89 % en 2023 y 2024; 2) se garantiza una deducción adicional de 25 % para gastos de capacitación de trabajadores “enfocándose en el desarrollo del capital humano”; 3) los sectores que recibirán este trato son: semiconductores, automotriz (especialmente en la electro-movilidad), eléctrico-electrónica, dispositivos médicos y farmacéuticos, agroindustria, y alimentación humana y animal, cuyo criterio de selección fue el de alta productividad en el crecimiento del PIB (Gazcón, 2023). Éstos también son sectores prioritarios para la IED en el país; como se anotó arriba, la industria automotriz y la eléctrico-electrónica representan alrededor de 60 % de las exportaciones mexicanas y son las que están aprovechando dicha deducción. Sin embargo, el documento no hace alusión al gasto que se dedicará a investigación y desarrollo, el cual en la última década no ha cubierto el 1 % del PIB, tal y como fue aprobado por el Congreso.

Por su parte, Estados Unidos ha desplegado una política industrial a favor de la producción de insumos tecnológicos con subsidios a la investigación y desarrollo e innovación; a la capacitación de la fuerza laboral, a la infraestructura y a centros de investigación regionales que apuntan a una integración interna de la planta productiva, más que a una integración productiva intra-regional. En tanto, la política de México para aprovechar la nueva coyuntura de cadenas productivas regionales se ha centrado en la deducción de impuestos, a fin de otorgar facilidades a los inversionistas. Con ello se corre un doble riesgo: no aprovechar la coyuntura internacional y profundizar el papel de *outsourcing* de la planta productiva mexicana. Esto también se puede observar en el Convenio de Colaboración para la Industria de Semiconductores de México, firmado por cinco secretarías del gobierno mexicano en junio de 2024. En él impera la lógica de continuar con el *outsourcing*, tanto

para las autoridades gubernamentales como en la mentalidad de los empresarios mexicanos.

La fabricación de semiconductores se divide en tres etapas: el diseño de chips, la manufactura, y el ensamble y empaçado. El director general de la industria de autopartes, Armando Cortés, declaró: “México ha identificado una oportunidad clave en la última etapa del proceso, que incluye el ensamblaje, la validación y el empaçado de semiconductores” (*El Economista*, 2024).

Perspectivas

El proteccionismo de Estados Unidos frente al desafío chino no necesariamente implica el rompimiento de las CGV, pues se está viviendo un proceso de reacomodo que mantendrá la deslocalización (*offshoring*), la relocalización hacia Estados Unidos (*reshoring*) o hacia espacios de cercanía geográfica (*nearshoring*) en donde se circunscribe México, por las características arriba expuestas. Estos procesos complementarios buscan maximizar la ganancia y controlar mejor los riesgos geopolíticos, cambiarios y políticos. De tal forma que mientras más se incrementa el riesgo geopolítico, mayor será el atractivo del *nearshoring* y de la propuesta de desarticulación de las cadenas de producción de Asia con dirección a México.

Sin embargo, la propuesta de fortalecer las cadenas de producción global de Estados Unidos con la política de *reshoring*, y la probable estrategia de las empresas de producir en México, implicarían un proceso de relocalización que todavía no muestra signos de crecimiento, incluso con el diferencial de costos y la cercanía geográfica. A excepción de la IED en la industria automotriz, los demás sectores de la manufactura no evidencian dicho incremento; incluso industrias como la eléctrico-electrónica han reducido sus flujos de inversión respecto a los años anteriores a la pandemia. Una de las posibles explicaciones de la cautela de las empresas son las condiciones del escaso conocimiento de la mano de obra mexicana en la fabricación de semiconductores y baterías eléctricas, debido al plazo de maduración que implica la fabricación de este tipo de manufacturas.

Este proceso de cadenas de producción global les llevó a China y a los países asiáticos más de 10 años, por lo que su creación es de largo plazo; y desmontarlas de Asia en dirección a América también lo es, aun cuando la cercanía geográfica ofrece ventajas de relocalización. Esto es lo que está presente en la visión de los empresarios estadounidenses, y éste es el factor de mayor relevancia, además de los costos salariales,

las acciones de los gobiernos estatales y de las cámaras industriales para atraer inversiones, así como la estabilidad política y económica del país, y la consolidación de *clusters* de proveedores.

Sin embargo, si no se establece una política industrial donde la IED apoye un proyecto de desarrollo nacional con base en la generación de bienes de mayor valor agregado, y si no se busca insertar los centros de investigación y desarrollo en este proceso, se corre el riesgo de que, con el *nearshoring*, México profundice su papel de *outsourcing*, generado con la industria maquiladora y aprovechado en la deslocalización industrial de Estados Unidos de fines de la década de los ochenta. Esta situación deja muy frágil a la planta productiva, la cual tiene que realizar fuertes cantidades de importaciones para seguir exportando. El objetivo es que, frente a una crisis del principal mercado de exportación, las empresas maquiladoras puedan moverse a otros países, tal y como sucedió en el 2001 con la maquila de la frontera norte, lo que agravó los problemas de desempleo en la región.

Por ello es urgente para la economía mexicana generar una política industrial de apoyo al desarrollo tecnológico, tomando en cuenta las limitaciones que para ese fin puede implicar el acuerdo T-MEC. Una política industrial pensada en el desarrollo de encadenamientos productivos regionales, requiere lo siguiente: 1) incrementar el gasto en investigación y desarrollo; 2) estimular y comprometer a las empresas en el proyecto con inversiones en el sector de insumos tecnológicos; 3) una adecuada vinculación entre centros de investigación y desarrollo y las empresas a través del gobierno federal y los gobiernos locales; 4) negociar con las empresas transnacionales la incorporación de ingenieros en los laboratorios de alto conocimiento; 5) establecer laboratorios de conocimiento con ingenieros y expertos mexicanos, a fin de desarrollar proveedores; 6) impulsar a las empresas mexicanas para la creación de áreas de investigación y desarrollo en el seno de la empresa; 7) capacitar a la mano de obra; 8) impulsar el encadenamiento productivo hacia atrás y hacia adelante en industrias afines y auxiliares; 9) vincular las universidades con las empresas; 10) incrementar salarios; 11) mantener una tasa de interés baja para los proyectos tecnológicos, y definir etapas de escalamiento tecnológico, y 12) aprovechar las externalidades positivas generadas en la trayectoria de producción transfronteriza, como son calificación de la mano de obra y las cadenas de suministro y logísticas.

Para ello se requiere un fuerte despliegue de estímulos y subsidios a la investigación y desarrollo, pues la política industrial liderada por Estados Unidos es muestra de que para que el mercado funcione es necesaria la mano visible del Estado. En el desarrollo tecnológico de los

países desarrollados, el supuesto teórico de “la eficiencia del mercado” en la práctica ha sido la excepción y no la regla (Link y Maggor, 2020), tal y como está pasando en la reindustrialización de Estados Unidos.

Referencias

- Abuchaibe, Rafael (2022), “Reshoring’: por qué empresas de EE.UU. quieren volver a fabricar en el país (y la oportunidad económica que supone para México)”, en BBC News Mundo, 27 de enero. Recuperado de <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-59990036>>.
- Antràs, Pol (2020), “De-globalization? Global Value Chains in the Post-COVID-19 age?”, en *WP NBER 28115*. Recuperado de <<https://www.nber.org/papers/w28115>>.
- Banco de México (2023), “Reporte Analítico, Información revisada de comercio exterior a diciembre de 2022”, febrero. Recuperado de <<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informacion-revisada-de-comercio-exterior/%>>.
- Banco Mundial (2023). Recuperado de <<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=US-CN>>.
- Bureau of Economic Analysis (2023), “International Transactions, International Services, and International Investment Position Tables”. Recuperado de <https://apps.bea.gov/iTable/?ReqID=62&step=1&_gl=1*1q3hzipq*_ga*MjA5Njg5MzU5MC4xNjkzMjQ3MjM2*_ga_J4698JNNFT*MTcwMTg5MjEwMS45LjEuMTcwMTg5MjE2NC4wLjAuMA.#eyJhcHBpZCI6NjIsInN0ZXBzLjpbMSwyXSwiZGF0YSI6W1siUHJvZHVjdCI6IjEiXV19>.
- Campbell, Kurt M., y Rush Doshi (2020), “COVID Could Reshape Global Order”, en *Foreign Affairs*, 18 de marzo. Recuperado de <<https://www.foreignaffairs.com/articles/china/2020-03-18/coronavirus-could-reshape-global-order>>.
- Chang, Philip, Akhmad Bayhaqi y Bernadine Zhang Yuhua (2012), “Concepts and Trends in Global Supply, Global Value and Global Production Chains”, en *Asia-Pacific Economic Cooperation*, núm. 1, mayo. Recuperado de <<https://www.apec.org/Publications/2012/05/Concepts-and-Trends-in-Global-Supply-Global-Value-and-Global-Production-Chains>>.
- Comtrade (2023), UN Statistics. Recuperado de <<https://comtradeplus.un.org/TradeFlow> <https://unstats.un.org/wiki/display/comtrade/Technological+classification+of+exports+by+SITC>>.
- Correa, Ma. Antonia (2020a), “El proteccionismo de Estados Unidos frente a China: desempleo y déficit comercial”, en Eduardo Tzili

- Apango, José Luis León Manríquez y Graciela Pérez-Gavilán (eds.), *Asia-Pacífico: poder y prosperidad en la era de la desglobalización*, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco / Bonilla Artigas, México.
- ____ (2020b), “Perspectivas de las cadenas globales de valor en el T-MEC”, en Roberto Zepeda, Jorge Calderón, Juan Carlos Barrón y Brenda Calderón (coords.), *Integración económica y política comercial en América del Norte. Su impacto en la Hacienda Pública de México*, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones sobre América del Norte, Ciudad de México.
- ____ (2021), “México y el regionalismo norteamericano. Del TLCAN al T-MEC”, en Giovanni Molano-Cruz y José Briceño-Ruiz (eds.), *El regionalismo en América Latina después de la post-hegemonía*, Centro de Investigaciones sobre América Latina y el Caribe-UNAM, México.
- Dabat, Alejandro, y Sergio Ordóñez (2009), “Globalización, conocimiento y nueva empresa transnacional: desafíos y problemas”, en Alejandro Dabat y José de Jesús Rodríguez, *Globalización, conocimiento y desarrollo*, tomo I, Miguel Ángel Porrúa / Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM, México.
- Diario Oficial de la Federación*, “Convenio de colaboración para impulsar el desarrollo de la industria de semiconductores...”, 5 de junio de 2024. Recuperado de <https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5729560&fecha=05/06/2024#gsc.tab=0>.
- Fröbel, Folker, Jürguen Henrichs y Otto Kreye (1978), “La nueva división internacional del trabajo. Sus orígenes, sus manifestaciones, sus consecuencias”, en *Comercio Exterior*, vol. 28, núm. 7. Recuperado de <<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/463/4/RCE6.pdf>>.
- Garrido, Celso (2022), *México en la fábrica del América del Norte y el Nearshoring*, Comisión Económica para América Latina, Santiago. Recuperado de <<https://hdl.handle.net/11362/48056>>.
- Gazcón, Felipe (2023), “Nearshoring en México: estos son los estímulos que dará Hacienda a las empresas”, en *El Financiero*, 11 de octubre. Recupertado de <<https://www.elfinanciero.com.mx/economia/2023/10/11/nearshoring-en-mexico-estos-son-los-estimulos-que-dara-hacienda-a-las-empresas/>>.
- Gereffi, Gary (1994), “The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How US Retailers Shape Overseas Production Networks”, en G. Gereffi y M. Korzeniewicz (eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism*, Westport, CTPraeger.

- Glickman, Norman J., y Douglas P. Woodward (1994), *Los nuevos competidores: de qué forma los inversores extranjeros están cambiando la economía de EUA*, Gedisa, Barcelona.
- Gobierno de México (2023), “Textos finales del Tratado de Libre Comercio México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC)”, promulgado el 29 de junio de 2020, México. Recuperado de <<https://www.gob.mx/t-mec/acciones-y-programas/textos-finales-del-tratado-entre-mexico-estados-unidos-y-canada-t-mec-202730>>.
- González, Lilia, “Industria de semiconductores en México inicia una nueva era: INA”, en *El Economista*. Recuperado de <<https://www.economista.com.mx/empresas/Industria-de-semiconductores-en-Mexico-inicia-una-nueva-era-INA-20240606-0091.html>>.
- Guillén, Arturo (2007), “La teoría latinoamericana del desarrollo. Reflexiones para una estrategia alternativa frente al neoliberalismo”, en Gregorio Vial y Arturo Guillén (coords.), *Repensar la teoría del desarrollo en un contexto de globalización. Homenaje a Celso Furtado*, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Red Eurolatinoamericana de Estudios sobre el Desarrollo Celso Furtado, Universidad Autónoma Metropolitana de México. Recuperado de <<https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/coediciones/20100826075808/vidal.pdf>>.
- Gutiérrez, Roberto, y Elena González (2021), “La triangulación comercial China-México-Estados Unidos: un análisis estadístico”, en *Economía*, UNAM, vol. 18, núm. 52. Recuperado de <<https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2021.52.601>>.
- Inegi (2022), Balanza Comercial de Mercancías de México, Inegi, <<https://www.inegi.org.mx/programas/comext/>>.
- Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) (2014) “Reporte de grupo de Profesores del Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT. Recuperado de <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-59990036>>.
- Krugman, Paul, y Maurice Obstfeld (2006), *Economía internacional. Teoría y política*, McGraw Hill, México.
- Lall, Sanjaya (2000), “The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-98”, en *Oxford Development Studies*, vol. 28, núm. 3, pp. 337-369.
- Link, Stefan, y Noam Maggor (2020), “Estados Unidos como una nación en desarrollo: consideraciones sobre las peculiaridades de la historia estadounidense”, en *El Trimestre Económico*, vol. LXXXVII (3), núm. 347, julio-septiembre, pp. 791-834. Recuperado de <<https://www.eltrimestreeconomico.com.mx/index.php/te/article/view/1097/1192>>.
- Mendoza Cota, Eduardo J. (2006), “La integración económica de las ciudades de la frontera México-Estados Unidos”, en *Análisis Económico*

- mico*, vol. 21, núm. 46, pp. 307-325. Recuperado de <<https://analisi-seconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/1172>>.
- Mendoza Cota, Eduardo J. (2022), “El comercio entre México y los Estados Unidos ante el T-MEC”, en Ma. Antonia Correa Serrano y Federico Manchón Cohan, *La integración de América del Norte y la política internacional de Estados Unidos*, UAM-Xochimilco / Itaca, Ciudad de México.
- OCDE (1994), “Globalisation and Competitiveness: Relevant Indicators”, OECD Directorate for Science, Technology and Industry, París.
- Pavitt, Keith (1984), “Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory”, en *Research Policy*, vol. 13, núm. 6, pp. 343-373. Recuperado de <<https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:respol:v:13:y:1984:i:6:p:343-373>>.
- Secretaría de Economía (2023), “Inversión Extranjera Directa: reportes estadísticos de IED”. Recuperado de <<https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/competitividad-y-normatividad-inversion-extranjera-directa>>.
- (2024), *Monitor Comercial del T-MEC Estados Unidos*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/895711/Monitor_Comercial_del_T-MEC_EEUU_DGID.pdf>.
- The White House (2022), 9 de agosto. Recuperado de <<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/fact-sheet-chips-and-science-act-will-lower-costs-create-jobs-strengthen-supply-chains-and-counter-chin>>.
- Vidal, Gregorio (2016), “Estados Unidos: economía, manufactura y ganancia financiera”, en Gregorio Vidal (coord.), *La economía mundial y los procesos de integración y regionalización*, Miguel Ángel Porrúa / UAM, México, pp. 19-40.
- Wiki, obtenido de Technological Classification of Exports by SITC. Recuperado en julio de 2023, de <<https://unstats.un.org/wiki/display/comtrade/Technological+classification+of+exports+by+SITC>>.

LOS ALBORES DE LA REVOLUCIÓN CUÁNTICA Y LA INDUSTRIA 5.0.

Jaime Muñoz Flores
Sebastián López Gonzaga

Introducción

Hacia la tercera década del siglo pasado, los hallazgos científicos de Albert Einstein y Max Plank revolucionaron las leyes de la física; particularmente aquéllas que gobiernan el *quantum* en el universo ultramicroscópico. Un siglo después, la tecnología logró convertir el principio cuántico de transmutación de la materia en energía al servicio de las ciencias de la computación. Como revolucionaria plataforma científico-tecnológica, la tecnología cuántica ha permitido fabricar las primeras computadoras de la nueva era, con un poder de procesamiento de datos millones de veces (10^6 - 10^8) mayor que las mejores supercomputadoras digitales de frontera.

Análogamente a lo ocurrido con la expansión del internet hacia las economías emergentes, es previsible que la entrada del cómputo cuántico en economías como la mexicana pase por la fundación de centros neurálgicos seminales radicados en las universidades y centros de investigación. ¿Se están preparando estas instituciones para responder al nuevo reto tecnológico, con la inmediatez que demandan las dinámicas económica y tecnológica de la región?

La ingente capacidad de procesamiento de datos que ofrece el cómputo cuántico transformará la industria 4.0 desde sus estructuras más profundas. La sustitución –ya iniciada– de los dispositivos digitales y algoritmos inteligentes por dispositivos cuánticos y algoritmos cognitivos, anuncia hoy el nacimiento de un nuevo paradigma revolucionario para la industria 5.0.

La presente investigación está dedicada a la construcción de una prelación de los centros neurálgicos impulsores de la revolución cuántica, conducidos mediante la metodología de árboles jerárquicos. La estructura del trabajo es la siguiente: a esta breve introducción la sub-

sigue la sección II, donde se presentan elementos teórico-contextuales que aluden a los factores desencadenantes del cambio tecnológico. En la sección III se citan fuentes de información científica relativas al súbito incremento de las investigaciones sobre temas de computación cuántica aplicada en la industria. En la sección IV se revisa la metodología y se exponen los resultados del análisis de las fuentes científicas, estructurados en términos de árboles jerárquicos. La sección V pone de manifiesto la necesidad del planteamiento de una propuesta integradora, por parte del nuevo gobierno, que reconozca la urgencia estratégica de acciones concretas para gestionar el inminente arribo de la tecnología cuántica a nuestro país. Finalmente, en la sección VI se exponen algunas reflexiones finales y conclusiones.

La inteligencia artificial y el paso de la era digital a la era cuántica

Impulsados por la enorme capacidad de cómputo de los microprocesadores, hacia finales del siglo XX los algoritmos controladores de los procesos lógicos y rutinas de cálculo sufrieron una súbita transformación. El poder digital de prácticamente cualquier dispositivo móvil permitía ya a los algoritmos controladores de finales del siglo XX mejorar sus parámetros de cómputo y procesamiento de forma recursiva; es decir: ante parámetros iniciales no enteramente satisfactorios para la ejecución de alguna tarea, la experiencia obtenida por el algoritmo a partir de los errores cometidos es usada para refinar sus propios parámetros en los siguientes intentos. La repetición sucesiva de refinamientos conduce finalmente a la obtención de parámetros de cálculo y procesamiento plenamente satisfactorios. El factor disruptivo consiste en que tales refinaciones recursivas puedan llevarse a cabo de manera instantánea, permitiendo a los dispositivos “inteligentes”, “aprender” instantáneamente de sus propias experiencias y errores; o bien aprender de experiencias enteramente simuladas. En el año 1996, la empresa International Business Machines Corporation (IBM) dotó con los algoritmos más avanzados de entonces a su mejor supercomputadora, Deep Blue, con la finalidad de lanzar el más grande desafío al intelecto humano de la historia: una partida de ajedrez entre el imbatible campeón mundial Gary Kasparov y la supercomputadora Deep Blue de IBM. El desenlace de este acontecimiento es sobradamente conocido, pues marcó el inicio de la presente era: la era de la inteligencia artificial (IA).

A partir de entonces, las demandas de capacidad de cómputo por parte de los algoritmos IA han crecido a un ritmo mayor que los avances

de la ingeniería electrónica. Durante las dos primeras décadas del siglo XXI, el desarrollo de la inteligencia artificial se topó con limitaciones físicas que aparentaban ser infranqueables. La reducción de los transistores, componentes fundamentales de los microprocesadores, llegó a un límite; físicamente, sería imposible reducir el tamaño de los transistores más allá de 10 nanómetros, que es aproximadamente la dimensión de las tres capas atómicas necesarias para ensamblar un nanotransistor. Dado que no existen átomos más pequeños en la naturaleza, nunca será posible fabricar transistores más pequeños.

Sin embargo, cuando los avances de la IA comenzaban a demandar mayor capacidad de procesamiento de la que los nanoprocesadores podían ofrecer, las ciencias de la computación brindaron al mundo el milagro tecnológico que estaba urgiendo. Sobre los hallazgos científicos de Einstein y Plank de un siglo atrás, los tecno-científicos de un consorcio de países, encabezado por Estados Unidos, Alemania, China, Rusia y Corea, lograron aprovechar el principio cuántico de transmutación de la materia en energía en favor de las ciencias de la computación.

El cómputo cuántico constituye un recurso que supera los límites físicos de la materia. La transmutación continua de los *quanta*, permite al cómputo cuántico superar el lenguaje de dos dígitos (digital-binario) para ofrecer, literalmente, una infinidad de alternativas de codificación para la compilación de datos. Así, las limitaciones que el cómputo digital encontraba ante la imposibilidad física de reducir los transistores más allá de 10 nanómetros, fue superada en esta tercera década del siglo XXI por los nuevos recursos de compilación basados en el principio de cuántico de superposición. Ello marca un hito en la historia del desarrollo tecnológico, anunciando el ocaso de la era digital y el nacimiento de la era cuántica.

A continuación, se exponen de manera sucinta un recuento y una jerarquización de los factores más relevantes implicados en la nueva realidad tecnológica. Particularmente, la discusión se centra en las implicaciones provocadas por el nuevo potencial de procesamiento y transmisión de datos (5g) e IA sobre uno de los sectores que serán más afectados por la nueva realidad tecnológica: la industria 4.0.

Ciencia de datos, inteligencia artificial e industria 5.0

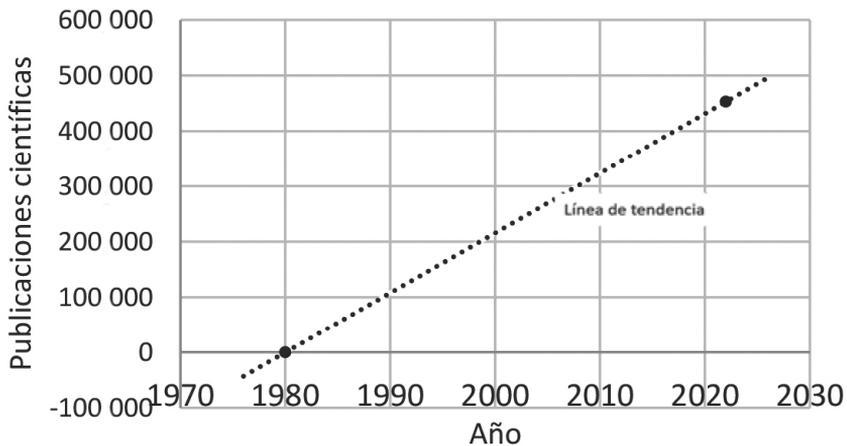
La inusitada expansión de la capacidad de procesamiento de datos observada durante el último tercio del siglo XX, se presentó acompañada por importantes innovaciones en el campo del almacenamiento de información. Mientras que en los años setenta se requerían 200 carretes

de cinta magnética de media pulgada para almacenar 1 gigabyte de información (mismos que requerían de varias habitaciones especiales para su resguardo), en la actualidad una tarjeta micro SD del tamaño de una uña puede almacenar el equivalente a 200 000 carretes de cinta magnética; *i.e.*, 1 terabyte de información.

La combinación de mayor capacidad de procesamiento con mayor capacidad de almacenamiento de datos, dio lugar al desarrollo de un campo del conocimiento que, ante las limitaciones de las computadoras del siglo XX para almacenar y procesar datos, había permanecido latente. De acuerdo con el índice de publicaciones científicas más extenso a nivel mundial, el número de investigaciones alrededor de la ciencia de datos como tema principal creció de 170 en el año 1980 a más de 450 000 en 2022, como lo muestra la gráfica 1 (Science Index, 2023a).

La ciencia de datos, particularmente el campo de los grandes volúmenes (*big data*), es el acompañamiento perfecto de la inteligencia artificial, toda vez que los algoritmos IA utilizan las grandes bases de datos como fuentes para evaluar repetidamente la ejecución de sus procesos hasta alcanzar la “perfección”.

GRÁFICA 1
Publicaciones científicas sobre ciencia de datos
e IA en procesos industriales



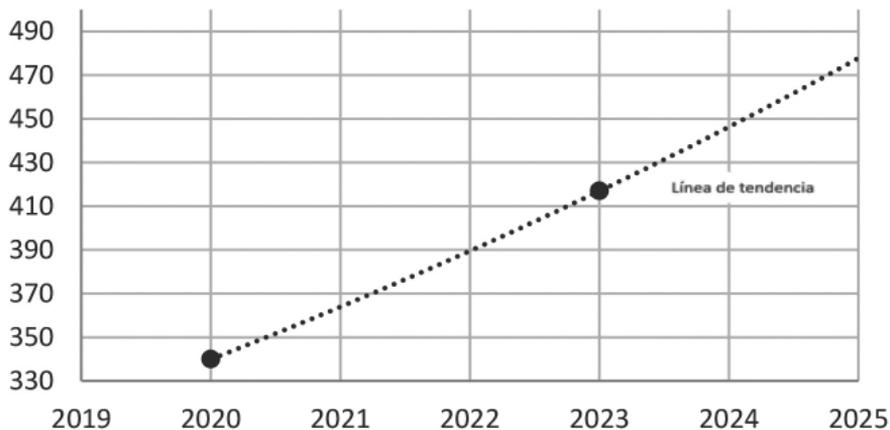
Elaboración propia con datos de Science Index (2023a).

En la industria 4.0, la ciencia de datos y la inteligencia artificial están cumpliendo un papel más relevante cada día. De una manera acorde con la base de datos gestionada por Science Index durante la pasada década, 30% de las publicaciones científicas alusivas a la industria 4.0 hicieron algunas referencias a la ciencia de datos, a la inteligencia artificial, y a la sistematización o sustitución digital de procesos industriales. Este porcentaje representa un significativo incremento respecto del 8.7% de menciones sobre los citados temas realizadas durante la primera década de este siglo (Science Index, 2023b). Asimismo, cabe destacar el súbito crecimiento de las publicaciones científicas alusivas a la computación cuántica en la industria, mismas que pasaron de 349 en el año 2000 a 417 en el año 2023, exhibiendo una tendencia claramente exponencial (Science Index, 2023c).

Otros recursos concomitantes con la ciencia de datos y la computación cuántica para la transformación evolutiva de los procesos industriales, son los siguientes: el encadenamiento de bloques de datos (*block chain*), el cómputo cognitivo y la expansión de nuevos dominios industriales hacia los metaversos, particularmente mediante recursos provenientes de las realidades virtual y aumentada (Javaid, 2020).

GRÁFICA 2

Publicaciones científicas sobre computación cuántica en la industria



Fuente: Elaboración propia con datos de Science Index.

Árboles jerárquicos y vectores de fuerzas colaborativas para las industrias 4.0 y 5.0

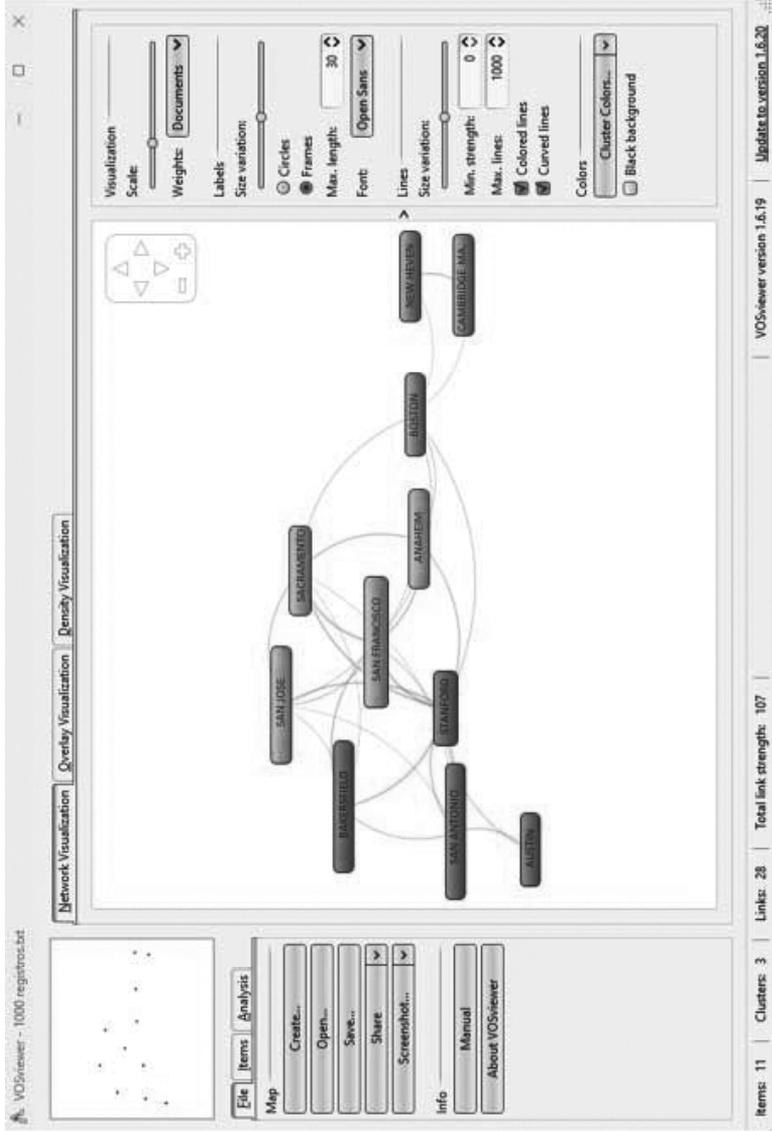
Las tendencias, ritmos de cambio y diversidad de objetivos para las transformaciones de los procesos industriales de la nueva era tecnológica (5.0), se encuentran aún en etapa de definición. No obstante, algunos de los recursos metodológicos provenientes de la teoría de grafos y análisis combinatorio ofrecen elementos útiles para la identificación de tendencias.

A continuación, se presenta el esquema simplificado de un árbol jerárquico estructurado con base en los centros neurálgicos para la generación y aplicación de los nuevos recursos de computación cuántica e IA a los procesos industriales 4.0 y 5.0. La construcción de los vectores de ponderación para las ramificaciones de dichas estructuras de análisis se llevó a cabo utilizando como fuente la base de datos de Science Index, acorde con la metodología de árboles jerárquicos (Science Index, 2023a; Fowlkes y Mallows, 1983). Por su parte, la aplicación computacional seleccionada en este trabajo para realizar la caracterización y esquematización de las redes de tecno-innovación correspondientes, fue *VOSviewer*, en virtud del reconocimiento que goza dicha app IA como la más robusta de la actualidad para tales propósitos. En el diagrama 1 se muestra el resultado.

La coloración roja en el diagrama anterior denota que Stanford, Bakersfield, San José, San Francisco y Anaheim, en el estado fronterizo de California; San Antonio y Austin, en el estado fronterizo de Texas; Boston y Cambridge, en Massachusetts, y New Heaven en el estado de Connecticut, han configurado una robusta red de colaboración tecno-científica en el campo de la computación cuántica. Los tonos de azul en los que se destacan Boston, New Heaven y Cambridge, vínculos interregionales existentes, aunque comparativamente más débiles que el ensamble San José-Sacramento-San Francisco-Anaheim, que aparecen en tono esmeralda. El rojo correspondiente a las regiones de Stanford, Austin, Bakersfield y San Antonio, denota intensidad de colaboración intraregional. La propia aplicación IA *VOSviewer* permite visualizar la solidez relativa de los enlaces de las subredes, como aparece ilustrado en el diagrama 2.

Asimismo, la intensidad de la investigación de cada región individual, en términos de aporte a la red amplia, se puede apreciar en el diagrama 3, mismo que se obtiene seleccionando el análisis de conglomerados en la barra de parámetros de análisis.

DIAGRAMA 1
 Resultados VOSviewer: centros neurálgicos de investigación en computación cuántica aplicada a la industria
 en la región del Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá



Fuente: Elaboración propia mediante VOSviewer con datos tomados de Science Index.

Aun considerando las limitaciones de financiamiento características de nuestro país, es previsible la transpolación de los avances estadounidenses en IA y cómputo cuántico hacia los ecosistemas industriales mexicanos, toda vez que México constituye un aliado estratégico en la guerra comercial entre las regiones indoeuropea, asiática y norteamericana. Hoy día, el fenómeno de relocalización industrial –que promete primar durante varias décadas– constituye un buen marco de referencia para proyectar la tendencia de las transformaciones esperables para la 5.0 en la región norteamericana para los próximos años. La tabla que aparece en el apéndice de este trabajo exhibe los factores de ponderación para la construcción del árbol jerárquico correspondiente. Aquí es preciso reconocer que la complejidad del grafo alusivo al sistema industrial mexicano dificulta su representación a través de diagrama bidimensionales, como los diagramas impresos 1 y 2; sin embargo, para los investigadores interesados en profundizar en la construcción y el estudio multidimensional de dicho grafo, se recomiendan las herramientas de proyección, rotación espacial n-dimensional y visores amplificadores de subredes: *Tree of Science*, *Cytoscape* y *VOSviewer*, que son apps IA desarrolladas específicamente para la elaboración de grafos n-dimensionales y representación de redes científicas y tecno-industriales.

Soberanía tecnológica: desarrollo de la computación cuántica como eje estratégico del nuevo gobierno.

Bautizada como “internet” por los célebres Vinton Cerf y Bob Kahn, la primera red de transmisión de datos era precaria, con dominios (sistema de nombres de dominio) sumamente limitados. Sin embargo, la expansión de la “supercarretera de la información” explotó durante los años ochenta a un ritmo que superó con mucho todas las expectativas y pronósticos. Hacia finales del siglo XX, el auge inusitado de las empresas “punto-com”, así como el desarrollo de la banda ancha de transmisión de datos, propiciaron que los recursos digitales se volvieran parte de virtualmente todas las actividades humanas, introduciendo modalidades insólitas de comunicación, procesamiento y difusión de información, así como transmisión remota en tiempo real de imágenes, voz y datos. El presente siglo, al menos hasta hoy, se ha caracterizado por la proliferación indiscriminada de dispositivos inteligentes, así como por la consecuente diversificación de modalidades de redes sociales y aplicaciones IA.

DIAGRAMA 2

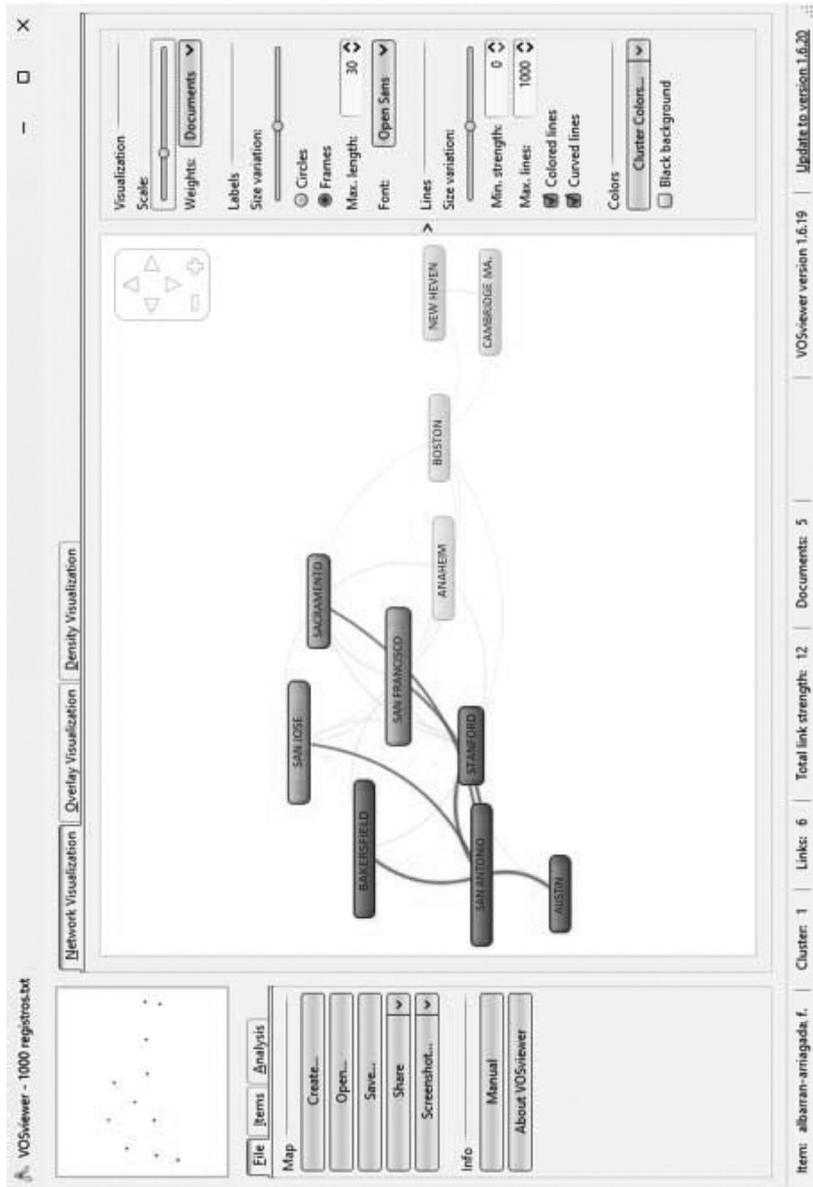
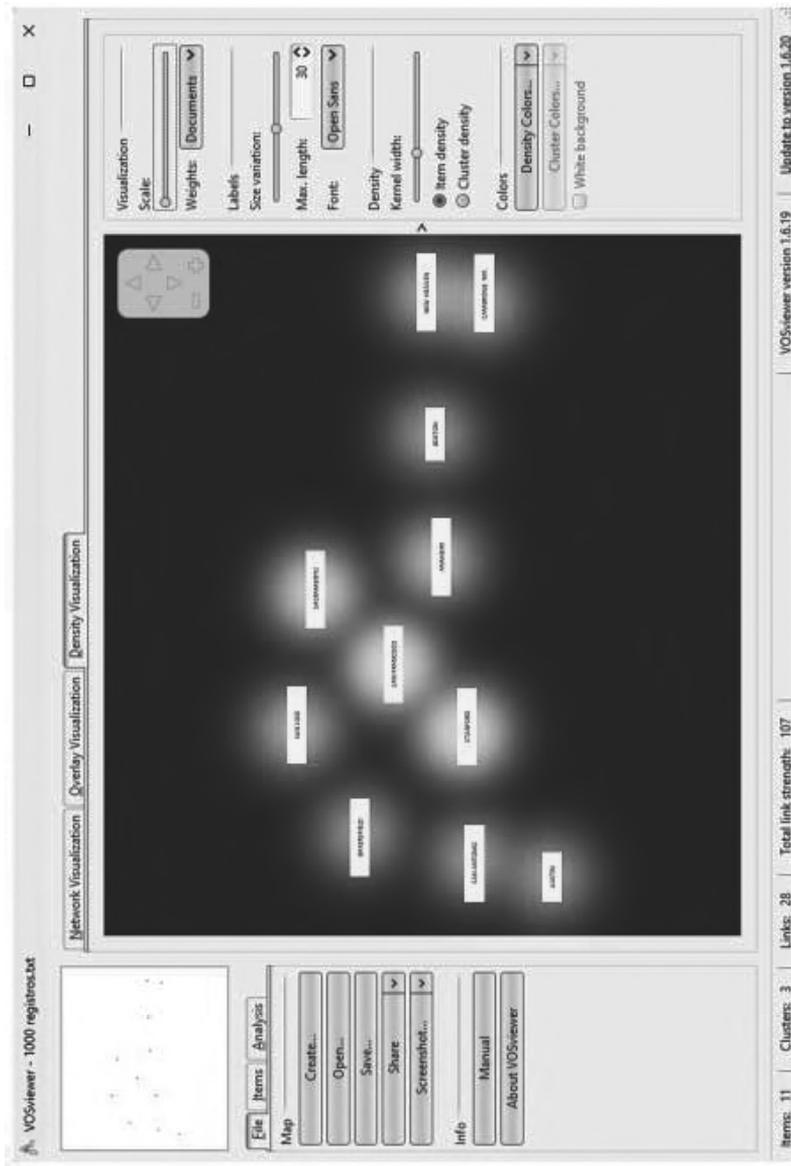


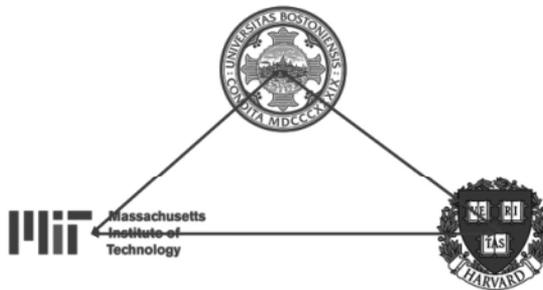
DIAGRAMA 3



Elaboración propia mediante *VOSviewer* con datos de Science Index.

En toda reflexión sobre probables escenarios prospectivos relativos al desarrollo de la computación cuántica en el mundo, las alusiones a la hoja de ruta que siguió la internet en su proceso de desarrollo, resultan casi inevitables. De acuerdo con los estudios documentados por autores como Halfner y Matthew (1998), McCullough (2018), y Blum (2013), las claves fundamentales para la inmediata apropiación de la tecnología de internet en todos los lugares del mundo fueron reveladas, en primera instancia, por los centros de investigación involucrados en el ensamble de la primera red no militar de transmisión de datos bajo protocolo TCP/IP, constituida por las universidades de Harvard y Boston, y por el Massachusetts Institute of Technology (figura 1).

FIGURA 1
Primer ensamble no militar de transmisión de datos TCP/IP (internet)



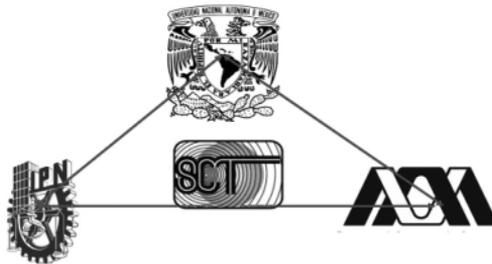
Fuente: Elaboración propia.

Sobre la base de una innovadora infraestructura tecnológica (primer “backbone” de fibra óptica), así como los procedimientos diseñados, implementados y difundidos abiertamente a todo el mundo por estas instituciones, fue posible replicar en corto tiempo –en algunos casos únicamente meses– ensambles análogos de transmisión de datos TCP/IP en todas las demás latitudes del planeta.

A principios de los años ochenta, México se destacó como uno de los primeros países en replicar exitosamente el ensamble de transmisión de datos TCP/IP de las universidades estadounidenses. Bajo el auspicio y soporte tecnológico de la entonces Secretaría de Comunicaciones y Transportes (hoy Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes), la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Autónoma Metropolitana, lograron exitosamente, en 1987, poner en operación el primer ensamble autónomo de transmisión de imágenes, voz y datos, mediante el protocolo TCP/IP de

internet (Meneses, 2017). El destacable acierto estratégico del gobierno mexicano de entonces, soportado por la alta capacidad científico-tecnológica de las universidades federales mexicanas, constituyó el factor desencadenante para que, en menos de una década, el internet alcanzara a prácticamente todos los rincones del país (figura 2) (AMPICI, 2019).

FIGURA 2
Primer ensamble de transmisión TCP/IP en México



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Rumbo la mitad de la tercera década del siglo XXI, los albores de la inexorable revolución cuántica anuncian una nueva era. Tal y como se ha repetido en otras etapas de la historia del desarrollo tecnológico, no será extraño encontrar escepticismo entre círculos académicos, instituciones y organismos gubernamentales, respecto de la proximidad temporal de la entrada de la computación cuántica a los países emergentes; una tecnología que ciertamente pertenece, por ahora, exclusivamente a ciertos centros de investigación de Estados Unidos, China, Alemania, Corea, Rusia y Reino Unido, así como a algunos de los gigantes tecnológicos multinacionales, como Google, Amazon, IBM, Microsoft y SpaceX. Sin embargo, la experiencia que dejó la inédita expansión de la computación digital e internet a nivel mundial, debiera llamar la atención sobre el carácter estratégico que reviste el oportuno diseño de un plan nacional de acción para la inmediata absorción de la tecnología cuántica en México.

En esta estrategia, las universidades públicas y centros de investigación del país deben aparecer nuevamente en primer plano, pues son éstas las únicas instituciones en México que cuentan con las capacidades tecno-científicas y multidisciplinarias necesarias para comprender y,

andando el tiempo, replicar los procedimientos requeridos para dar los primeros pasos rumbo a la era cuántica. Sin soslayar que el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt) ha ubicado ya a la computación cuántica como tema estratégico, es preciso poner de relieve que aún no se canalizan recursos específicos para los estudios de absorción tecnológica, indispensables para arrancar un proceso coordinado entre el Estado mexicano y los sectores académico e industrial del país (Conahcyt, 2023). Por iniciativa propia, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) celebró en 2023 su segunda escuela de cómputo cuántico, destacando en ésta la importancia estratégica de absorber una nueva tecnología “capaz de dar respuestas y brindar soluciones a problemas complejos”, como lo es la sustentabilidad (UNAM, 2023). El Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav), perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, ha desarrollado un centro de investigación especializado en tecnología cuántica (Cinvestav, 2023). La Universidad Autónoma Metropolitana, por su parte, cuenta con el potencial necesario para ofrecer aportaciones estratégicas para la absorción de la nueva tecnología, toda vez que se trata de un reto eminentemente interdisciplinar, y cuenta con una amplia diversidad de campos de investigación científica, así como flexibilidad y transversalidad en sus estructuras académicas. A diferencia de la condición que guardaba el sistema tecno-científico mexicano en los años ochenta, en la actualidad existen decenas de instituciones y centros de investigación en las entidades federativas que cuentan con sobrada capacidad para ofrecer aportes sustanciales al desarrollo de proyectos tecnológicos a gran escala.

En el presente trabajo se plantea una propuesta que contribuye a identificar los centros neurálgicos con potencial para entablar las primeras relaciones de colaboración en tecnología cuántica. El componente faltante, por tanto, se refiere a la elaboración de un plan gubernamental específico para la activación y el necesario encauzamiento de las relaciones de colaboración entre las universidades, centros de investigación, la industria —particularmente la 4.0—, las entidades de financiamiento y demás sectores de la sociedad directamente comprometidos con el desarrollo y soberanía científico-tecnológica del país.

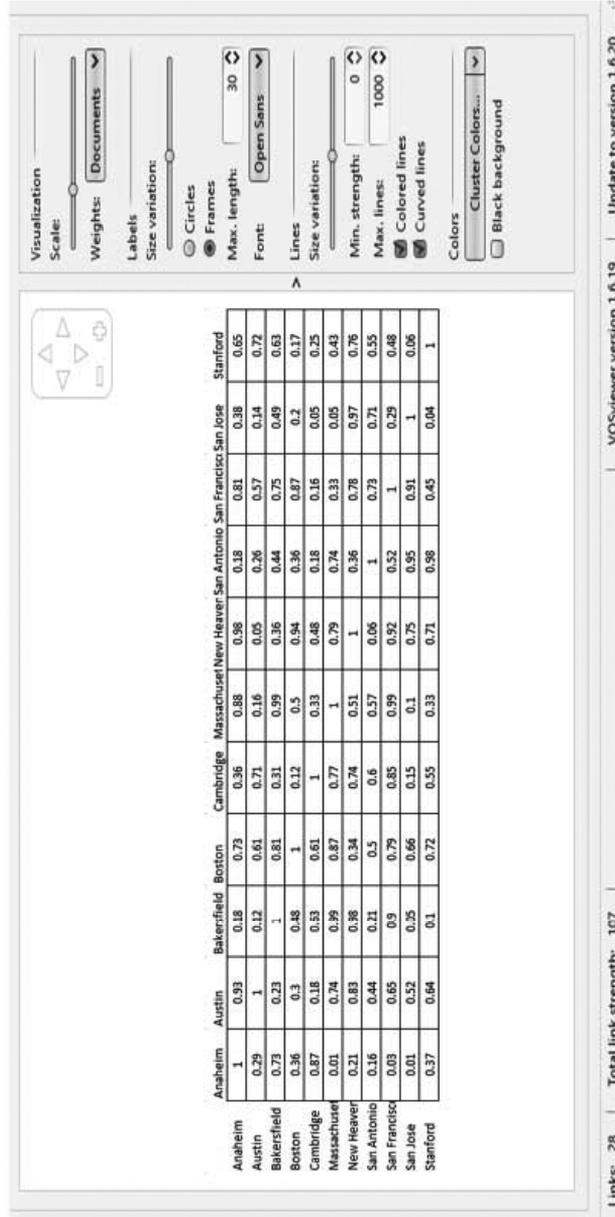
Referencias

- AMPICI (2019), “Transformación digital en México”, en *Asociación Mexicana de Internet*, México.
- Blum, Andrew (2013), *Tubes: A Journey to the Center of the Internet*, Ecco, Nueva York.

- Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav) (2023), “Laboratorio de tecnologías cuánticas”, Cinvestav. Recuperado de <<https://quantumtechlab.qro.cinvestav.mx/>>.
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) (2023), “Formación de un nuevo estado de la materia que rompe la simetría de inversión temporal”. Recuperado de <<https://conahcyt.mx/nuevo-estado-de-la-materia-rompe-la-simetria-de-inversion-temporal/>>.
- Fowlkes, E., y C. Mallows (1983), “A Method for Comparing Two Hierarchical Clusterings”, en *Journal of the American Statistical Association*, vol. 3, núm. 2, pp. 123-137.
- Halfner, Katie, y Lyon Matthew (1998), *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet*, Simon & Schuster, Nueva York.
- Javaid, Mohd, y Abid Haleem (2020), “Critical Components of Industry 5.0. Towards a Successful Adoption in the Field of Manufacturing”, en *Journal of Industrial Integration and Management*, vol. 5, núm. 3, pp. 327-348. Recuperado de <<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S2424862220500141>>.
- McCullough, Brian (2018), “How the Internet Happened: From Netscape to the iPhone”, en *Technology*, Washington D. C.
- Organización de las Naciones Unidas (2023), “Objetivos de Desarrollo Sostenible”. Recuperado de <[https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20\(ODS\)%20constituyen%20un%20llamamiento%20universal,personas%20en%20todo%20el%20mundo](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20Sostenible%20(ODS)%20constituyen%20un%20llamamiento%20universal,personas%20en%20todo%20el%20mundo)>.
- Rocha, M. E. (2013), *Historia de Internet en México*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Science Index (2023a), “Clarivate Science Index”. Recuperado de <<https://webofscience.uam.elogim.com/wos/woscc/summary/d6a81807-d6cd-474d-bf91-196008285f7d-ba0833c9/relevance/1>>.
- _____ (2023b), Clarivate Science Index. Recuperado de <<https://webofscience.uam.elogim.com/wos/woscc/summary/4fecf863-7962-4d30-aded-d7f6abe2df97-8993ec38/relevance/1>>.
- _____ (2023c), Clarivate Science Index. Recuperado de <<https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/873adc77-bd34-40bb-9a53-99b750924ce2-899515ef/relevance/1>>.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2023), “La UNAM busca impulsar el avance de la computación cuántica”. Recuperado de <<https://www.fundacionunam.org.mx/donde-paso/la-unam-busca-impulsar-el-avance-de-la-computacion-cuantica/>>.

Apéndice

Factores de ponderación vosviewer



Elaboración propia mediante *VOSviewer* con datos de Science Index.



ASIGNATURAS PENDIENTES
PARA UN DESARROLLO ECONÓMICO
SOSTENIBLE



UNA POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA CONTRIBUIR A UN DESARROLLO SOSTENIBLE

*Gabriela Dutrénit Bielous
Martín Puchet Anyul
Alexandre Oliveira Vera-Cruz*

Introducción

México es un país de grandes contrastes; por un lado, es la economía cuyo producto interno bruto (PIB), a valores de PPA, ocupa la posición 13 del mundo (Fondo Monetario Internacional, 2022); por el otro, persiste en él una fuerte desigualdad social y una profunda heterogeneidad estructural.

Hay varias contradicciones y diferencias en el sector productivo y en el conjunto de las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) que se pueden ver como oportunidades. En el ámbito productivo, el proceso de industrialización y de apertura, así como la inserción en la globalización, han conducido a que coexistan empresas de diferentes tamaños que han alcanzado distintos niveles de acumulación de capacidades tecnológicas. Por un lado, unas cuantas empresas de capital nacional están conectadas a cadenas globales de valor, y muchas de ellas son multilatinas –con plantas en varios países– y están compitiendo cerca de la frontera tecnológica; por el otro, hay muchas pymes que se han mantenido en bajos niveles de acumulación de capacidades tecnológicas. Existe una fuerte heterogeneidad que hace posible diferenciar al menos tres estructuras productivas: un México moderno, un México rezagado y un México excluido.

En el ámbito de la política de CTI [10] se ha avanzado lentamente, por lo menos desde la creación del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnologías (Conacyt) en 1970, inicialmente con un enfoque lineal donde la ciencia implicaba la generación de tecnología, y desde los años noventa mediante un enfoque gradualmente más sistémico. El avance fue lento porque siempre se han asignado recursos escasos al fomento

de la CTI. De hecho, se ha avanzado de acuerdo con los magros recursos invertidos. Pero la política de CTI se ha diseñado siguiendo los marcos analíticos internacionales que han sido pensados para otras realidades. La falta de recursos no permitió mucha experimentación. Como resultado, la CTI no ha sido un factor relevante que contribuya al desarrollo económico, el bienestar social y la sustentabilidad ambiental.

La administración de Claudia Sheinbaum es una oportunidad de afrontar los problemas que persisten y proponer alternativas para superarlos con una estrategia de políticas de CTI que tenga un enfoque hacia el desarrollo sostenible, en términos económicos, sociales y ambientales.

Como señala Ocampo (2024): “Los gobiernos latinoamericanos podrían tomar varias medidas para acelerar el crecimiento económico. En primer término, deberían aumentar el financiamiento en ciencia y tecnología, un área en la cual la región está significativamente rezagada”. En esta misma dirección argumentan Pietrobelli *et al.* (2023).

El triple objetivo de este documento es sugerir un breve diagnóstico de los resultados de la política de CTI, discutir algunos problemas de la estructura productiva, y proponer la necesidad de replantear la formulación de política de CTI desde una racionalidad que reconozca la heterogeneidad estructural. Se argumenta que se requiere la elaboración de una política de CTI que considere y atienda a la heterogeneidad presente. Se presentan también los elementos básicos de una propuesta de estrategia de política de CTI señalados por la red ProCienciaMx de cara al cambio de gobierno.

El contenido de este trabajo es el siguiente: después de esta introducción, la sección 2 describe los marcos analíticos de la política de CTI y la aplicación de estos marcos en México; la sección 3 ilustra con evidencia empírica algunos de los instrumentos de la política de CTI que reflejan sus resultados; la sección 4 caracteriza la heterogeneidad estructural existente en México en el ámbito productivo; la sección 5 discute el perfil que debería tener una política de CTI dados los marcos analíticos existentes y la heterogeneidad estructural observada; la sección 6 describe los elementos centrales de la propuesta de estrategia de política de CTI de la red ProCienciaMx (2023); finalmente, la sección 7 presenta las reflexiones finales.

Marcos analíticos de la política de ciencia, tecnología e innovación y su aplicación en México

México ha seguido los marcos analíticos dominantes a nivel internacional para el diseño de la política de CTI. La copia no ha sido exacta, pero se han adoptado con cierto rezago. Se han adaptado a las condiciones locales y ha habido ciertos espacios de experimentación de nuevos instrumentos (Crespi y Dutrénit, 2014).

Los marcos analíticos internacionales

¿Cuáles han sido los marcos analíticos internacionales de política de innovación, o de CTI?¹ Se recogen tres marcos analíticos. Y recientemente ha emergido una amplia discusión a partir de la crítica al enfoque sistémico que han presentado los impulsores de la propuesta de *Transformative Innovation Policy* (Schot y Steinmuller, 2016 y 2018).

El marco 1 es el modelo clásico, asociado con los orígenes de la política de CTI; está basado en la promoción de la investigación y desarrollo (I+D); emergió en los años sesenta del siglo pasado y prevaleció hasta los ochenta. El marco 2 se basa en el enfoque sistémico, y emergió de la mano de la herramienta analítica de los sistemas nacionales de innovación. Este marco orientó la política de CTI al fortalecimiento de los sistemas. Predominó desde la década de los ochenta hasta el día de hoy. Finalmente, el nuevo marco 3 se asocia con la idea del cambio transformativo. Se vincula a los nuevos consensos sobre la importancia de la participación pública, a los grandes desafíos sociales y ambientales, y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La tabla 1 recoge la síntesis de las características y diferencias entre los tres marcos de la política de CTI.

¹ Mientras que en Europa se refieren a política de innovación, en América Latina y el Caribe predomina el concepto de políticas de CTI.

TABLA 1
Tres marcos analíticos de las políticas de CTI

	Marco 1: R+D	Marco 2: Sistemas y emprendimiento	Marco 3: Cambio transformático
Periodo predominio	1960-años ochenta	Años ochenta hasta hoy	Emergente
Actores centrales	Gobierno, científicos y actores de la industria (grandes empresas)	Configuraciones de varios actores interrelacionados: gobierno, ciencia e industria	Gobierno, ciencia, industria, sociedad civil, usuarios finales y no usuarios
Justificación de la intervención pública	Corrección de fallas de mercado	Corrección de fallas estructurales del sistema de innovación	Reparar las fallas del sistema de trans-formación
Estrategia principal	Generación de conocimiento: brindar apoyo a la ciencia básica y aplicada	Utilización del conocimiento: aumentar la capacidad de absorción, y aumentar el rendimiento del sistema mediante la creación de vínculos entre los actores y facilitar el aprendizaje mutuo	Resolver desafíos sociales y ambientales: mejorar el campo de juego regulatorio a nivel global y brindar más espacio para la experimentación con soluciones de nicho a nivel local
Áreas focales	Alta tecnología: énfasis en la creación de innovaciones radicales	Innovaciones radicales e incrementales de productos y procesos	Sistemas sociotécnicos
Dirección de la toma de decisiones	De arriba hacia abajo	Promoción de la participación pública	Promoción de la participación pública, de abajo hacia arriba
Modelo de innovación subyacente	Modelo lineal	Modelo sistémico e interactivo	Modelos sistémico y experimental

Fuente: elaboración con base en Schot y Steinmueller (2016 y 2018).

Borras y Edquist (2019) también han contribuido a la discusión y han propuesto un modelo holístico de política de innovación. Argumentan que la mayoría de las políticas de innovación prevaletentes en los países, son parciales, dado que se centran sólo en algunas dimensiones del sistema de innovación; subestiman algunos problemas cruciales. En contraste, señalan que es necesario un enfoque holístico y no parcial, que tome en cuenta el conjunto de actividades del sistema de innovación, que considere los aspectos que son relevantes para el país en cuestión, y atienda los problemas reales que impiden que los procesos de innovación se desencadenen y se alcance el resultado esperado.

La discusión de los marcos analíticos, y particularmente la propuesta del marco 2, ha considerado temas relevantes, como la importancia de la direccionalidad de las políticas de innovación, la existencia de una amplia participación pública, y la necesidad de la experimentación.

La perspectiva mexicana de los marcos analíticos

México, al igual que la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, ha seguido la tendencia internacional, pero con cierto rezago (Crespi y Dutrénit, 2014). El marco 1 predominó desde que se creó Conacyt en 1970 hasta inicios de los años noventa. El marco 2 comenzó a incorporarse a mediados de los noventa, y con más fuerza al aprobarse la Ley de Promoción de la Investigación Científica y Tecnológica en 1999 y posteriormente la Ley de Ciencia y Tecnología, en 2002. Los Programas Especiales de Ciencia, Tecnología e Innovación, elaborados entre 2002 y 2018, tienen un enfoque sistémico y se basan en el marco 2. Desde la década de 2010 se han incorporado algunos instrumentos que se asocian con el marco 3, como el “Programa de incorporación de mujeres indígenas a posgrados para el fortalecimiento regional” y el “Fomento a investigación orientada a problemas nacionales”, con convocatorias de 2014-2018, y desde 2019 el instrumento de los “Programas Nacionales Estratégicos (Pronaces)”.

El uso de estos marcos analíticos se ha acompañado de actividades de experimentación, se ha adaptado muchos instrumentos, como los estímulos fiscales a I+D, y se han diseñado algunos novedosos, como los fondos sectoriales y mixtos y el Programa de Estímulos a la Innovación.

Hoy persiste una mezcla de instrumentos asociados con los tres marcos, con predominio de los asociados con los marcos 1 y 2. Pero lo que es común desde los años setenta es la escasez de recursos asignados para las actividades de CTI. Los instrumentos han operado como estudios pi-

loto, porque se han hecho pruebas, se han mejorado con el aprendizaje, pero no se han fondeado para que tengan un impacto más fuerte.

Hoy en día, a nivel internacional, existe un fuerte debate entre quienes proponen el marco 2 y el marco 3 de las políticas de CTI. Por ejemplo, en términos de la racionalidad de la intervención, la discusión se centra sobre si hay que proceder a la corrección de fallas estructurales del sistema de innovación, como lo propone el primer marco, o si, por el contrario, se trata de la reparación de las fallas del sistema de transformación que estipula el marco 3. Pero en México, y en general en los países de América Latina y el Caribe, aún tenemos deficiencias en los sistemas de CTI, por una implementación incorrecta de los marcos 1 y 2, a lo que se suman otros problemas que urge atender, como la alta heterogeneidad estructural y la desigualdad social.

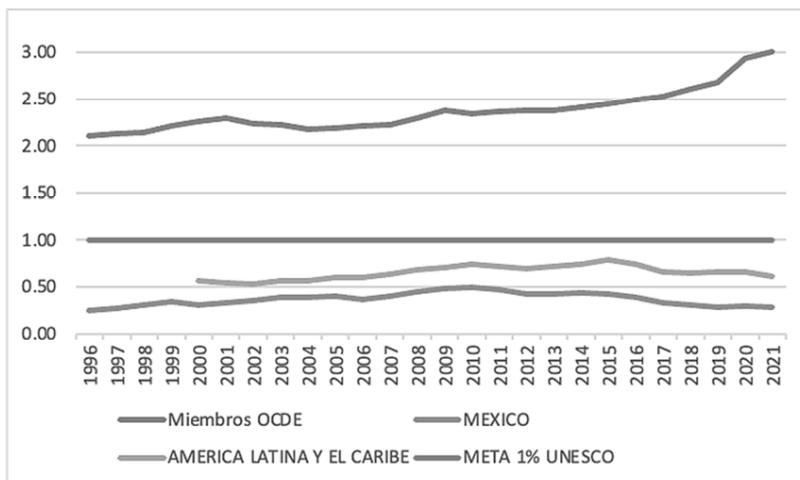
Algunos datos de la CTI

La evolución del presupuesto asignado a CTI en relación con el PIB, muestra que, a lo largo de los años éste se ha reducido en relación con América latina y El Caribe, con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y con los porcentajes mínimos sugeridos por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (véase gráfica 1).

Datos más recientes muestran que se reducido aún más el Gasto en Ciencia y Tecnología en México, tanto en el porcentaje del PIB como en el monto en millones de pesos constantes (ver gráfica 2). Esto se refuerza con el presupuesto asignado para 2024. En términos reales, la caída es constante y dramática; desde 2015 ha caído en términos reales un 38.9%.

Entre 2014 y 2023, la combinación de instrumentos (*policy mix*) se ha simplificado y concentrado en pocos instrumentos que atienden pocos objetivos: becas, reconocimiento a personas investigadoras, y presupuesto de los Centros Públicos de Investigación, como se observa en la gráfica 3 para los años 2014 y 2023. El fomento a la investigación científica básica y aplicada se ha reducido proporcionalmente respecto al presupuesto total de Conacyt, que es también menor; y otros apoyos a la investigación que provenían de fondos sectoriales y mixtos, desaparecieron. El fomento a la innovación también desapareció. Esto significa un cambio de la naturaleza de Conacyt como agencia de promoción de la CTI, ya que no fomenta la tecnología ni la innovación, y sólo parcialmente a la ciencia (Dutrénit, Puchet y Tagüena, 2024a).

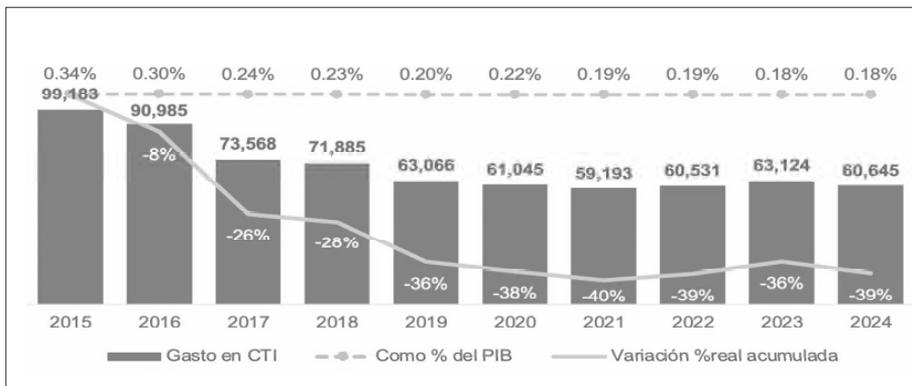
GRÁFICA 1
Gasto destinado a investigación y desarrollo experimental (GIDE)
(% del PIB* y años disponibles)



Fuente: Banco Mundial.

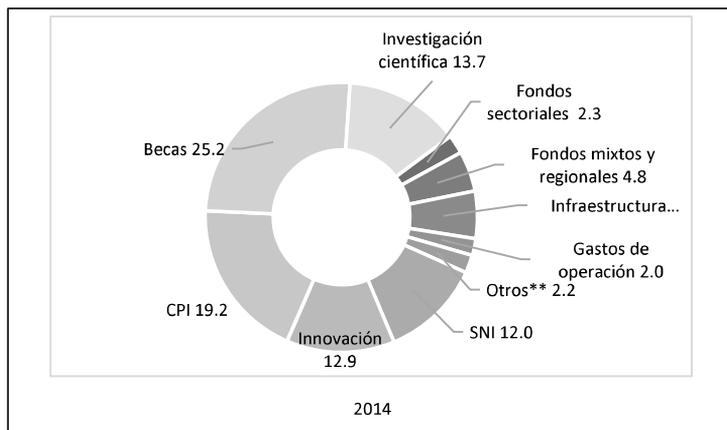
* Los datos estadísticos de esta sección se basan en Dutrenit, Puchet y Tagüena (2024a).

GRÁFICA 2
Evolución del Gasto en Ciencia y Tecnología en México
(millones de pesos de 2024, tasa de crecimiento anual:
porcentaje y porcentaje del PIB)



Fuente: elaborada con base en Moreno y Cedillo (2023).

GRÁFICA 3a
Evolución de la combinación de instrumentos



Fuente: Dutrénit, Puchet y Tagüena (2024a), y el PEF, Estructura programática del ramo 38, SHCP, 2014 y 2023.

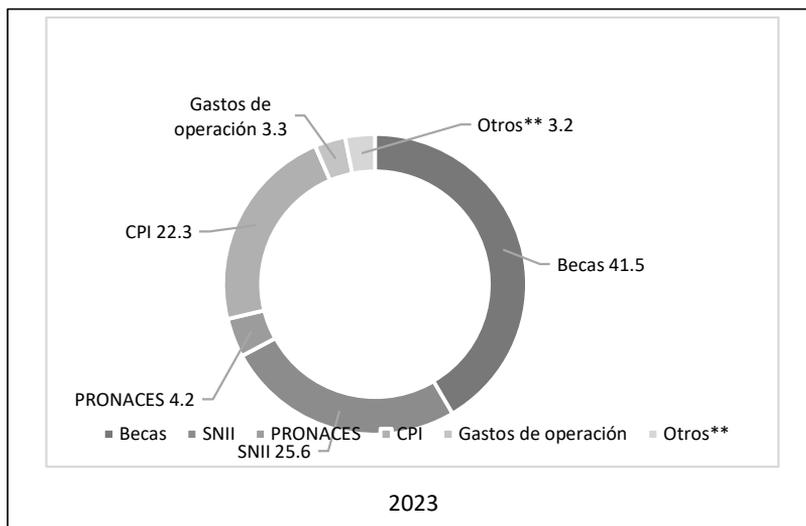
Nota: ** Los programas dentro de otros son: Apoyos a mujeres indígenas, madres mexicanas, programa para el desarrollo científico, fondo de inversión para el desarrollo tecnológico. A partir de 2016 se contabilizó de manera individual el programa de cátedras.

El monto de los apoyos a la ciencia se ha reducido del orden de los 2500 millones de pesos a precios constantes de 2013 para el bienio 2015-2016, a menos de 1000 millones a los mismos precios para 2023, como se observa en la gráfica 4.

Las becas se han reducido; particularmente las becas al extranjero observan una caída pronunciada desde 2018, como se observa en la gráfica 5. Hay un riesgo latente de afectar el proceso de formación de recursos humanos de alto nivel, que comenzó en 1971 y se viene acelerando desde la última década.

La evolución del sistema nacional que estimula la actividad de las personas investigadoras, muestra algunos datos preocupantes. Por un lado, es positivo que el número de miembros venía creciendo; pero en el sexenio anterior, de 2018 a 2023, se incrementó en 42.2%, como se observa en la gráfica 6. Ello significa que están ingresando más personas, sobre todo a las categorías bajas del sistema, al mismo tiempo que se registran menos promociones hacia las categorías altas. El hecho de que crezca el número de personas investigadoras que acceden al sistema es prometedor; sin embargo, el hecho de que no haya promociones al mismo ritmo tiende a estancar el sistema en cuanto promotor del desarrollo científico y tecnológico.

GRÁFICA 3b
Evolución de la combinación de instrumentos



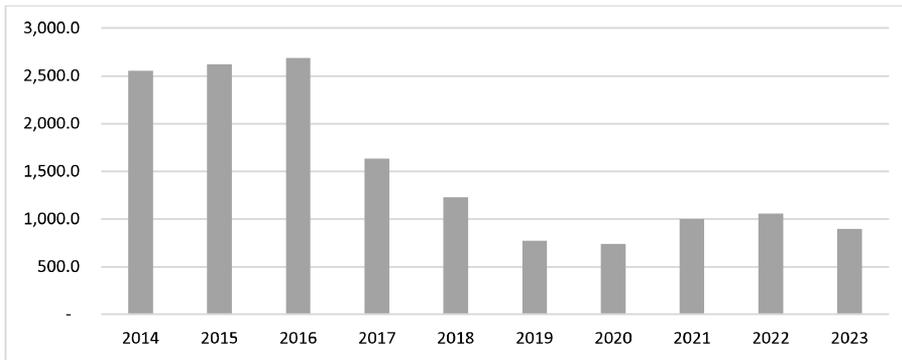
Fuente: Dutrénit, Puchet y Tagüena (2024a), y el PEF, Estructura programática del ramo 38, SHCP, 2014 y 2023.

Nota: ** Los programas dentro de otros son: Apoyos a mujeres indígenas, madres mexicanas, programa para el desarrollo científico, fondo de inversión para el desarrollo tecnológico. A partir de 2016 se contabilizó de manera individual el programa de cátedras.

Por otro lado, la inversión destinada a pagar la nómina del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) creció junto con el crecimiento del número de miembros del sistema. Pero el presupuesto de Conacyt muestra un monto declinante con una composición tendencialmente mayor hacia la concesión de becas a estudiantes de posgrado o a personas en estancias posdoctorales, e igualmente de estímulos a personas investigadoras. Esta tendencia pone en riesgo a la principal agencia de fomento de la CTI de transformarse en una entidad administradora de becas y estímulos.

La gráfica 7 muestra la tendencia del presupuesto asignado a becas y SNII en el total del presupuesto de Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt). La suma de ambos rubros presupuestales se ubicaba en torno al 50% en 2017 y ha pasado a una proporción cercana al 70% en 2023. Esta composición, de seguir así, compromete el destino de los programas de apoyo a la investigación, a la formación de posgrado y a la divulgación del conocimiento, que son imprescindibles para cualquier política de CTI más allá del enfoque de largo alcance que se adopte para el futuro.

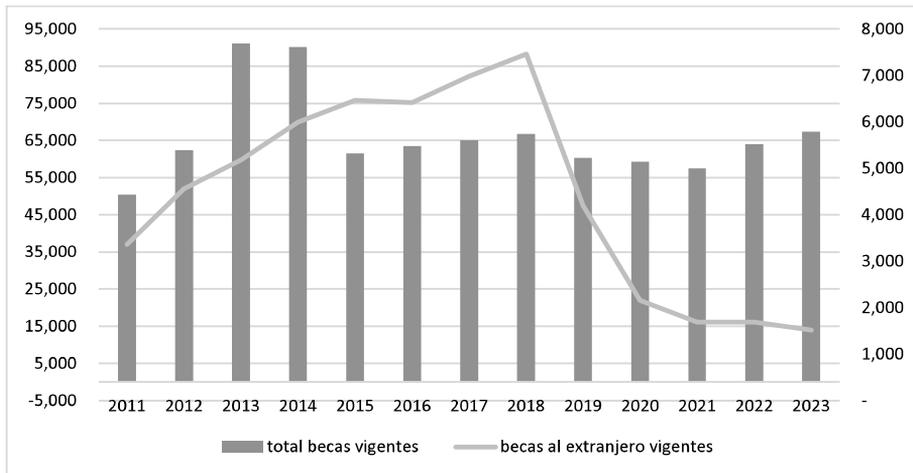
GRÁFICA 4
Montos de apoyo a la ciencia, 2015-2022, CB/Fronteras
de la Ciencia +Pronaces* (millones de pesos constantes de 2013)



Fuente: Dutrénit, Puchet y Tagüeña (2024a), e Informes de autoevaluación, Conacyt, 2015-2023.

Nota: * CB: Fondo de ciencia básica, Pronaces: Programas nacionales estratégicos.

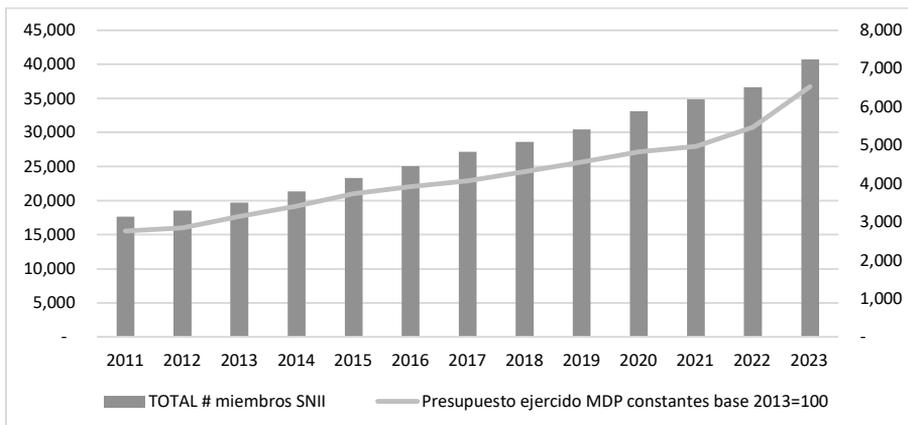
GRÁFICA 5
Evolución del número de becas vigentes y al extranjero*



Fuente: Dutrénit, Puchet y Tagüeña (2024a), e Informes de autoevaluación, Conacyt, enero-diciembre, 2011-2023.

Nota: *: Becas totales: eje izquierdo, becas al extranjero: eje derecho.

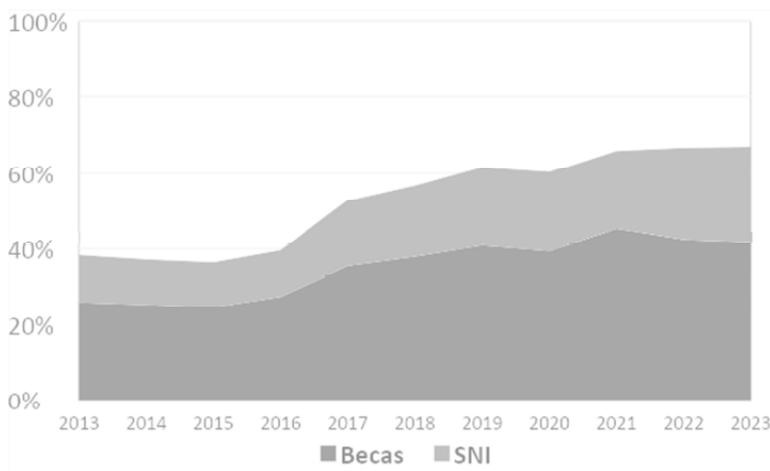
GRÁFICA 6
Evolución del Sistema Nacional de Investigadores
(número de investigadores y millones de pesos constantes de 2013)



Fuente: Dutrénit, Puchet y Tagüena (2024a), e Informes de autoevaluación, Conacyt, enero-diciembre, 2011-2023.

Nota: La línea representa la tendencia.

GRÁFICA 6
Presupuesto de Becas y Sistema Nacional de Investigadores
(en porcentajes)



Fuente: Dutrénit, Puchet y Tagüena (2024a), y PEF, Estructura programática del ramo 38, SHCP, 2013-2023.

El sistema de CTI tiene problemas estructurales que emergen de su lento proceso de construcción a lo largo de más de cinco décadas (Dutrénit, Puchet y Tagüeña, 2024a). El diseño de la política de CTI de la administración 2018-2024, ha significado un retroceso. No responde a ninguno de los tres marcos analíticos, pero tampoco sugiere un nuevo marco; hay básicamente una desestructuración.

La heterogeneidad del sector productivo²

En México prevalece una fuerte heterogeneidad estructural. Este concepto nace en el estructuralismo latinoamericano durante la década de los años sesenta, y se asoció inicialmente a las diferencias tanto de productividad como de su crecimiento en los distintos sectores. Este hecho se caracteriza por la presencia de una fuerte concentración del empleo total en las actividades de muy baja productividad del trabajo; ello se vincula con la permanencia de salarios bajos y contribuye a reducir la productividad agregada, la difusión de tecnología y una inserción internacional no benéfica que favorezca el tránsito hacia una senda de desarrollo. Posteriormente, el concepto evolucionó e incluyó diferencias de productividad inter e intrasectoriales, y también incidió en la capacidad de generar y difundir el cambio tecnológico (Cimoli, 2005).

Ha habido varios esfuerzos por entender los principales mecanismos que explican los orígenes de la heterogeneidad estructural y su relación con el crecimiento económico, así como para entender los patrones de cambio estructural en la región. Cimoli (2005) integra varios trabajos en esta dirección.

A su vez, Pérez (2010) y Katz (2022) han identificado diferentes estructuras en América Latina y el Caribe, desde una mirada basada en los clásicos del desarrollo, la teoría estructuralista del desarrollo de la Cepal y los enfoques evolutivos. Pérez (2010) argumenta sobre la necesidad de considerar dos metas y marcos institucionales en los países latinoamericanos: (i) crecimiento económico y posicionamiento global, lo cual requiere construir un marco institucional para apoyar y fortalecer los sectores avanzados que pueden operar como remolques del proceso; y (ii) pleno empleo y bienestar para todos, lo cual demanda construir un marco institucional para la promoción y apoyo directo al desarrollo territorial, buscando la creación de riqueza y el aumento de la calidad de vida.

² Esta sección se basa en Dutrénit (2024).

Jorge Katz (2022) se focaliza en algunas especificidades internas de los países latinoamericanos, particularmente de Brasil, Argentina y Chile, y sugiere que se podrían identificar cuatro tipos de países dentro de una unidad territorial: (i) el país “moderno” que se acerca al “estado del arte”; (ii) el país “viejo” de baja productividad y rezagado del mundo; (iii) el país “de los recursos naturales” con fuerte impacto ecológico y ambiental; y (iv) el país “excluido”, marginado del acceso a los servicios públicos en educación, salud, agua potable, etcétera.

A partir de esas reflexiones, es interesante pensar en el caso mexicano y explorar cuántas estructuras productivas coexisten, pues ello lleva a pensar en términos de los marcos institucionales y de las políticas de CTI más apropiadas. México es un centro de manufactura conectado a cadenas globales de valor. Simultáneamente coexisten otras formas más tradicionales de organización de la producción. Una primera aproximación sugiere la existencia de tres estructuras:

México moderno:

- Sectores de baja, media y alta tecnología con predominio de estos últimos.
- Empresas de capital nacional mayormente grandes, varias de ellas multilatinas, con diferentes grados de avance en la digitalización de los procesos empresariales, productivos y de logística, muchas de ellas conectadas a las cadenas globales de valor.
- Articulado al entorno científico nacional e internacional
- Alta productividad comenzando a plantearse estrategias de I4.0., aunque persiste una brecha respecto a la frontera tecnológica.
- Opera en el mercado nacional e internacional.
- Mano de obra competitiva con cultura y habilidades industriales.

México rezagado:

- Sectores de baja tecnología.
- Baja productividad.
- Empresas de todos los tamaños, predominantemente pequeñas y medianas, que han avanzado en la digitalización más como resultado de presiones por el cambio en las condiciones laborales y de comercio inducidas por la pandemia de COVID que por estrategia propia, y se focalizan en el comercio electrónico.
- Poca articulación con el entorno científico nacional.
- Opera en el mercado local y nacional.
- Mano de obra con cultura y habilidades industriales.

México excluido:

- Sectores de tecnología básica.
- Poca productividad.
- Organizaciones productivas pequeñas basadas en conocimiento tradicional.
- Baja articulación con el entorno científico local.
- Opera en mercados locales.
- Trabajadores con culturas originarias y habilidades ancestrales.

En cada país, la heterogeneidad estructural tiene sus particularidades; en el caso de México hay incluso un sector informal muy grande que podría caracterizar otra estructura, porque no está necesariamente excluido, aunque esté fuera del mercado. Si bien el rasgo común de los países de América Latina y el Caribe es la persistencia de heterogeneidad estructural, existen diferencias en cuanto a las estructuras existentes. Su identificación es importante tanto para el diseño de política industrial como de política de CTI.

Esta heterogeneidad estructural plantea un reto para el diseño de las políticas. De hecho, abarca varios ámbitos de la política pública: CTI, desarrollo industrial, laboral, comercio internacional, medio ambiente, entre otros. La presencia de estas características destaca la urgencia de un cambio estructural en la región para transitar hacia un proceso de desarrollo basado en el conocimiento. Este documento reflexiona sobre su relación con la política de CTI.

¿Qué tipo de políticas de CTI se necesitan?

México no se diferencia de la mayoría de los países de América Latina y El Caribe: todos muestran resultados pobres de las actividades de CTI (Dutrénit *et al.*, 2021). A los magros resultados de la política de CTI en México, descritos en la sección 3, se agrega la aprobación de la Ley General de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación en abril del 2023. Esta Ley no enmarca la política de CTI en la dirección de estimular un mejor desempeño de las actividades de CTI. Por el contrario, induce a tener menos recursos y a mantener la heterogeneidad productiva que se describe en la sección anterior, y no influye en la decisión de que la CTI contribuya a acelerar los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas y la innovación en el sector empresarial. Tampoco contribuye a que el país avance en el proceso de desarrollo económico, bienestar social y sustentabilidad ambiental. A continuación, se presentan algunas reflexiones sobre cómo articular la política

de CTI, dada la heterogeneidad estructural existente (Dutrénit, Puchet y Tágüena, 2024b).

Identificar las estructuras productivas existentes

Aunque a nivel internacional la discusión se centra en las virtudes del marco 2 y del marco 3 de la política de CTI, es indudable que en México, y en general en América Latina y el Caribe, tenemos otras urgencias. La desigualdad y la alta heterogeneidad estructural figuran entre nuestras prioridades. Por esto es necesario caracterizar la heterogeneidad estructural del país, diagnosticar cuántas estructuras productivas tenemos, y cuáles son sus características, y formular una política de CTI en concordancia con una política industrial y una estrategia de desarrollo. Una debilidad es la carencia de una estrategia de desarrollo, pues la política de CTI no puede resolver la heterogeneidad estructural ni la desigualdad.

Articular las diferentes estructuras productivas

La heterogeneidad no tiene que significar desarticulación. Un objetivo debería ser fomentar todas las estructuras y hacer que el “México moderno” jale al “México atrasado” y al “México excluido”. Se debe buscar que las empresas de cada estructura avancen gradualmente en los procesos de acumulación de capacidades tecnológicas. Es razonable pensar que el “México moderno” es el que puede generar recursos para impulsar a las otras estructuras, para que gradualmente puedan converger.

Diseñar una combinación de instrumentos de acuerdo con las estructuras existentes

Si las tres estructuras identificadas en la sección 4 son apropiadas, es necesario tener instrumentos para cada una de ellas; es decir: el *policy mix*, definido como el conjunto de instrumentos o programas de la política de CTI, debería incluir instrumentos integrales/horizontales, pero también instrumentos apropiados para cada estructura productiva, ya que se requerirían incentivos diferentes para los actores que operan en cada estructura. Por ejemplo, la evidencia a nivel internacional muestra que los estímulos fiscales a la I+D son apropiados particularmente para empresas grandes que realizan actividades de I+D, como las que

integran el México moderno (OCDE, 2020). En contraste, los apoyos directos a la innovación (con fondos concurrentes) son más apropiados para estimular las actividades de innovación de las pequeñas y medianas empresas, como las que operan en el México rezagado. A su vez, se deberían incorporar apoyos para el México excluido, mayormente a fondo perdido, como becas o apoyos para fomentar el conocimiento tradicional. Se esperaría que esta estructura tuviera mayores apoyos desde otras Secretarías de Estado.

La participación pública y la generación de consensos

Los marcos 2 y 3 tienen en común el papel destacado que le han asignado a la participación pública en la toma de decisiones del sistema de CTI. Entonces, la generación de acuerdos nacionales y regionales entre los actores, la asignación de recursos a la CTI, la transparencia y la rendición de cuentas están en el centro de la preocupación para que impere una gobernanza democrática de las actividades de CTI.

1. *El papel central de la inclusión social, la sustentabilidad y el medio ambiente.* Recientemente, junto a los grandes retos y los objetivos del desarrollo sustentable, el tema de la inclusión social está en la agenda de la CTI, pero también se ha incorporado la urgencia de promover la sustentabilidad y tener una política responsable con el medio ambiente (Pietrobielli *et al.* 2023).

Por lo tanto, hay varios retos para la política de CTI en México: obtener mayor presupuesto, adoptar un marco analítico que atienda el diagnóstico de las condiciones iniciales; diseñar una mejor combinación de instrumentos, y diseñar un nuevo marco institucional que requiere reformar la Ley de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación que fue aprobada en mayo de 2023.

Elementos de una propuesta de estrategia de política de CTI (Red ProCienciaMx)³

La red ProCienciaMx realizó un ejercicio de diálogo entre sus miembros, hizo circular una consulta sobre puntos específicos, y en noviem-

³ Prociencia (2023).

bre de 2023 presentó una propuesta de estrategia de política de CTI que atiende varios de los retos señalados en la sección anterior.

Las siguientes son las principales estrategias para una nueva política de CTI:

- Reformar el sistema de CTI para garantizar la libertad académica, la democracia y la autonomía.
- Asignación de financiamiento suficiente, sostenido, progresivo y transparente para las actividades de CTI.
- Expandir y fortalecer las comunidades científicas y tecnológicas.
- Innovación en el sector productivo para avanzar en la digitalización, el desarrollo sustentable y el bienestar social.
- Comunicación pública de la ciencia para hacer efectivo el derecho a gozar de los beneficios de la investigación científica y el desarrollo de tecnología.
- Fortalecer la cooperación internacional en CTI.

El documento presenta las líneas de acción sustantivas para cada estrategia, las que se enlistan a continuación.

1. Reformar el sistema de CTI para garantizar la libertad académica, la democracia y la autonomía.

Para poner en práctica esta estrategia, se plantea que es prioritario lo siguiente: redefinir el sistema de CTI como un conjunto autónomo, participativo y articulado de organizaciones y agencias del sector académico y de los sectores social, público y privado; reorganizar la administración pública federal tanto para la atención y promoción de la CTI como para la realización y ejecución de planes de CTI con una perspectiva de largo plazo; promover el establecimiento de estructuras de CTI en los estados de la república y, de forma coordinada, establecer las bases jurídicas —en los distintos órdenes de gobierno— que garanticen la libertad académica y el derecho a gozar de los beneficios de la investigación científica, humanista y tecnológica. En esta propuesta se planteó crear una secretaría de CTI del gobierno federal, la creación de dos agencias federales ejecutoras especializadas respectivamente en las políticas para la investigación científica, humanística y tecnológica, y en las políticas para la innovación y la promoción, en todas las entidades federativas, de secretarías de CTI.

2. Asignación de financiamiento suficiente, sostenido, progresivo y transparente para las actividades de CTI.

Los recursos orientados a la CTI tienen que seguir las siguientes líneas de acción estratégica: comprometer y ejercer un gasto público fe-

deral en I+D de al menos el 2 % del presupuesto federal, con la finalidad de alcanzar un gasto nacional (público y privado) en I+D equivalente a 1 % del PIB en un periodo no mayor a tres años, y asegurar un aumento gradual hasta alcanzar el 2 % del PIB en un periodo de 10 años; asegurar que las dependencias de la administración pública federal destinen un porcentaje significativo y creciente de su presupuesto anual a proyectos de CTI; promover la federalización y diversificación del financiamiento a la CTI, y garantizar el financiamiento multianual de proyectos de CTI.

3. Expandir y fortalecer las comunidades científicas y tecnológicas.

El crecimiento gradual, armonioso y sostenido de las comunidades tiene que estar en el centro de la política de CTI. Para ello es necesario concretar las siguientes líneas de acción: crear condiciones para la formación y reclutamiento de las nuevas generaciones de personas investigadoras, mediante plazas laborales competitivas y estables; fomentar la ciencia básica y aplicada que favorezca y consolide la investigación de alto impacto y promueva el desarrollo de capacidades en condiciones de libertad académica; actualizar, fortalecer y operar una infraestructura científica y tecnológica que asegure el desarrollo de todas las regiones del país conforme a sus capacidades y vocaciones, y establecer mecanismos de participación de los investigadores e investigadoras para formular una reglamentación óptima que asegure el buen desarrollo de sus actividades académicas.

Innovación en el sector productivo para avanzar en la digitalización, el desarrollo sustentable y el bienestar social

La estrategia de innovación requiere un conjunto de instrumentos específicos que se beneficien de las experiencias de otras economías nacionales y regionales. Las líneas de acción para articular dichos instrumentos son las siguientes: fomentar las actividades y capacidades de I+D e innovación de los sectores productivos, a fin de mejorar sustantivamente su acceso a nuevas tecnologías, su aplicación y su vinculación con las instituciones generadoras de conocimientos; ejercer el poder de compra del Estado para fomentar el suministro de bienes y servicios innovadores generados por empresas mexicanas; estimular el emprendimiento innovador para ampliar la propensión a innovar de los sectores productivos junto; favorecer la incursión en nuevos espacios de

actividad, y fomentar la innovación social de forma mancomunada con el sector social organizado.

Comunicación pública de la ciencia para hacer efectivo el derecho a gozar de los beneficios de la investigación científica y el desarrollo de tecnología

La comunicación pública de la ciencia, junto con la investigación científica, la innovación tecnológica y la formación de capacidades y personas, es parte esencial de la política de CTI. Las siguientes líneas de acción son necesarias: fortalecer la cultura científica de la sociedad; incentivar la participación de todos los actores del sistema nacional de CTI en acciones que fortalezcan el acceso universal al conocimiento, y acercar los conocimientos científicos y tecnológicos a la sociedad.

Fortalecer la cooperación internacional en ciencia, tecnología e innovación

Las actividades de CTI se realizan en un amplio entorno internacional que, por ello, hace obligatoria la cooperación internacional según las siguientes líneas de acción: ampliar el intercambio con otros países en materia de CTI, y promover la participación de investigadoras e investigadores mexicanos en redes internacionales de conocimiento.

Reflexiones finales

Hoy en día se presenta una coyuntura de cambios que puede significar el comienzo de una transformación urgente para la CTI. Como siempre hay dos opciones: 1) cambiar radicalmente para avanzar hacia un nuevo papel de la CTI de cara a un proceso de desarrollo sostenible, o 2) continuar como estamos, lo que significa empeorar y, de hecho, disminuir capacidades ya construidas.

Los objetivos de este documento fueron los siguientes: presentar un breve diagnóstico de los resultados de la política de CTI; discutir algunos problemas de la estructura productiva existente, y proponer la necesidad de replantear la formulación de la política de CTI desde una racionalidad que reconozca la heterogeneidad estructural. Se presentan también los elementos básicos de una propuesta de ProCienciaMx, que apunta a la primera opción.

En términos de las actividades principales de CTI, se presentó evidencia empírica sobre muchos de los problemas estructurales existentes que se han agudizado en los últimos años. El diseño de la política de CTI de la administración 2018-2024 ha significado un retroceso. Su formulación no respondió a ninguno de los tres marcos analíticos internacionales; no dialogó con ellos ni sugirió uno nuevo; se produjo básicamente una desestructuración del sistema de CTI (Dutrénit, Puchet y Tagüeña, 2024a). A esto se añade la destrucción del sistema de gobernanza que se había construido a lo largo de los años y con la participación de las comunidades de CTI. Dutrénit, Puchet y Tagüeña (2024b) y Puga y Valderrama (2024) discuten ampliamente diferentes dimensiones de esta destrucción.

En relación con la heterogeneidad estructural, se plantea que existen al menos tres estructuras productivas con distintos rasgos económicos y sociales: el México moderno, el México rezagado y el México excluido. Es fundamental tomar en cuenta esta realidad diversa para el diseño de la política de CTI. Este planteamiento va más allá de la discusión de los marcos analíticos internacionales propuesta por Schot y Steinmueller (2016 y 2018), o incluso del enfoque holístico de Borrás y Edquist (2019); va más en la dirección planteada en Pietrobelli *et al.* (2023). Se debe reflexionar más desde la realidad.

La propuesta de política de CTI plantea un conjunto de ejes relativos a dicha condición estructural. Se trata de lo siguiente: identificar las estructuras productivas existentes; buscar cómo articular estas diferentes estructuras; diseñar una combinación de instrumentos de acuerdo con cada una de ellas que, a la vez, tienda hacia una integración benéfica para todas; basar las decisiones en la participación pública y en la generación de consensos entre los distintos actores públicos, privados y sociales que son parte de esa composición estructural, y darles, más allá de la heterogeneidad, un papel central a la inclusión social, la sustentabilidad y el medio ambiente.

En términos más concretos, y centrados ya en los “cómos”, en este trabajo se sintetizan las principales propuestas de estrategias, objetivos, líneas de acción e instrumentos planteados por la red ProCien-ciaMx, que recogen muchas de las preocupaciones aquí planteadas.

Esperamos que en este año de desafíos y retos políticos y administrativos, prevalezca un mandato de cambios razonables que conduzca a una opción que vaya a la raíz de los problemas de la CTI: aquella que conduce hacia una reforma radical que retome una senda de acumulación de capacidades para que la CTI contribuya al proceso de desarrollo sostenible que el país requiere.

En julio de este año ya se anunció la creación de una Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, que absorberá a Conahcyt e incluirá otras funciones y actividades. Esto significa una reforma del sistema de CTI que, esperamos, garantizará la libertad académica, la democracia y la autonomía.

Referencias

- Borrás, Susana, y Charles Edquist (2019), *Holistic Innovation Policy: Theoretical Foundations, Policy Problems, and Instrument Choices*, Universidad de Oxford, Oxford.
- Cimoli, Mario (2005), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe / Banco Interamericano de Desarrollo, Santiago de Chile.
- Crespi, Gustavo, y Gabriela Dutrénit (2014), “Introduction to Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience”, en Gustavo Crespi y Gabriela Dutrénit (ed.), *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience*, Springer, Nueva York, pp. 1-14.
- Dutrénit, Gabriela (2024), “Heterogeneidad estructural, capacidades tecnológicas y políticas de CTI”, documento de trabajo, Cinvestav (en imprenta).
- Dutrénit, Gabriela, Carlos Aguirre-Bastos, Martín Puchet y Mónica Salazar (2021), “Latin America”, en *Unesco Science Report. The Race Against Time for Smarter Development*, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, París, pp. 201-233. Recuperado de <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>>.
- Dutrénit, Gabriela, Martín Puchet y J. Tagüeña (2024a), “Desmantelamiento y destrucción creativa: hacia la reforma integral del sistema de ciencia, tecnología e innovación”, en R. Becerra (coord.), *El daño está hecho, Balance y políticas para la reconstrucción*, Grano de Sal, Ciudad de México, pp. 235-256.
- Dutrénit, Gabriela, Martín Puchet y J. Tagüeña (2024b), “Del desmantelamiento a la reconstrucción del sistema de ciencia, tecnología e innovación”, en Enrique Cabrero y José A. Seade (coords.), *Propuestas y reflexiones sobre el futuro de la política de ciencia, tecnología e innovación en México*, Universidad de Guadalajara, Zapopan, pp. 99-120.

- Katz, Jorge (2022), “Los vínculos entre macro y microeconomía en los procesos de crecimiento. Hacia una teorización ‘apreciativa’ que refleje ‘hechos estilizados’ del escenario latinoamericano”, Working Paper, Universidad de Chile.
- Moreno, Carlos Iván, y Diego Cedillo (2023), “PPEF 2024: crisis y precarización de la educación superior y la ciencia”, en *Nexos*, 27 de septiembre. Recuperado de <<https://educacion.nexos.com.mx/ppef-2024-crisis-y-precarizacion-de-la-educacion-superior-y-la-ciencia/>>.
- Ocampo, José Antonio (2024), “¿Puede América Latina superar su segunda década perdida?”, en *La Diaria Economía*, 8 de enero. Recuperado de <<https://ladiaria.com.uy/economia/articulo/2024/1/puede-america-latina-superar-su-segunda-decada-perdida/>>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE/OECD) (2020), “The Effects of R&D Tax Incentives and their Role in the Innovation Policy Mix: Findings from the OECD MicroBeRD Project, 2016-19”, OECD, Science, Technology and Industry Policy Papers, núm. 92, 3 de septiembre. Recuperado de <<https://doi.org/10.1787/65234003-en>>.
- Pérez, Carlota (2010), “Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales”, en *Revista Cepal*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <<https://hdl.handle.net/11362/11357>>.
- Pietrobelli, Carlo, *et al.* (2023), “Navigating Challenges”, en *MERIT*, Working Paper 2023-040, United Nations University-Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology. Recuperado de <<https://ideas.repec.org/p/unm/unumer/2023040.html>>.
- Prociencia (2023), “Estrategia de política de CTI hacia el bienestar social y el desarrollo sustentable de México: 2024-2036”. Recuperado de <https://redprociencia.mx/wp-content/uploads/2023/12/Propuesta_estrategia_politica_CTI_29_11_2023-1.pdf>.
- Puga, Cristina, y Brenda Valderrama (2024), “La política científica de la 4T y la resiliencia de una comunidad”, en Miguel Armando López Leyva y Alejandro Monsiváis Carrillo (coords.), ¿Cómo se sostiene la democracia? *La resiliencia democrática en México*, Instituto de Investigaciones Sociales-Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Schot, Johan, y W. Edward Steinmueller (2016), “Framing Innovation Policy for Transformative Change: Innovation Policy 3.0”, *Science Policy Research Unit (SPRU)*, Universidad de Sussex. Recuperado de <<https://www.johanschot.com/wp-content/uploads/2016/09/Fra->

ming-Innovation-Policy-for-Transformative-Change-Innovation-Policy-3.0-2016.pdf>.

_____ (2018), “Three Frames for Innovation Policy: R&D, Systems of Innovation and Transformative Change”, en *Research Policy*, Elsevier, vol. 47, núm. 9, pp. 1554-1567.



MOVILIDAD DE INVENTORES MEXICANOS Y EROSIÓN DE LAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS ENDÓGENAS: LECCIONES PARA EL DISEÑO DE LA POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

*Claudia Díaz Pérez
Jaime Aboites Aguilar*

Introducción

La epidemia del COVID-19 mostró con enorme contundencia el papel que cumplen la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación para enfrentar un fenómeno inesperado y con grandes afectaciones sociales y económicas. Asimismo, evidenció de manera indiscutible el poder de la cooperación academia-empresa-gobierno. La fuerza de las alianzas público-privadas, el papel desempeñado por la sociedad, los organismos internacionales y las organizaciones no gubernamentales. La primera vacuna en aprobarse el 23 de agosto de 2021 por la Federal Drug Administration (FDA) en Estados Unidos, fue la Pfizer-BioNTech COVID-19;¹ meses antes la aprueba de manera temporal el Reino Unido, el 2 de diciembre de 2020 (Wikipedia, s. f. (a)). La rapidez con que salió el excepcional financiamiento con que se contó, el número de grupos de investigación, y el abierto intercambio de información, fueron un hito en la historia de la ciencia con un impacto decisivo en el mundo. Uğur Şahin es un médico turco y co-fundador de BioNTec que migró a Alemania a los cuatro años, donde su padre era obrero de la Ford en la ciudad de Colonia (Wikipedia, s. f. (b)). Özlem Türeci es una alemana de origen turco, cofundadora y jefa de la oficina médica de la misma empresa.

¹ Véase <<https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-approves-first-COVID-19-vaccine#:~:text=Today%2C%20the%20U.S.%20Food%20and,years%20of%20age%20and%20older>>, consultado el 23 de octubre del 2023.

La respuesta que se generó no habría sido posible sin la investigación básica que realizó el equipo científico que descubrió la función del ARN mensajero. Este equipo estuvo liderado por Katalin Karicó, bioquímica húngara que desarrolló investigación básica y de frontera a lo largo de varias décadas en la Universidad de Pensilvania en Estados Unidos, acreedora al Premio Nobel 2023 (The Nobel Prize, s. f.), y quien, desde 2013, se desempeña como vicepresidenta de BioNTech. Este breve hecho refiere al menos cuatro fenómenos:

- La movilidad y/o migración de personal altamente calificado es un asunto que caracteriza con claridad la producción de ciencia, tecnología e innovación (CTI) como parte de la dinámica económica global.
- La ciencia en general, así como la investigación básica y de frontera, son procesos complejos que se desarrollan en el largo plazo y resultan impensables sin la colaboración de equipos internacionales.²
- El papel central de las empresas, las alianzas estratégicas, y las alianzas público-privadas para la generación de conocimiento e innovación de frontera, son esenciales por la complejidad y alto costo que tienen.
- La definición del conjunto de arreglos institucionales, que incluye regulaciones, condiciones y factores para que empresas de tecnología prosperen y generen beneficios a la sociedad, más allá del crecimiento económico que implica, es una tarea que le corresponde al gobierno liderar. En este contexto, la reflexión sobre la movilidad, el papel de los inventores, y la relevancia de la obtención de patentes, son asuntos que se han abordado de manera escasa y su comprensión es sumamente significativa para explicar la fragilidad de las capacidades tecnológicas en México.

El doble objetivo de este capítulo es describir la movilidad de inventores de México hacia los diversos países de destino, y explorar el cambio en los patrones de estas trayectorias entre 1970 y el 2020. La movilidad internacional de inventores mexicanos es un fenómeno que se ha incrementado desde mediados de los noventa, a partir de la firma de los Acuerdos sobre los Derechos de Propiedad Intelectual para el libre Comercio (ADPIC) y del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ahora Tratado de Libre Comercio México, Estados Unidos, Canadá (TMEC). Los inventores son actores centrales en el desarrollo de las capacidades de innovación, así como en el impulso de lo que

² De este fenómeno daban cuenta Powell *et al.* (1996) al explicar las redes de conocimiento en el ámbito de la biotecnología en Estados Unidos.

se ha llamado “emprenderismo innovador”. Después de cuantificar y describir la movilidad en México, diferenciando la movilidad virtuosa de la trunca, el análisis sugiere algunos factores que explican este fenómeno. Posteriormente, se definen recomendaciones para robustecer la política de ciencia, tecnología e innovación, particularmente la Ley General de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGHCTI) (2023), y el diseño de programas e incentivos específicos para fortalecer la innovación.

Esta investigación parte de un posicionamiento sobre la investigación científica que subyace tras el enfoque y trabajo académico que se ha realizado durante varios años en el proyecto “La movilidad de inventores de América Latina en el contexto de la globalización”. La evidencia empírica es fundamental, y más allá de los temas políticamente correctos, de las modas internas fluctuantes asociadas al financiamiento e incentivos gubernamentales, o bien de las directrices de organismos internacionales, hay campos de investigación que requieren estudiarse sistemáticamente. En un país como México, alentar la investigación básica y de frontera, rigurosa, sistemática, de largo aliento, además de la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación, resulta esencial, particularmente en un contexto en donde el gobierno desalienta de manera metódica la toma de decisiones a partir de la evidencia científica.

El capítulo se organiza en cinco apartados. El primero es esta introducción donde se plantea el objetivo. En el segundo se presenta de manera somera el proceso de recolección de información y análisis en la metodología. En la tercera parte se exponen los ejes analíticos y los antecedentes que permiten sugerir explicaciones para este fenómeno, así como la evidencia empírica general sobre la movilidad de inventores. Posteriormente, en los resultados se describen la movilidad de inventores en México, los países de destino, los patrones de patentamiento y la naturaleza de la propiedad del conocimiento codificado en patentes. Esta evidencia, y el problema que de ella deriva, se contrasta con el análisis de la LGHCTI (2023), en donde se observan retrocesos importantes que pueden reducir, todavía más, el patentamiento en el país. En las conclusiones y reflexiones finales se hacen recomendaciones para considerar, en el diseño de regulaciones, instrumentos e incentivos para el fortalecimiento de capacidades tecnológicas en el país a partir de los resultados de esta investigación.

Metodología

La metodología que se integró para recolectar y organizar la evidencia empírica que se presenta en este trabajo, deriva del proyecto de investigación “La movilidad de inventores de América Latina en el contexto de la globalización”, periodo 1976-2020. La información sobre la movilidad de inventores parte de la elaboración de una base de datos de las patentes otorgadas en la *United States Patent and Trademark Office* (USPTO). Esto es, la Oficina de Patentes de Estados Unidos, que a pesar de ser la segunda oficina más grande del mundo, sólo después de la China, es la primera en relación con el porcentaje de patentes registradas por extranjeros, dado el interés en un amplísimo mercado para la innovación. Las patentes permiten identificar tanto la residencia del propietario de la patente como la del inventor en el momento en que se hace la solicitud. Estudios previos las usan como una fuente de información relevante y sistemática para estimar la movilidad organizacional, tecnológica, regional e internacional de los inventores (Latham *et al.*, 2005; 2011; Miguelez y Fink, 2013; Miguelez y Temgoua, 2020).

La base de datos en USPTO se elaboró para los 21 países de América Latina, y se excluyeron los del Caribe. Sin embargo, en este análisis se retoman únicamente los resultados de México. El *query* de búsqueda se centra en identificar las patentes otorgadas en donde participan inventores de nacionalidad mexicana, sin que importe el tipo de propiedad. Con esta información se investigó, posteriormente, si los *assignees* o propietarios eran mexicanos o de otros países (extranjeros). Asimismo, se reconocieron los campos tecnológicos siguiendo a Jaffe y Trajtenberg (2002), se identificó el grupo de inventores y sus respectivas nacionalidades, el lugar que ocupan los inventores mexicanos, así como a los inventores prolíficos. Además, se distinguió a los propietarios en empresas, universidades, institutos y/o centros de investigación, a individuos e instancias gubernamentales, así como los casos de patentes en los que hubiera colaboraciones entre estas diversas entidades. Posteriormente, se hizo un trabajo manual de limpieza o desambiguación para omitir los nombres, ciudades, países, repetidos o mal escritos. Este proceso se denominó homologación. La base de datos de México tiene 6 667 registros de patentes, en las que participan 10 398 inventores mexicanos. La propiedad de las patentes corresponde en un 42.35% a mexicanos, y 57.64% a extranjeros.

Adicionalmente, se estimó la tasa de emigración a partir de las variables definidas en la base de datos, como resultado del total de inventores que integran la diáspora, entre la suma de residentes (mexicanos) y extranjeros (diáspora). La diáspora equivale al número de inventores

nacionales del país o territorio que viven en el extranjero. Los residentes son el número de inventores que residen en el país o territorio (incluidos nacionales e inmigrantes) (Miguelez y Fink, 2013).

$$\text{Tasa de emigración}_i = \frac{\text{Diáspora}}{\text{Residentes} + \text{Diáspora}}$$

Donde i es el país o territorio de origen

Esta estimación se realizó para los 21 países que integran la base de datos, pero en este capítulo se rescatan solamente aquellos relativos a México.

Desarrollo

La movilidad de profesionales altamente calificados es un fenómeno que se ha intensificado profundamente en el contexto de la globalización. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) refiere este patrón y lo explica a partir de la teoría de la producción internacional, en donde las grandes empresas buscan no sólo recursos naturales, mano de obra barata y condiciones para establecerse de bajo costo, sino además personal altamente calificado, así como la intensificación de los flujos de conocimiento en la globalización, asociada ésta a las cadenas mundiales de producción que caracterizan a las economías basadas en el conocimiento (OCDE, 2008; Delgado *et al.*, 2022; Miguelez, 2019). Asimismo, diversos estudios plantean que la movilidad de profesionales de alto nivel está asociada con la competitividad y el crecimiento económico en el contexto de la globalización (Zhang y Lucey, 2019; Yang y Welch, 2010; Oliinyk 2021).

Esta línea de argumentación parte del incremento sistemático de los flujos internacionales del capital humano asociado a la investigación y desarrollo (I+D), que no incluye solamente científicos. Adicionalmente, se parte de dos supuestos: el primero, derivado de la teoría del crecimiento endógeno, y en particular del trabajo de Rivera-Batiz y Romer (1991), que señala a la innovación, el capital humano, y el conocimiento como factores esenciales para el crecimiento económico. A partir del modelo de crecimiento de Romer, se integra la proposición de que el crecimiento a escala del capital humano de alto nivel en la I+D tiene efectos positivos y sistemáticos en el crecimiento económico, para resaltar la

importancia de este tipo de profesionales. El segundo supuesto toma como referencia la mencionada teoría de la producción internacional; en particular se retoma la afirmación sobre los flujos internacionales de capital humano a partir de incentivos explícitos a nivel de países, un mercado con espacios de trabajo para tales capacidades, y la captación específica de las empresas multinacionales de los mejores en ciertas áreas de conocimiento.

La literatura más reciente sobre movilidad señala también los factores expulsivos en las economías enviadoras: la falta de espacios de trabajo, instituciones con programas de I+D consolidados y financiados adecuadamente, la escasez de recursos económicos, de infraestructura, de laboratorios para actividades de I+D, los bajos salarios, las redes familiares en el exterior, y la violencia.

Recientemente, las políticas de internacionalización alentadas para la educación superior, al no existir oportunidades en los países de origen, han abierto el panorama a grupos sociales que usualmente no tenían acceso a estas oportunidades. Un elemento adicional que implica cambios en las regulaciones internacionales, son las reglas del juego del comercio internacional, orientadas a disminuir los costos, como la apertura comercial y el *nearshoring*. En este terreno se identifican los ADPIC de la Organización Mundial del Comercio, en los cuales la mayor parte de países de América Latina se integran y participan (Aboites y Soria, 2008). Asimismo, los tratados de libre comercio pueden cumplir un papel relevante en la intensificación de los flujos; sin embargo, en el caso de los países Latinoamericanos, no todos cuentan con ellos.

Las investigaciones y cuerpos de literatura que abordan el problema de la movilidad, son diversos, aunque en el ámbito de los inventores son mucho más recientes. La información contenida en las patentes para estimar la movilidad, requiere esfuerzos sistemáticos para estandarizarla y homogeneizarla; pero, sin duda, la evidencia e información obtenidas permiten estimar tanto la movilidad de inventores como el cúmulo de capacidades tecnológicas que se dejan de desarrollar en el país.

Resultados

El apartado de resultados se estructura en dos secciones. En la primera se presenta la evidencia sobre las capacidades innovadoras de los países, su posicionamiento en los *rankings* internacionales, el patentamiento en México, y el fenómeno de la movilidad altamente calificada, en particular la que se refiere a los inventores que se identifican en la frontera del conocimiento tecnológico. Esta evidencia permite delinear

las dimensiones del problema relativo a las capacidades de innovación que se pierden de manera sistemática, en buena medida por la falta de diseños institucionales e incentivos adecuados para que prosperen. En la segunda parte, una vez cuantificado el problema, se analiza en qué medida la recién aprobada LGHCTI reconoce el problema y define instrumentos e incentivos para disminuirlo.

Patentes y movilidad de inventores

La clasificación global de innovación (World Innovation Ranking) publicada a mediados del 2023, presenta una radiografía clara de la posición de México en el mundo en relación con la innovación. Si comparamos la posición de los 10 países más innovadores con los que ocupan los primeros lugares en competitividad en el mismo año,³ los únicos que no aparecen en los 10 más importantes son Hong Kong, Taiwán y Noruega. Si bien no es una correlación, se sugiere una conexión importante que ha sido ya documentada. En esta clasificación, México tiene la posición 58. En 2013 ocupaba el lugar 63, y en 2020 logró ser el número 55 de un total de 132 países.⁴ A nivel regional, nuestro país ocupa el tercer lugar en el grupo de países de América Latina y el Caribe, después de Chile y Brasil. Lo preocupante es que está perdiendo posiciones. Por otro lado, cuando se hace una división de países por nivel de ingreso, en el grupo de países de ingreso medio alto, los primeros tres son China, Bulgaria y Malasia.⁵ Esto muestra un desempeño sostenido en la segunda mitad del total de países, sin incrementos significativos.

La Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) ubicaba a México, en 2018, como la economía en decimocuarto lugar por el número de patentes otorgadas. Sin embargo, 95% de los propietarios de las mismas eran extranjeros (WIPO, 2018). Este hecho refiere al interés de empresas extranjeras por el mercado nacional. En la tabla 1 se muestran las patentes otorgadas por el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial (IMPI) a mexicanos (residentes en el país) y extranjeros (no residentes). La evidencia muestra que, entre 1976 y 2020, las patentes propiedad de mexicanos sólo pasaron de 236 a 397, mientras que las de

³ Véase <<https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/>> y WIPO (2022).

⁴ Véase <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>, recuperado el 4 de junio de 2023.

⁵ Véase *Global Innovation Index 2022 at a glance*, <<https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2022-section1-en-gii-2022-at-a-glance-global-innovation-index-2022-15th-edition.pdf>>, recuperado el 4 de junio de 2023.

extranjeros crecieron casi tres veces más que las mexicanas; además, en números absolutos, en 2020 las patentes otorgadas a no residentes en el país fueron casi 20 veces más. Los estudios identificados en México señalan la escasa capacidad innovadora (Díaz y Alarcón, 2018; Alarcón, 2021), y en ellos se manifiesta la enorme concentración asociada al desarrollo económico de las zonas más prosperas del país, lo que profundiza las anomalías en los mercados y la ausencia de incentivos para la innovación.

Una visión más específica de la situación se presenta en la tabla 2, donde se muestra el número de patentes otorgadas en la oficina mexicana (IMPI) en años seleccionados. Si se parte del año 1976, se puede ver que las patentes de extranjeros en México se han casi triplicado, aunque se observa también una disminución respecto a 2012, cuando se otorgaron más de 12 000 patentes. En el mismo periodo, las patentes asignadas a mexicanos residentes en el país pasaron de 236 en 1976 a 397 en el 2020, con una reducción importante en 1985, cuando se otorgan sólo 81 patentes, y en el 2003, cuando se conceden sólo 122 títulos de propiedad. Los datos muestran en ambos casos un incremento; sin embargo, en México, a lo largo de 44 años, el crecimiento en el patentamiento fue de 1.68 veces, mientras que las patentes otorgadas a extranjeros fueron de 2.77 veces.

En la gráfica 1 se muestran los datos de patentes otorgadas por el IMPI en todo el periodo de estudio (1976-2020) a residentes y no residentes. La tendencia es similar a lo que se observa en los datos absolutos: mientras que las patentes concedidas a mexicanos se mantienen casi estables, el crecimiento de las patentes otorgadas a extranjeros tiene un incremento relevante. Adicionalmente, si comparamos por periodos, es posible distinguir con claridad cómo a partir de la firma del TLCAN, en 1994, el comportamiento es diferente. El primer periodo corresponde al final de la Industrialización Sustitutiva de Importaciones (ISI), y el segundo al proceso de apertura de la economía mexicana al mercado internacional. Aunque en ambos periodos predominan las patentes otorgadas a agentes extranjeros, el segundo periodo se caracteriza por un crecimiento considerable del volumen de patentamiento de empresas extranjeras. Éste es un rasgo característico de las economías que se insertan en el mercado mundial, pues se registra en el país el establecimiento de empresas transnacionales que registran su propiedad intelectual en el país para proteger de la copia y la imitación sus innovaciones, tanto de productos como de procesos (Aboites y Soria, 2008).

TABLA 1
*Patentes otorgadas en USPTO a economías de América Latina
 donde participan inventores de esas nacionalidades (1976-2020)*

<i>Núm.</i>	<i>Países</i>	<i>Núm. patentes</i>	<i>Inventores prolíficos (10 patentes o más)</i>	<i>Inventores (menos de 10 patentes)</i>	<i>Total de inventores</i>
1	Brasil	8365	212	13594	13806
2	México	6667	159	10239	10398
3	Argentina	2754	74	3464	3538
4	Chile	1115	16	1892	1908
5	Venezuela	1042	30	1313	1343
6	Colombia	777	7	1286	1293
7	Costa Rica	627	25	544	569
8	Uruguay	275	3	334	337
9	Perú	238	1	384	385
10	Cuba	178	10	608	618
11	Ecuador	140	0	240	240
12	Puerto Rico	119	0	170	170
13	Panamá	106	3	125	128
14	Rep. Dominicana	103	0	122	122
15	Guatemala	95	0	143	143
16	Bolivia	54	1	78	79
17	Honduras	40	0	83	83
18	El Salvador	33	0	44	44
19	Paraguay	26	0	53	53
20	Nicaragua	16	0	14	14
21	Belice	3	0	8	8
	Total	22773	541	34738	35279

Fuente: elaboración propia a partir de USPTO (2021) actualizado el 26 de junio del 2023.

TABLA 2
*Patentes otorgadas por el Instituto Mexicano
 de Propiedad Intelectual (IMPI) (1976 a 2020)*

<i>Patentes otorgadas</i>	<i>Residentes</i>	<i>No residentes</i>	<i>Total</i>
1976	236 (8.49 %)	2 544 (91.51 %)	2 780
1985	81 (8.29 %)	896 (91.71 %)	977
1994	288 (5.59 %)	4 079 (93.41 %)	4 367
2003	122 (2.02 %)	5 930 (97.98 %)	6 052
2012	290 (2.35 %)	12068 (97.65 %)	12 358
2020	397 (5.14 %)	7 329 (94.86 %)	7 726

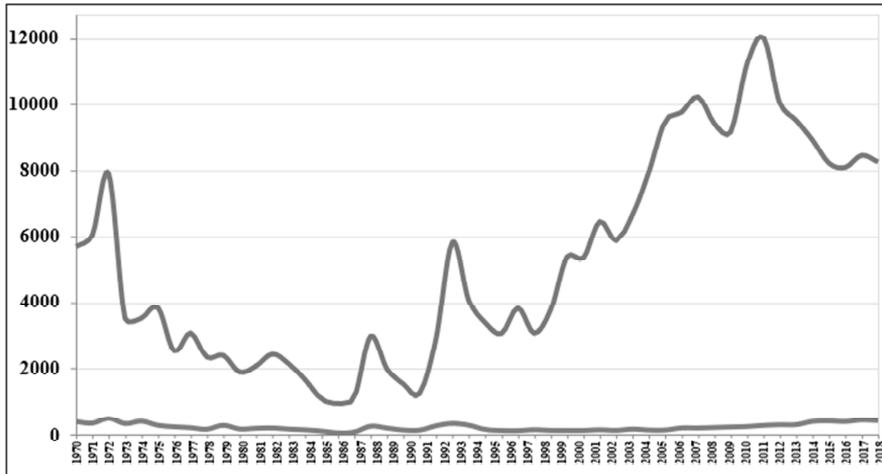
Fuente: elaboración propia a partir de la *Base de datos estadísticos de la OMPI (WIPO, 2023).

**Dirección Divisional de Patentes. Para 1970 a 1979: Datos obtenidos de la OMPI.

Para 1980 a 1992: Datos obtenidos del Sistema Integrado de Información sobre Investigación Científica y Tecnológica. Para 1993 a 2020: Datos obtenidos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial IMPI en cifras, varios años.

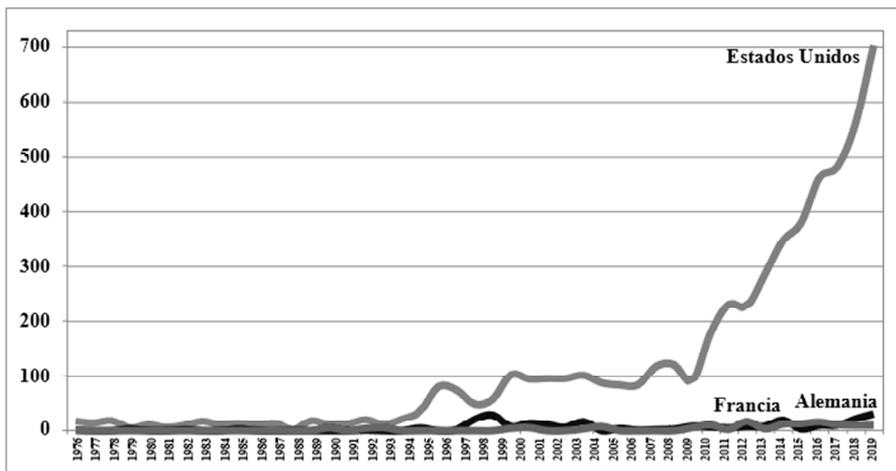
Los datos presentados en la base de datos de patentes e inventores mexicanos en USPTO indican que, en el mismo periodo (1976-2020) se registraron 6 667 patentes donde participaron 10 398 inventores mexicanos (Díaz y Aboites, 2023). En el último año registrado (2020), se otorgaron 573 patentes en USPTO donde participan 461 inventores mexicanos, 1.4 veces más que las otorgadas a mexicanos en el país. Esto muestra, por un lado, las capacidades de invención de los mexicanos, pero también deja ver que 57.64% de los propietarios de las patentes donde participan mexicanos en ese periodo, son extranjeros. La gráfica 2 muestra precisamente un crecimiento muy relevante de los inventores mexicanos que, en primer lugar, desarrollan su trabajo inventivo en Estados Unidos; en segundo lugar, en Alemania, y en tercer lugar en México. El incremento sistemático se observa a partir de 1994; se puede asociar tanto con la firma de los ADPIC como con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que alienta la participación de empresas multinacionales en México.

GRÁFICA 1
Patentes otorgadas a extranjeros y nacionales IMPI 1970-2020



Fuente: IMPI, 2022.
 Línea azul: extranjeros
 Línea roja: nacionales

Gráfica 2
Flujo de inventores mexicanos (1976-2020)



Fuente: elaboración propia a partir de USPTO (2023).

La movilidad de inventores no es un fenómeno reciente; sin embargo, la globalización lo ha intensificado en el marco de profundización de la internacionalización de la producción y el comercio. Tuirán y Ávila (2013) observaron un importante crecimiento —en la primera década de este siglo— de la migración calificada sólo de México hacia Estados Unidos. Y plantean lo siguiente:

El número total de migrantes altamente calificados nacidos en México y residentes en Estados Unidos creció 2.4 veces entre 2000-2012, al pasar de 411 mil a 1 millón 15 mil personas (Tuirán y Ávila, 2013: 49). La evidencia más reciente identifica una tasa de crecimiento anual de personal altamente calificado, entre el 2000 y el 2018, de 6.2%, pero se registra un crecimiento todavía mayor para aquellos que tienen posgrado, que llega hasta un 10.2% anual (Delgado *et al.*, 2022: 79).

El conocimiento codificado en patentes y que tiene un proceso de registro en una oficina federal, además de proveer información homogénea y estandarizada sobre la invención, incluye los datos del propietario de la misma (*assignee*), el nombre y la residencia del propietario. Asimismo, brinda los datos sobre los inventores que participaron en la creación del nuevo conocimiento registrado en la patente, su lugar de origen, y la residencia en el momento en que se registra la invención. Tal información ha permitido estimar flujos de inventores y movilidad en otros países, en regiones o a nivel internacional identificando los países de origen y de destino (Latham *et al.*, 2005; Miguelez y Fink, 2013).

La base de datos elaborada para esta investigación permite estimar que 64.91% participaron como inventores en empresas, universidades, centros de investigación y otras entidades en el extranjero. El 35.09% restante residen en México, pero una buena parte de esos inventores desarrolla sus actividades en empresas multinacionales, lo cual puede sugerir otro tipo de movilidad del conocimiento, en donde hay una apropiación del mismo por entidades extranjeras.

En la tabla 3 se presenta el país de destino de los inventores mexicanos en el periodo estudiado (1976-2020). Se puede observar que el país que recibe un mayor número de mexicanos es Estados Unidos con un 80.58%, lo cual coincide con los datos presentados sobre movilidad de personal altamente calificado. Esto implica 5 439 inventores mexicanos que, probablemente, deben sumarse a las estimaciones generales de movilidad altamente calificada. El segundo país de destino es Alemania, con 3.91%, y en tercer lugar se posiciona Francia, con un 2.03%. Otros países, como Japón, Reino Unido, Canadá y España, tienen poco más del 1%. Estos hallazgos coinciden también con las investigaciones

de Miguelez y Fink (2013). Su estudio lo elaboran a partir de las patentes registradas a través del Patent Cooperation Treaty (PCT), que permite hacer una solicitud simultánea en varios países de interés. Estos investigadores contabilizan 1 161 inventores mexicanos que residen en Estados Unidos para el periodo 2001 a 2010. Adicionalmente, señalan que México se encuentra en la décima posición como país enviador, en lo que se denomina “el corredor Sur a Norte”.

TABLA 3
País de destino de los inventores mexicanos (1976-2020)

<i>Núm.</i>	<i>País de destino</i>	<i>Núm. de Inventores</i>	<i>%</i>
1	Estados Unidos	5439	80.58
2	Alemania	264	3.91
3	Francia	137	2.03
4	Japón	111	1.64
5	Reino Unido	95	1.41
6	Canadá	71	1.05
7	España	69	1.02
8	China	61	0.90
9	Bélgica	60	0.89
10	India	44	0.65
	Otros	399	5.91
	Total	6750	100 %

Fuente: USPTO (2023).

Los hallazgos empíricos muestran que la tasa de emigración en México se ha duplicado entre el primer y segundo periodo de estudio, esto es, antes y después del TLCAN y la firma de los ADPIC. En efecto, en el primer periodo (1976-1994) fue de 19.1%, mientras que en el segundo periodo (1995-2020) prácticamente llegó a 37.3%. La evidencia coincide con la estimada por Miguelez y Fink, quienes identifican una tasa de emigración para el periodo 1991-2010 de 36.40% a través de su análisis de patentes PCT, y señalan que África y América Latina presentan las tasas de emigración más altas (Miguelez y Fink, 2013: 18).

El problema que emerge a partir de la evidencia presentada, permite señalar que México tiene escasas capacidades de innovación, de acuerdo con las clasificaciones internacionales. Aparte de que dedica pocos recursos a la I+D, no ha logrado convertir, de manera sistemática, estable, con apoyos institucionales suficientes, los insumos que tiene en productos y procesos que impulsen la innovación tecnológica para mejorar la productividad de las empresas y, por tanto, el crecimiento económico. Además, aunque cuenta con un mayor número de profesionales altamente calificados, como universitarios, posgraduados, ejecutivos de alto nivel e inventores, no logra generar las condiciones necesarias para retenerlos y aprovechar su conocimiento. El número de patentes que se registran tanto en el IMPI como en USPTO, donde participan mexicanos, puede explicarse como resultado de la falta de condiciones que alienten la creación de conocimiento codificado en patentes, y de incentivos que alienten la actividad.

La evidencia descrita permite identificar los siguientes fenómenos, los cuales requieren estudiarse con mayor profundidad para esclarecer sus causas con mayor precisión. La movilidad de inventores o diáspora, que integra a los inventores mexicanos (o nacionales de cada país) que residen fuera de su país y trabajan en una empresa multinacional u otra organización extranjera.

En la llamada “movilidad trunca del conocimiento” (Aboites y Díaz, 2018), los inventores mexicanos (o nacionales de cada país) pueden vivir en su país, pero el propietario del conocimiento es una empresa multinacional (filial) situada en el mismo lugar que el inventor. Este segundo problema no está estimado del todo. Sin embargo, la base de datos muestra indicios de que es mayor en aquellos lugares donde la inversión extranjera directa y/o el número de empresas multinacionales extranjeras es más numeroso. Un tercer fenómeno que, de acuerdo con los datos recabados, es menor, es el de los inventores que residen en México (o nacionales de cada país) y laboran para una empresa u organización de ese país. El problema se centra con claridad en lo que se denomina la movilidad de inventores y la movilidad del conocimiento, o trunca, porque ambas reflejan el desarrollo de enormes capacidades de innovación que están siendo aprovechadas por empresas y organismos extranjeros. Ante esta situación, una de las preguntas que emergen es: ¿qué instrumentos e incentivos se definen en la nueva Ley General de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LHCTI) para disminuir la movilidad, retener a los inventores de alto nivel y generar capacidades tecnológicas endógenas en México?

La Ley General de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación y los incentivos para el desarrollo de capacidades tecnológicas

Las capacidades tecnológicas endógenas se definen como el conjunto de las “habilidades que se requieren para iniciar un proceso de mejoras conducentes a un sendero de crecimiento y desarrollo sostenido e incluyen capacidades de absorción e innovación” (Lugones *et al.*, 2007: 11). El desarrollo de las mismas requiere la coordinación de un conjunto de instituciones abocadas a la I+D y fuertemente ligadas a la red de empresas que basan su participación en los mercados en su capacidad de innovación. En otras palabras, el desarrollo de tecnología está asociado a la innovación, la competitividad y el crecimiento económico. Solow (1957) fue uno de los primeros economistas en identificar que la elevación de la productividad se explicaba, en buena medida, por los avances tecnológicos asociados a inventores de alto nivel participando en instituciones consolidadas de I+D. Si bien el desarrollo y las capacidades tecnológicas no se reflejan sólo en patentes, éstas no sólo son uno de los productos sino también una condición básica para la innovación. El concepto de innovación tecnológica del *Manual de Frascati* señala que la innovación es una invención (patente) con éxito de mercado (1993). Las patentes pueden ser de producto o de proceso, y en ambos casos buscan incrementar la productividad y/o generar productos para satisfacer una necesidad. Uno de los inventos del siglo que mayores beneficios sociales y rentabilidad comercial ha generado, está asociado a las patentes registradas para generar vacunas capaces de hacer frente al COVID-19.

La aprobación de la nueva LGHCTI aprobada el 29 de abril del 2023, en las postrimerías del sexenio, generó una enorme participación de la comunidad académica, de la sociedad civil, del sector empresarial e incluso de los gobiernos estatales. Sin embargo, las propuestas y críticas no fueron, en general, consideradas en la versión publicada. Desde la formalización del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnologías en 1970, y particularmente a partir de la década de los ochenta, el desarrollo tecnológico se incorporó como un elemento central en las políticas en la materia, aunque no fue sino hasta la Ley de Ciencia y Tecnología de 2002 cuando se incorporó parcialmente. La visión sistémica de la innovación y la importancia del patentamiento como impulsores del crecimiento económico. Los programas posteriores, aun cuando tratan de incentivar la innovación, se quedan cortos, ya que promueven el patentamiento en sí, pero no la transferencia, por lo que los incentivos e instrumentos para promover el impulso de la innovación han sido limi-

tados. ¿Qué características tiene la nueva ley? ¿Qué tanto promueve la invención, la innovación, la transferencia de tecnología? ¿En qué medida reconoce y promueve medidas para disminuir la movilidad trunca o fuga de cerebros? La exposición de motivos de la LGHCTI delinea someramente algunos de estos problemas cuando plantea lo siguiente:

El cuantioso apoyo público para fomentar el gasto e investigación privada tampoco consolidó la capacidad para abrir nuevos espacios de empleo e investigación para personas con maestría y doctorado en alguna de las ciencias, lo que se comprueba con el dato de que actualmente 400 000 mexicanas y mexicanos de alto nivel de preparación residen en el extranjero [...]. La tendencia a concentrar el gasto público en el fomento de actividades privadas provocó que los programas de posgrado públicos se gestaran bajo la lógica de las leyes del mercado y que las universidades y centros públicos de investigación funcionaran como empresas y comercializadoras de productos y servicios científicos y tecnológicos al servicio del sector privado, medidos por indicadores alejados de su verdadera actividad sustantiva (LGHCTI, 2023: 10-11).

Una de las facetas del problema se expone aquí, aunque de manera parcial. Los datos presentados en la sección previa muestran que el problema es mucho mayor que lo señalado en las estimaciones oficiales. Ahora bien, ¿qué instrumentos propone para resolverlo, partiendo de que la movilidad, y en particular la movilidad de inventores en sus diferentes modalidades y la movilidad del conocimiento estimada a través de los propietarios de las patentes, socava las capacidades tecnológicas endógenas?

La LGHCTI presenta en general escasa evidencia; no identifica problemas cruciales y sus causas, y la integración de los artículos no tiene sustento en los enfoques y buenas prácticas para el diseño de la política de CTI. Además, su articulado alienta la sobrerregulación y centralización de la toma de decisiones incluso de carácter académico, alentado parcialmente la oferta de tecnología sin mecanismos para impulsar la demanda, lo cual, en el mejor de los casos, dejará el problema en la situación actual. Algunos artículos ejemplifican con claridad estos mecanismos, por ejemplo, el artículo 36:

Los derechos de autor y propiedad industrial sobre las obras e invenciones derivados de procesos de investigación humanística y científica, desarrollo tecnológico e innovación financiados con recursos públicos a través del Consejo Nacional deberán redundar y reservarse para el bienestar del pueblo de México... [...]. Por tratarse de obras de interés para el patrimonio cultural nacional, el Consejo Nacional será el titular de los derechos de propiedad

intelectual derivados de las actividades y proyectos que financie, salvo pacto en contrario y sin perjuicio de los derechos morales implicados. Cuando para el financiamiento y ejecución de actividades y proyectos concurren recursos del Consejo Nacional y de las propias personas beneficiarias o de terceros, la titularidad de los derechos de propiedad intelectual que correspondan podrá compartirse en proporción a las aportaciones de cada uno. En su caso, el otorgamiento de licencias y la participación en las regalías se definirán en los instrumentos normativos y convenios que se suscriban para tales efectos, de conformidad con la legislación aplicable (LGHCTI, 2023: 62).

Se destacan algunos aspectos: ¿quién o quiénes decidirán qué es lo que redundará en el bienestar del pueblo de México? Un comité de ética puede desalentar la escasa generación de propiedad intelectual en el país. Además, se define sin la comprensión de la racionalidad que implica el proceso de patentamiento, los tiempos que conlleva, y su registro y aprobación. Asimismo, establece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) como el propietario de los derechos de propiedad intelectual de actividades y proyectos financiados por la entidad. Las tendencias mundiales, y en algunos casos nacionales (como en el IPN), se han decantado por delegar la propiedad en las universidades y/o en el inventor, lo que ha generado —a partir de la Ley Bayh Dole de 1980— un impulso importante al patentamiento en el sector empresarial. Adicionalmente, un comité de esta naturaleza potencialmente establecerá mayores barreras al patentamiento, ya que las partes implicadas requerirán acuerdos de abogados con escasa *expertise* en el asunto. Finalmente, el Conahcyt quiere ser copropietario de las patentes y tener parte de las regalías que generen. Este cambio reducirá todavía más la escasa transferencia de tecnología patentada por las dificultades y procesos legales y administrativos que conlleva. En esta situación, no se considera, por ejemplo, que en México el porcentaje de patentes académicas que se han transferido y tienen contratos para el pago de regalías a la universidad es el 12.5 % (Díaz y Soria, 2021; Soria *et al.*, 2018). Un problema adicional es que, cuando hay un conflicto por la propiedad, las capacidades y expertos legales escasean y tienen costos muy altos, lo cual se convertirá en otro cuello de botella para el desarrollo de capacidades tecnológicas endógenas.

En el artículo 60 se plantea lo siguiente:

El patrimonio del Consejo Nacional se integrará de la siguiente manera: ... [...] ... Las transferencias, subsidios, donaciones y legados que reciba, así como, en general, los ingresos que obtenga por consultas, peritajes, regalías, recuperaciones, derechos de propiedad intelectual o cualquier otro servicio o concepto propio de su objeto (LGHCTI, 2023: 85).

Este artículo parte del desconocimiento del proceso de transferencia, de la escasez de las regalías en el país y de las buenas prácticas probadas en otros contextos para incentivar y alentar la generación de conocimiento codificado en patente y su transferencia. Otras investigaciones sobre el tema han evidenciado cómo la burocratización y la falta de cumplimiento de estipulaciones contractuales entre la universidad y empresa están asociadas con conflictos legales, altos costos de los mismos, y la falta de abogados especializados (Aboites y Díaz, 2015).

La situación es más dramática todavía para los centros públicos de investigación, en particular para los que se dedican al desarrollo de tecnología. En el artículo 86, en la sección que regula estas instancias, se plantea que “El Consejo Nacional validará las actividades de vinculación con el sector productivo que pretendan realizar los Centros Públicos bajo su coordinación sectorial, con el propósito de garantizar el interés público”, la vinculación se centraliza y se atribuye al cuerpo burocrático del Consejo. Además de fragilizar su autonomía y desalentar los procesos de vinculación y transferencia en las localidades en donde se establecen.

En síntesis, si bien la LGHCTI alude al problema de la movilidad de profesionales altamente calificados, desconoce la movilidad del conocimiento y de inventores, y la apropiación de éste por entidades extranjeras. La solución que pone sobre la mesa es desalentar la movilidad internacional. Sin embargo, en el caso de los inventores, en una buena parte la movilidad empieza en casa, cuando van a trabajar a empresas multinacionales por la falta de oportunidades en empresas e instituciones mexicanas. Además, la Ley hace desaparecer los incentivos y programas para empresas, el impulso de la vinculación empresa-universidad, y el financiamiento para las primeras etapas de la invención. Más grave todavía es el hecho de que traslada a los estados la responsabilidad del gasto y la coordinación de actividades de CTI; ello seguirá profundizando la brecha que existe entre los Estados que pueden invertir –los más industrializados y más ricos– respecto de aquellos que no tienen posibilidades de inversión. Además, genera una sobrerregulación y burocratización en el proceso de patentamiento, al integrar al Conahcyt como propietario de las patentes realizadas con fondos públicos, contrariamente a lo que definen las buenas prácticas internacionales. Se observa una confusión de las atribuciones de un organismo público de gestión de la política de CTI y sus recursos, con las actividades de naturaleza académica que realizan universidades, centros públicos de investigación y, en general, instituciones de educación superior.

La LGHCTI no atiende los problemas de diseño institucional, esto es, los incentivos para la producción de conocimiento codificado en pa-

tentes; para la transferencia de las patentes; para el desarrollo de un mercado de trabajo que pueda absorber a los profesionales altamente calificados, y para la retención en México de este capital humano. Tampoco considera en el diagnóstico la falta de flujos de capital que alienen a las empresas innovadoras, ni el papel que puede tener el gobierno para alentar la innovación tecnológica como demandante (en el ámbito de salud, en la industria farmacéutica, en el transporte, etcétera). Se observa una desarticulación con las políticas estatales, federales y supranacionales, como los ADPIC y el TMEC, que potencialmente puede generar mayores problemas y, en su conjunto, fragilizar todavía más la estructura productiva al debilitar y desalentar las capacidades tecnológicas endógenas. Finalmente, la LGHCTI no presenta mecanismos que impulsen la transformación del sistema.

Conclusiones y reflexiones finales

Este capítulo integra resultados parciales del proyecto de investigación aprobado por la División de Ciencias Sociales: “La movilidad de inventores en América Latina en el contexto de la globalización, 1976-2020”. Este proyecto parte de una cuantificación del problema y sus características. Por lo demás, se ha realizado un análisis de la LGHCTI y se ha observado que el fenómeno se menciona de manera lateral, y que los instrumentos con que se cuenta en la actualidad carecen de los incentivos (económicos y no económicos) para retener este tipo de profesionales altamente calificados. Asimismo, la fragilidad del diseño institucional sugiere que, de no impulsarse medidas que puedan revertir tales problemas, el país está en riesgo de profundizar todavía más la debilidad de sus capacidades tecnológicas y, por consiguiente, su dependencia tecnológica. Este marco genera un contexto incierto para el desarrollo económico, mayor desigualdad en el ingreso, y por lo tanto tendrá un impacto negativo en la generación de beneficios sociales en el mediano y largo plazos.

Una ley de ciencia y tecnología que parta de los nuevos enfoques, que busque la transición hacia la consolidación de las capacidades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, requiere impulsar el conjunto de variantes de I+D: ciencia básica, de frontera, aplicada, desarrollo tecnológico, invenciones, difusión y adaptación, ingeniería inversa. Además, debe articularse vertical y horizontalmente (OCDE, 2008) con otras áreas de la política pública, como salud, industria, comercio, educación, etcétera, y con las leyes, programas e incentivos estatales e incluso municipales. Se requiere también configurar mecanismos de

generación de capacidades de CTI en los diversos estados e instituciones contrarios a la concentración y centralización que la LGHCTI y el propio Conahcyt promueven. Esta dirección jerárquica tiene poco impacto en la disminución de las desiguales capacidades tecnológicas, porque establece medidas homogeneizadoras para realidades y problemas muy diversos. La ciencia, la tecnología y la innovación son actividades que pueden impactar positivamente y en el largo plazo diversos ámbitos de la vida pública, y de esta manera contribuir a resolver los problemas sociales que aquejan al país. Es menester impulsar un rediseño institucional que reconozca las fragilidades de los mercados laborales, que incluya mecanismos para atemperar las fallas de mercado, las fallas sistémicas, y que aliente la transición y coordinación del sistema de CTI a través de lo que se conoce como emprendurismo innovador. Las empresas mexicanas, y los inventores pueden ser aliados importantes en el proceso de generación de capacidades tecnológicas endógenas, si se cuenta con las condiciones para ello.

Por último, presentamos algunas reflexiones para alentar la crítica y el rediseño de la LGHCTI, de los instrumentos e incentivos que requiere un país como México. El problema de la movilidad de profesionales altamente calificados se ha profundizado, lo cual erosiona las capacidades tecnológicas endógenas; por ello es importante identificar las causas del problema e impulsar el rediseño institucional.

Una ley que no define mecanismos para paliar el problema, llevará a mayores pérdidas en su eventual contribución al aumento de la productividad, y a un impacto en el crecimiento económico de México. Es claro que los profesionales de alto nivel coadyuvan a la invención y ampliación de mercados al generalizar las innovaciones, por lo que su actividad es esencial para el desarrollo económico y social del país, así como para la generación de beneficios para la sociedad. Además de condiciones que incentiven la innovación, se requieren medidas para retener a los inventores a partir de su incorporación a un mercado de trabajo robusto, y con programas que alienten el desarrollo de empresas mexicanas de base tecnológica. El problema es complejo y los diagnósticos son esenciales para el diseño de la política pública, la política de CTI y una política de estado (transexenal). La LGHCTI carecen de estos elementos. La movilidad, la fuga de inventores, la escasa producción de conocimiento codificado en patentes en México dadas las debilidades del mercado, de la política y de las instituciones, vuelve indispensable poner en el centro el diseño de incentivos y condiciones institucionales adecuadas para alentar la retención y la innovación tecnológica. En este proceso, la universidad debe estar siempre presente y propositiva.

Referencias

- Aboites, Jaime, y Claudia Díaz (2015), *Inventores y patentes académicas. La experiencia de la UAM*, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) / Siglo XXI, México.
- (2018), “Inventors’ Mobility in Mexico in the Context of Globalization”, en *Scientometrics*, vol. 115, pp. 1143-1461. Recuperado de <<https://doi.org/10.1007/s11192-018-2645-6>>.
- Aboites, Jaime, y Manuel Soria (2008), *Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lecciones para la economía mexicana*, UAM / Siglo XXI, México.
- Alarcón Osuna, Moisés Alejandro (2021), “Capacidades de innovación por entidades federativas: un análisis de sus componentes principales”, en *Economía: Teoría y Práctica*, núm. 55, pp. 37-58. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-33802021000200037>.
- Conejo, Victoria, Claudia Díaz y Manuel Soria (2022), “Agenda, coaliciones y enfoques en la política de CTI de la 4T”, en Carlos Muñoz Villarreal y Cuauhtémoc Vladimir Pérez Llanas (coords.), *Innovación, educación y nuevos actores: valoración de políticas públicas recientes y planteamientos alternativos*, UAM-Xochimilco, Ciudad de México.
- Delgado Wise, Raúl, Mónica Guadalupe Chávez Elorza y Selene Gaspar Olvera (2022), *La migración mexicana altamente calificada de cara al siglo XXI: problemática y desafíos*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México.
- Díaz, Claudia, y Jaime Aboites (2023), *Base de datos del proyecto La movilidad de inventores en América Latina en el contexto de la globalización 1976-2020*, UAM-Xochimilco, Ciudad de México.
- Díaz, Claudia, y Manuel Soria (2021), “Patentes de universidades mexicanas: hacia la tercera misión”, en *Revista Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, núm. 80, pp. 185-205.
- Díaz, Claudia, y Moisés Alejandro Alarcón Osuna (2018), “Ciencia, tecnología e innovación en México: un análisis de la política pública”, en *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo*, Cuadernos de Trabajo de la UACJ, vol. 8, núm. 47, UACJ. Recuperado de <<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/estudiosregionales/article/view/2604>>.
- Grillitsch, Markus, Teis Hansen, Lars Coenen, Johan Mörner y Jerker Moodysson (2019), “Innovation Policy for System-Wide Transformation: The Case of Strategic Innovation Programmes (SIPs) in Sweden”, en *Research Policy*, vol. 48, núm. 4, pp. 1048-1061. Recuperado de <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.004>>.

- Jaffe, A. B., y M. Trajtenberg (2002), "Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy", MIT press.
- Latham, William R., C. Gay y Christian LeBas (2005), "Collective Knowledge, Prolific Inventors and the Value of Inventions: An Empirical Study of French, German and British Owned U.S. Patents, 1975-1998", Cuadernos de Trabajo 05-16, University of Delaware, Department of Economics.
- Latham, William, Christian Le Bas, Riad Jawel Boukha-Hassane y Dmitry Volodin (2011), "Interregional Mobility, Productivity and the Value of Patents for Prolific Inventors in France, Germany and the U.K.", en *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, vol. 7, núms. 1-3, pp. 92-113. Recuperado de <<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJFIP.2011.040068>>.
- Lugones, Gustavo, Patricia Gutti y Néstor Le Clech (2007), "Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina", Serie Estudios y Perspectivas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <<https://repositorio.cepal.org/entities/publication/3c375101-1ab6-4351-817e-4c48509730f9>>.
- Martin, Ben (2012), "The Evolution of Science Policy and Innovation Studies", en *Research Policy*, vol. 41, núm. 7, pp. 1219-1239. Recuperado de <<https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:respol:v:41:y:2012:i:7:p:1219-1239>>.
- Martin, Ben, Paul Nightingale y Alfredo Yegros-Yegros (2012), "Science and Technology Studies: Exploring the Knowledge Base", en *Research Policy*, vol. 41, núm. 7, pp. 1182-1204. Recuperado de <<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.010>>.
- Migueluez, Ernest (2019), "Collaborative Patents and the Mobility of Knowledge Workers", en *Technovation*, Elsevier, vol. 86, pp. 62-74.
- Migueluez, E., y C. N. Temgoua (2020), "Inventor Migration and Knowledge Flows: A Two-Way Communication Channel?", en *Research Policy*, vol. 49, núm. 9.
- Migueluez, Ernest, y Carsten Fink (2013), "Measuring the International Mobility of Inventors: A New Database", en *Economic Research*, núm. 8.
- Oliinyk, O., Y. Bilan, H. Mishchuk, O. Akimov y L. Vasa (2021), "The Impact of Migration of Highly Skilled Workers on the Country's Competitiveness and Economic Growth", en *Montenegrin Journal of Economics*, vol. 17, núm. 3, pp. 7-19.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (1993), "Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de normas prácticas para encuestas de investigación y desarrollo experimental", OECD.

- _____. (2008), *The Global Competition for Talent: Mobility of the Highly Skilled*, OCDE, París.
- Powell, Walter W., Kenneth W. Koput y Laurel Smith-Doerr (1996), “Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology”, en *Administrative Science Quarterly*, vol. 41, núm. 1, pp. 116-145.
- Rivera-Batiz, Luis A., y Paul M. Romer (1991), “International Trade with Endogenous Technological Change”, en *European Economic Review*, vol. 35, núm. 4, pp. 971-1001. Recuperado de <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/001429219190048N?via%3Dihub>>.
- Robinson, D. K., y M. Mazzucato (2019), “The Evolution of Mission-Oriented Policies: Exploring Changing Market Creating Policies in the US and European Space Sector”, en *Research Policy*, vol. 48, núm. 4, pp. 936-948.
- Solow, Robert (1957), “Technical Change and Aggregate Production Function”, en *Review of Economics and Statistics*, xxxix, 3, agosto.
- Soria, Manuel, Claudia Díaz y Manuel García (2019), “Generación y transferencia de tecnología a través de patentes en las universidades mexicanas”, Memorias del XVIII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica, *Revista Innovación*.
- The Nobel Prize (s. f.), “Katalin Karikó”. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/2023/kariko/facts/>.
- Tuirán, Rodolfo, y José Luis Ávila (2013), “Migración calificada entre México-Estados Unidos: desafíos y opciones de política”, en *Migración y Desarrollo*, vol. 11, núm. 21, pp. 43-63. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-75992013000200003&script=sci_abstract&tlng=pt>.
- Wikipedia (s. f. (a)), “BioNTech”. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de <<https://en.wikipedia.org/wiki/BioNTech>>.
- Wikipedia (s. f. (b)), “Uğur Şahin”, Recuperado el 23 de octubre del 2023, de <https://es.wikipedia.org/wiki/U%C4%9Fur_%C5%9Eahin>.
- WIPO (2022), “Global Innovation Index 2022”. Recuperado el 2 de junio de 2023, de <https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2022/>.
- World Intellectual Property Organization (WIPO) (2023). Recuperado de <<https://www.wipo.int/portal/en/index.html>>.
- Yang, Rui, y Anthony R. Welch (2010), “Globalisation, Transnational Academic Mobility and the Chinese Knowledge Diaspora: An Australian Case Study”, en *Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education*, vol. 31, núm. 5, pp. 593-607.

Zhang, Qiantao A., y Brian M. Lucey (2019), “Globalisation, the Mobility of Skilled Workers, and Economic Growth: Constructing a Novel Brain Drain/Gain Index for European Countries”, en *Journal of the Knowledge Economy*, Portland International Center for Management of Engineering and Technology, vol. 10, núm. 4, pp. 1620-1642.

LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN MÉXICO. LECCIONES PARA TRANSITAR HACIA UNA POLÍTICA DE ECONOMÍA CIRCULAR

*Graciela Carrillo González
José Ignacio Ponce Sánchez*

Introducción

El último tercio del siglo XX colocó en el centro de la discusión la gran incidencia negativa de la actividad económica en el medio ambiente y en el uso indiscriminado de los recursos naturales, incidencia que con el tiempo muestra signos de agotamiento. Esa perspectiva dio paso en algunos países a la construcción de marcos regulatorios y políticas que apuntaron a minimizar los impactos y a encauzar las actividades hacia una senda más sostenible. Organizaciones no gubernamentales y organismos internacionales, como la Organización de Naciones Unidas (ONU) y la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), y a nivel regional la Unión Europea (UE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) se han encargado, durante este siglo, de impulsar una tendencia que genere nuevos conceptos y estrategias para modificar los actuales sistemas de producción y consumo a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Sin embargo, a pesar de las numerosas reuniones de cooperación y de los acuerdos firmados entre países por más de cinco décadas, donde se reconoce que el modelo económico basado en la producción lineal ya no es compatible con la nueva propuesta de desarrollo, la mayoría de los esfuerzos y acciones concretas han sido dispersos, costosos y difíciles de implementar, especialmente en los países del sur.

Una de las principales preocupaciones a nivel mundial ha sido el incremento en las alteraciones del clima; debido a ello, en 1988 la Asamblea de Naciones Unidas creó el Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC), y posteriormente, en 1992, con ocasión de la

Conferencia de Naciones Unidas denominada Cumbre para la Tierra,¹ se firmó el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En estas iniciativas se reconoce la necesidad de modificar las formas de producción, consumo y trabajo. La trascendencia del tema ha llevado a que cada vez más países traten de implementar políticas para la mitigación del cambio climático, con acciones concretas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), minimizar la generación de residuos sólidos urbanos y peligrosos, recuperar las aguas residuales, reutilizar y reciclar materiales desechados, y asegurar el suministro sustentable de materias primas.

Los reportes anuales del IPCC, desde 2018, advierten sobre la urgencia de tomar medidas que eviten un calentamiento global superior a los 1.5 grados centígrados, y proponen que se frene el consumo de gas, carbón y petróleo, pero también señalan la importancia de minimizar la generación de residuos y de hacer una gestión adecuada que reduzca las emisiones de los GEI. Según las estimaciones del último reporte del IPCC, se espera para el año 2100 un aumento en la temperatura de entre 2.2°C y 3.5°C (IPCC, 2023). Evidentemente, los avances en esta materia han quedado lejos de los acuerdos; y aunque los países más ricos han instrumentado medidas tecnológicas y soluciones financieras que inducen a la sociedad a reducir el consumo, éstas no inciden sustancialmente en la modificación de los estilos de vida y sí soportan una situación de riesgo permanente que se manifiesta en todo el mundo.

El concepto de Economía Circular (EC) fue introducido por los tomadores de decisiones de China y Europa (Prieto-Sandoval *et al.*, 2017). Como modelo alternativo está basado en reducir, reutilizar, recuperar y reciclar la energía y materiales de los procesos productivos, transformándolos de un flujo lineal a flujos circulares; propone que el uso de los recursos naturales sea sostenible, y compromete tanto a productores como a consumidores en acciones que se aproximen a la frugalidad. Esta propuesta rompe la relación entre el crecimiento económico y el aumento desmedido e ineficiente del consumo de recursos naturales,² y coloca a consumidores y oferentes como los protagonistas del cambio.

¹ La Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, congregó a representantes de los sectores gubernamental, académico, científico, político y a miembros de ONG sociales de 179 países, para generar una nueva agenda que atendiera el problema ambiental.

² “La aplicación de los principios de la EC podría generar beneficios para el medio ambiente y la sociedad, como la reducción del uso de recursos, la disminución de la producción de residuos y la limitación del consumo de energía, acercándose a la perspectiva del crecimiento sostenible” (Abad y González, 2021: 195).

Sin embargo, la articulación de las políticas de EC con la sociedad difiere entre países; de ahí la relevancia de analizar y comparar las orientaciones que impulsan distintos países y de recuperar algunas lecciones para México.

Este capítulo tiene como objetivo analizar la gestión de los residuos en México y las posibilidades de impulsar la EC; para ello se analizan algunas políticas exitosas adoptadas en países de la Unión Europea y de América Latina, con el fin de recuperar algunas lecciones que contribuyan a la construcción de una política para la EC en México. La pregunta que nos planteamos es: ¿qué oportunidades de aprendizaje para la implementación de una política de EC en México, identificamos en otras regiones? En el primer apartado se presenta la evolución de la gestión tradicional de los residuos hasta la propuesta que hoy ofrece la EC; en el segundo apartado se expone la metodología utilizada; en el tercero se abordan la orientación de la política ambiental en el tema de manejo de residuos y los posibles avances en la implementación de una política de EC en México; en el cuarto apartado se identifican de forma muy breve las iniciativas más relevantes de EC en Europa y América Latina (AL); el quinto apartado hace un análisis comparativo y rescata las lecciones para México; finalmente, se presentan las conclusiones.

De la gestión de residuos a la economía circular

La generación de residuos a partir de la actividad humana ha estado presente a lo largo de la historia moderna; sin embargo, su impacto sobre el ambiente se ha modificado sustancialmente con el crecimiento poblacional, las modificaciones en los estilos de vida y por el consumo, pero particularmente debido a la composición y las características de los productos/servicios que hoy se ofertan y por los grandes volúmenes que se consumen. En ese contexto, los residuos son un tema de relevancia por las enormes cantidades que se generan y por el impacto que tienen en la salud humana y animal, y en el medio ambiente (agua, aire, suelos, etcétera). Las características y propiedades de estos residuos dependen de su origen y se les ha clasificado de distintas formas, siendo la más generalizada: residuos peligrosos (RP) y residuos sólidos (RS).

En el caso de los residuos peligrosos, su impacto es mucho mayor tanto en la salud como en el entorno, debido a que se caracterizan por ser corrosivos, explosivos, reactivos, tóxicos, inflamables y biológico-infecciosos (Secretaría de Gobernación, 2006). En este tipo de desechos figuran productos que han llegado al final de su ciclo de vida, así como embalajes y suelos contaminados. Dada esta condición, la política am-

biental ha puesto mayor interés en la regulación de los RP, particularmente en hospitales, clínicas y laboratorios. Sin embargo, este tipo de residuos también se generan en la industria química, electrónica, metalmeccánica, automotriz..., e incluso en el sector agrícola y en el ámbito doméstico. En todas estas áreas, el control y regulación de los residuos ha sido más complicado a causa de la dispersión.

En cuanto a los residuos sólidos, éstos derivan de productos y materiales que llegan al final de su ciclo de vida y que en principio ya no tienen un valor económico. Sin embargo, al igual que los RP, también se han clasificado de distintas formas, ya que se ha detectado que algunos de ellos no ofrecen posibilidades de revalorización debido a su pronta descomposición, y otros pueden recuperarse y revalorizarse en nuevos mercados. La clasificación más general es la de residuos orgánicos, residuos inorgánicos recuperables y residuos inorgánicos no recuperables. Este tipo de residuos se generan en la fabricación de bienes de consumo, en el embalaje, en el uso doméstico, en jardines y en mercados. Dado que la mayor parte de los RS deriva del consumo final, el grado de dispersión es enorme y las dificultades para su acopio se multiplican mientras no se logre definir una política ambiental clara y eficiente en esta materia.

Los impactos de los RS son cuantiosos, por el excesivo consumo, por la dispersión geográfica, por los grandes volúmenes que se generan y por la mala gestión de ellos. De acuerdo con el informe *What a Waste 2.0* (World Bank Group, 2018), globalmente se generan 2010 millones de toneladas anuales de desechos sólidos municipales, y por lo menos una tercera parte de ellos no se gestionan de manera adecuada, lo que entraña riesgos para el medio ambiente. Se estima que solamente 13% del total de residuos se reciclan y 5.5% se convierten en composta. En países de bajos ingresos se recolectan menos de 50% de los desechos en las zonas urbanas y menos de 30% en las zonas rurales, y se reciclan tan sólo 4% a nivel nacional; mientras que en los países de ingreso alto se reciclan, en promedio, más de 35% de los residuos (World Bank Group, 2018).

En ese contexto, la política ambiental orientada a la gestión de los residuos sólidos se ha enfocado en algunos programas a nivel federal, aunque las legislaciones atribuyen competencias a las autoridades locales para su manejo, y esto se refleja en una considerable heterogeneidad de modelos y formas de gestionar los residuos, lo que se torna muy complejo. A pesar de ello, la gestión de residuos ha mostrado una evolución donde el mercado cumple un papel protagónico, ya que se convierte en el principal incentivo para la recuperación de residuos con un potencial para su valorización; esto a su vez ha influido en el surgimiento de nuevos mercados que se encargan de dinamizar este sector, como los recuperadores de plástico, vidrio, aluminio, papel y cartón, así como los

productores de composta, en el caso de los residuos sólidos orgánicos. Se ha documentado que existe una correlación entre residuos generados y nivel de ingresos, al igual que entre las características de estos residuos, porque hay patrones variados de consumo. Los países de bajos y medianos ingresos producen más residuos de alimentos y productos verdes; mientras que en los países donde los niveles de ingreso aumentan, los productos que se adquieren son más procesados, como en el caso de los alimentos, y ello arroja otro tipo de residuos (World Bank Group, 2018).

La modificación de los patrones de consumo y, por ende, del tipo de residuos, marca una orientación en el desarrollo de las tecnologías y en el tipo de tratamiento que se da a los residuos. Aunque en muchos países existen, desde mediados del siglo pasado, iniciativas para el control de los vertederos, no fue sino hasta la década de los noventa que se propuso la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (GIRS) tras los acuerdos de la Cumbre de Río en 1992. La gestión integral comprende la selección y aplicación de tecnologías, programas y prácticas de gestión eficientes para minimizar la generación de residuos.

La Environmental Protection Agency de Estados Unidos, estableció como etapas de la GIRS las siguientes: reducción en el origen, reciclaje, incineración y vertido. Esta visión ha sido particularmente cuestionada en su fase de incineración por las emisiones de gases que derivan del proceso y por la importancia que ha tomado el discurso del “cambio climático”; así que la tendencia en las últimas dos décadas ha sido evolucionar de la incineración a la transformación del residuo, lo que implica su alteración física, química y/o biológica, con el fin de reducir los volúmenes destinados a los vertederos, llamados también rellenos sanitarios.

En ese contexto la EC ha logrado, en tan sólo 10 años, un rápido posicionamiento que la coloca como una estrategia alternativa que involucra a productores, consumidores, gobierno y organizaciones civiles como corresponsables de un modelo de transformación que no se aboca exclusivamente al tratamiento de los RS sino a un cambio de paradigma en el consumo y la producción que responda directamente a las metas de los ODS 11 y 12, e indirectamente a otros de estos objetivos. La propuesta de la EC adquiere relevancia a partir de las proyecciones de expertos del Banco Mundial que han calculado que el consumo mundial de “materia como la biomasa, los combustibles fósiles, los metales y los minerales se duplicará en los próximos cuarenta años y que la generación anual de residuos se incrementará en un 70 % de aquí al año 2050” (World Bank Group, 2018: 4).

Los antecedentes de la EC se encuentran en la obra de Keneth Boulding *The economics of the coming spaceship earth*, donde advierte del posible colapso si continúa incrementándose el ritmo de explotación de

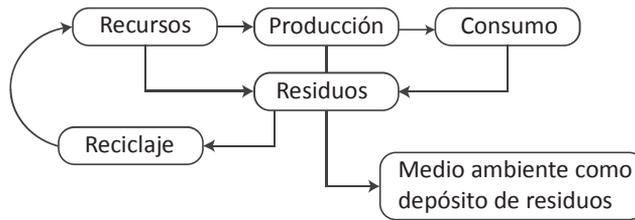
los recursos del planeta; y propone un sistema cerrado a la entrada y salida de materiales (Boulding, 1966). Hacia los años setenta, otros autores –Walter R. Stahel como divulgador, y por otro lado Barry Commoner (1971) con su libro *El círculo que se cierra*–, refuerzan la idea de una lógica circular que cierre la dinámica productiva. En 1982, Stahel publicó *The product life factor*, donde propuso el concepto de “economía de bucle cerrado” como una vía hacia la sostenibilidad. Este trabajo le mereció el premio Mitchell en aquel año.

Hacia finales de los años ochenta, Pearce y Turner ponen de manifiesto las limitaciones del medio ambiente para servir de proveedor de recursos, de depósito de desechos, y para asimilar los residuos y volverlos inocuos; por esta razón, sugieren la imagen de una “economía circular”, como el sistema económico natural. Se señala que el comportamiento y las decisiones de los agentes económicos en su rol de productores y consumidores, debe ajustarse con el apoyo adecuado de la ciencia y la tecnología. Pearce y Turner (1989: 40) subrayan la importancia de las leyes de la termodinámica y del modelo de equilibrio de materiales para justificar un sistema económico circular. Se refieren en particular a la Segunda Ley de la Termodinámica³ para señalar que no todos los residuos pueden reciclarse; señalan también que lo costoso de recoger todos los residuos conduce de forma natural a la necesidad de prevenirlos, como tarea prioritaria de un modelo de gestión de residuos, lo que también garantiza utilizar menos recursos. Estas interacciones se indican en el diagrama 1, y muestran cómo la generación de residuos aparece en todas las fases.

En el ámbito de las grandes empresas, los ingenieros R.A. Frosch y N.E. Gallopoulos publicaron en 1989 su artículo “Strategies for Manufacturing”, en el que sugirieron la idea de implementar métodos de producción industrial con bajo impacto sobre el medio ambiente y que para ello imitaran el comportamiento de los ecosistemas naturales. Este artículo se considera el detonador de la escuela de la Ecología Industrial, de la cual surge una importante producción de artículos a partir de ese momento, con la propuesta central de identificar sinergias en los procesos productivos para aprovechar al máximo posible los residuos. Esta visión circular de la ecología industrial planteada por Tibbs (1993) señala que

³ Se debe señalar que la incorporación de las leyes de la termodinámica al análisis económico, la introdujo en 1971 Georgescu Roegen con su trabajo “La ley de la entropía y el proceso económico”, lo cual conforma una base muy importante en los planteamientos de la economía ecológica.

Diagrama 1
Modelo básico de recuperación de residuos



Fuente: elaboración propia con base en Pearce y Turner (1989).

parte del principio de la escasez de materiales y del impulso hacia un esquema de desmaterialización de la economía, con el objetivo de reducir la entrada de materia prima virgen y la producción de desechos para cerrar los ciclos ecológicos y económicos a partir de un eficiente aprovechamiento de la materia y la energía (citado en Tagle y Carrillo, 2022 p. 4) [principio recuperado en la EC].

En los años noventa, Braungart y McDonough propusieron para el diseño de productos la idea “*cradle to cradle*”, como una vía hacia la construcción de sistemas en armonía con los ecosistemas naturales. Gunter Paul, en su libro *Blue economy*, señaló como una solución indispensable al problema ambiental, la necesidad de apegarse a las formas y procesos que se gestan en la naturaleza (Gunter, 2011). Sin duda, todas estas iniciativas y propuestas convergentes en la EC detonan a partir del impulso que da la *Ellen MacArthur Foundation* (EMF) en el año 2010, con un trabajo permanente de difusión y con la atención a aspectos particulares, como el problema del uso de plásticos, el cual cuestiona en el informe *La nueva economía del plástico*, presentado por esta fundación en 2016 ante el Foro Mundial de Economía.

La EMF señala lo siguiente:

La economía circular es un sistema industrial que es restaurativo o regenerativo por intención y diseño. Sustituye el concepto de “final de la vida útil” por el de restauración, se orienta hacia el uso de energías renovables, elimina el uso de productos químicos tóxicos, que perjudican la reutilización, y aspira a la eliminación de residuos mediante el diseño superior de materiales, productos, sistemas y, dentro de estos, modelos empresariales (2013: 7).

Difunde la propuesta del modelo de la mariposa inspirado en Braungart & McDonough (véase el diagrama 2), en el cual se muestra el flujo continuo de los materiales en dos perspectivas: un ciclo técnico que

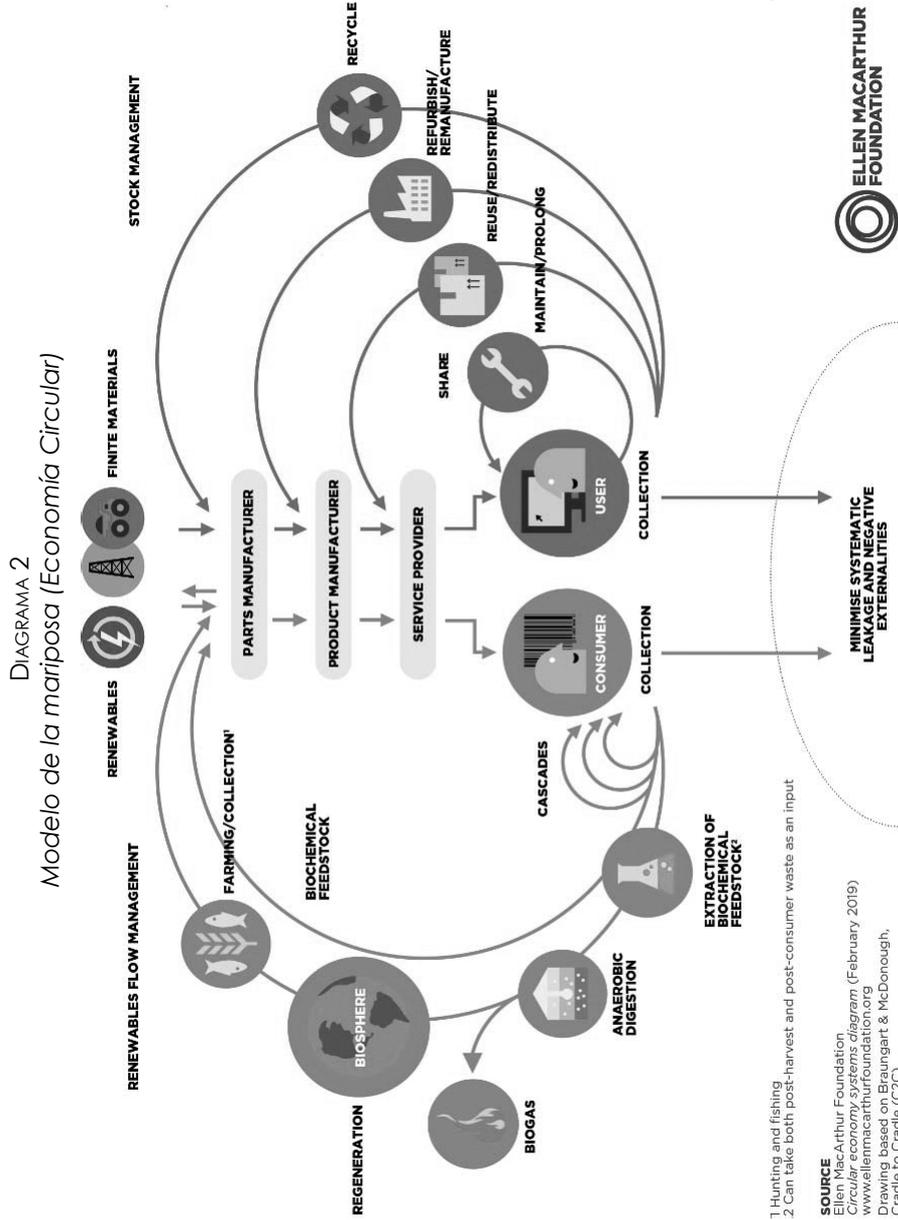
ofrece la posibilidad de la revalorización, y un ciclo biológico que ofrece la posibilidad de la regeneración.

El mayor impulso de la EC está en la implementación de acciones ciudadanas y de políticas económica y ambiental con miras a generar los incentivos para incidir en el comportamiento de oferentes y consumidores. En el Plan de Acción de Economía Circular de la Unión Europea, publicado en 2015, se han generado distintas acciones, planes, programas y plataformas que permitieron acelerar la adopción de la EC en los Estados miembros de la UE, acciones que se fortalecieron y reforzaron con el Pacto Verde Europeo, publicado en 2019, y con el Plan de Acción de Economía Circular 2.0, aprobado en el 2020, cuya meta es llegar a la neutralidad de carbono en 2050 (European Union Website, 2022). Desde esta perspectiva se está considerando a la EC no sólo como una acción de reciclaje sino como una oportunidad de abrir nuevos mercados y de generar negocios rentables⁴ que den respuesta a desafíos tan grandes como el cambio climático. A ello se suma un crecimiento en la demanda de productos ecológicos, particularmente en las nuevas generaciones, y resultado de ello y de las políticas públicas, es una mayor sensibilización en los responsables de las empresas, lo que no significa que sea suficiente para contener el impacto ambiental que genera el actual modelo de desarrollo.

Metodología

En este capítulo se revisa la política para la gestión de residuos, así como algunos casos de EC que se han seguido en México; además, se hace una breve revisión de la aplicación de los instrumentos políticos (planes y estrategias) orientados a la EC en las regiones de Latinoamérica y Europa Occidental, con el fin de identificar los aciertos de aquellas latitudes que serían viables para la construcción de una política orientada en ese sentido en México. La pregunta de investigación es: ¿qué oportunidades de aprendizaje para la implementación de una política de EC en México identificamos en otras regiones? Para responder a esa pregunta se realizó un análisis de contenido de las investigaciones publicadas sobre las estrategias y programas implementados en las regiones señaladas. La bibliografía se recoge de la base de datos de la Web of Science y de las instancias públicas de los países consultados.

⁴ Se estima que la EC puede generar, más de siete millones de empleos para 2030 (OIT, 2018) y unos US \$ 4.5 billones en producción económica para el mismo año (UNEP, 2020).



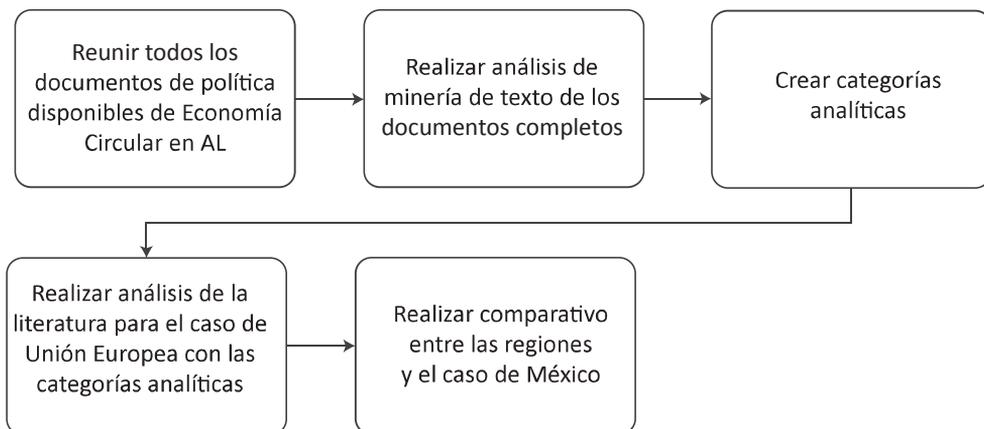
Fuente: EMF (2019).

Para todos los documentos con relevancia en EC se realizó una revisión de los resúmenes, para filtrar aquellos que no abordan como eje principal dicho concepto. A continuación, se realizó un análisis del texto completo: se identifican las tendencias que muestran los temas más relacionados con la EC, y cómo el gobierno nacional ha utilizado el instrumento político para lograr impulsar estrategias y políticas orientadas a la EC.

En este capítulo se utilizaron análisis de contenido cuantitativo y cualitativo. Seleccionamos el análisis de contenido por ser un método comúnmente utilizado y bien probado (Bengtsson, 2016). Este método es una excelente manera de replicar inferencias a partir de textos a la luz de un contexto específico (Krippendorff, 2019). El uso de minería de textos permite estructurar y analizar eficazmente el contenido de uno o varios documentos. Una vez analizados los documentos pertinentes, se clasificaron por su grado de relación con la EC.

Para los textos completos, se utilizó el análisis de contenido estableciendo categorías temáticas y considerando también las categorías utilizadas de cada país. En el caso de las categorizaciones analíticas, se incluyen breves resúmenes narrativos de los documentos para comprender mejor en qué se diferencian y qué tipo de acciones se incluyen en cada uno de ellos. En el diagrama 3 se ofrece un resumen de los pasos seguidos.

DIAGRAMA 3
Etapas del análisis de documentos



Fuente: elaboración propia.

Los temas considerados para el análisis que compara los niveles de avance entre países de la Unión Europea, países de América Latina y México, son los siguientes: la orientación y visión de la política ambiental; los motivos para impulsar una política de residuos, y la identificación de áreas prioritarias; la cooperación y las alianzas que repercuten en las cadenas de valor; el marco normativo y los instrumentos económicos utilizados; la coordinación gubernamental y la capacidad institucional; los recursos financieros, y humanos destinados a la gestión de los residuos; la responsabilidad del productor; la educación ciudadana; la corresponsabilidad y confianza (sociedad-gobierno); la valorización y reciclaje; la disposición final de los residuos, y los resultados alcanzados de reciclaje.

La política ambiental orientada a residuos y la EC en México

La política ambiental en México es resultado de un escenario internacional que se presentó en la década de 1970, cuando se llama la atención a los países sobre un posible agotamiento de los recursos naturales y acerca del deterioro ambiental derivado de un ritmo de industrialización muy acelerado.⁵ En la década de 1980, dicha política se inicia con el establecimiento de normas y regulaciones, junto con la política que se imponía desde los países más desarrollados: un sistema de “normas y castigos” para regular las acciones de los agentes económicos, desde un enfoque de *administración de los recursos* que se veía reforzada por las ideas de la ONU. De modo que la primera fase de construcción de esta política en México se orientó al marco jurídico: 1983 se modificó el Artículo 25 de la Constitución, el cual atribuye al Estado la responsabilidad de propiciar un desarrollo integral y sustentable; y en 1987 se modificaron los artículos 27 y 73, que le otorgaban al Estado la facultad de dictar medidas para el equilibrio ecológico.

En 1988 se aprobó la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA), reformada en 1996. A ello se sumaron normas y reglamentos para la regulación de los distintos sectores eco-

⁵ La conferencia “Medio Ambiente y Desarrollo Humano”, celebrada en Estocolmo en 1972, congregó a varios países para discutir sobre la crisis ambiental que se avecinaba; sin embargo, durante el resto de esa década los esfuerzos nacionales no avanzaron, no se logró atender el tema y los problemas se fueron agravando.

nómicos e industriales que abarcaban el impacto ambiental, residuos peligrosos y control de la contaminación atmosférica.

La segunda etapa de la política económica se da en los años noventa, cuando se crean las instituciones que dieran soporte al marco jurídico. En 1994 surgió, con el enfoque de desarrollo sostenible, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, que evolucionó a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat); y como organismos descentralizados surgieron la Comisión Nacional del Agua, el Instituto Nacional de Ecología, y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. De manera paulatina, en los años siguientes los mayores incentivos en materia ambiental se dieron en el mercado; la política ambiental pasó en los años noventa a acciones voluntarias donde el mercado se convertiría en el estímulo para los agentes, bajo la idea de que dejar de contaminar tiene un beneficio, lo que parcialmente cubrió las dificultades del gobierno para hacer cumplir la ley.

Los ámbitos considerados históricamente en la política ambiental han sido: agua, aire, suelo, recursos forestales, biodiversidad, residuos y ordenamiento territorial, En el caso de los residuos en México, de acuerdo con las estadísticas oficiales, se generan diariamente alrededor de 115 000 toneladas de residuos, de los cuales se recolectan 83.93% y se llevan a sitios de disposición final 78.54%, reciclando únicamente el 9.63% de los residuos generados (Semarnat, 2024b).

A diferencia de países de la Unión Europea, donde se revalorizan los residuos y se llega a reciclar hasta el 60%, en México se hace un manejo básico para disponer de los residuos y no se aprovechan en su mayoría para reincorporarlos al circuito productivo. La legislación que regula esta materia es la LGEPPA y la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), promulgada en el año 2003, así como planes y programas que se definen desde las instancias estatales y locales. Sin embargo, aun cuando la Semarnat promueve, a través de planes, programas y del marco regulatorio, el manejo de los residuos sólidos de forma integral (prevenir, minimizar, valorizar y disponer), éstos son lineamientos que quedan sujetos a las acciones que se concretan en el nivel local, de acuerdo con lo que establece el artículo 10 de la LGPGIR, donde se señala que “los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final”. Ello les da la facultad de formular programas para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos, emitir reglamentos, controlar residuos, entre otras atribuciones.

Con la publicación de la LGPGIR se abrió la posibilidad de transitar hacia un nuevo paradigma; se pasó de la disposición de los residuos a una ley que se orientó a la reducción, aprovechamiento y valorización

de los residuos, estableciendo una clara clasificación de los mismos, las categorías de los generadores, el criterio de responsabilidad compartida, la elaboración de planes de manejo, y la disposición final como última opción, todo ello en la lógica de la concurrencia gubernamental.

En la mayoría de los casos, los municipios enfrentan situaciones que superan sus capacidades humanas, técnicas y financieras; y por el corto tiempo de las administraciones municipales, que es de tres años, se presenta una falta de continuidad en las acciones y proyectos que garanticen una gestión integral de los residuos sólidos urbanos (Semarnat, 2024b).

Para dar salida a las 115 000 toneladas por día que se generan de residuos sólidos urbanos a nivel nacional, y más del 25 % en la Ciudad de México (Semarnat, 2019), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía reportó ese mismo año la existencia de 1 700 vertederos fuera de norma, donde no se separa correctamente la basura, y tan sólo 40 rellenos sanitarios que funcionaban medianamente bien, a pesar de contar con la tecnología apropiada; mientras que en la mayoría de pueblos y comunidades predominan los tiraderos a cielo abierto (Enciso, 2019). Los datos que muestran el estado de la gestión de los residuos sólidos urbanos en las 32 entidades federativas, señalan diferencias importantes en los volúmenes de generación per cápita, en los principales tipos de residuos que surgen y en la manera como se gestionan. En el mapa 1 se presentan los volúmenes de producción de toneladas de residuos sólidos. Una lista detallada por estado se puede observar en el Anexo 1 (Mendoza *et al.*, 2022).

En México, 46.42 % de los residuos son orgánicos (véase tabla 1). Actualmente, los residuos que se producen en el país son principalmente papel y sus derivados (11.13 %) y plásticos (12.93 %).

En el pasado gobierno (2018-2024) se emitió a nivel federal el programa “Visión Nacional hacia una Gestión Sustentable. Cero residuos” con seis principios rectores, entre ellos el de EC, la cual se reconoce como la vía para atender el problema de los residuos en el país, que podrían incrementarse para el año 2050 en más del 40 %. Este programa plantea la idea de aprovechar las materias primas a lo largo de todo el proceso de producción, colocando en primer lugar la minimización de los residuos, para lo cual, la Semarnat señala:

Se requiere corregir la mala disposición de los residuos del país, elaborar políticas e instrumentos para ampliar la cobertura de servicios, aumentar la capacidad de valorización del sistema económico, establecer la separación de los residuos desde el origen, fomentar el reciclaje y establecer un órgano de inspección y vigilancia efectivo, todo ello bajo un modelo de negocio sustentable y de economía circular (2019: 6).

MAPA 1
 Generación estimada de residuos por entidad federativa



Fuente: elaboración propia con información de Semarnat (2020).

Dada la dispersión de la generación de residuos, la diversidad en los tipos de residuos y las competencias legales de los órganos de gobierno, varias entidades federativas han desarrollado sus propios Planes Estatales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, y han emitido sus propias leyes locales al respecto. Sin embargo, y a pesar de que existe la tecnología adecuada y los marcos legales, el problema de la gestión y el manejo desde su generación hasta la disposición es adverso, lo cual se agudiza cuando no existen o son inaccesibles los mercados de material reciclable.

No obstante, existen algunos avances que se han dado en el país en materia de EC; por ejemplo, se observó que en materia de legislación se aprobó en 2021 la Ley General de Economía Circular, y en 2023 la Ley de Economía Circular de la Ciudad de México; asimismo, entre 2019 y 2021 fueron aprobadas en Quintana Roo, Baja California y Querétaro las leyes

para la gestión integral de los residuos y la economía circular, de modo que se tiene ya un avance a nivel federal y en cuatro entidades con legislaciones específicas. En cuanto a las iniciativas que se han presentado desde el sector manufacturero, en el caso de la industria del papel se han alcanzado tasas de reciclaje de cerca de 90%; en la chatarra de aluminio se recicla el 58% y el 42% restante se exporta; en cuanto al tereftalato de polietileno (mejor conocido como PET), se recicla más de 50%; y de los envases de vidrio se recicla el 12% (Semarnat, 2018). Por otro lado, hoy en día existen muchas pequeñas y grandes empresas que llevan a cabo acciones de reciclaje y recuperación de materiales dentro de sus propios procesos, de lo cual no existen datos sistematizados que puedan dar una idea clara de lo que sucede a nivel nacional; y no menos importante es el sector informal de recicladores en el país, del cual no existen cifras.

Iniciativas de EC en Europa y América Latina

En varias dimensiones, como la económica, la científica y la tecnológica, la distancia entre América Latina y Europa es amplia, y la dimensión ambiental no es la excepción. Los grandes debates en torno a los problemas ambientales que se gestaron en los años setenta del siglo pasado, tuvieron una mayor respuesta en países de Europa en los primeros años, impulsados por la necesidad de atender la demanda de energía y por el deseo de disminuir la cantidad de residuos que se acumulaban en los rellenos sanitarios; los Países Bajos y Alemania fueron pioneros en los conceptos de prevención y reducción de residuos, con la jerarquía de residuos introducida en el Parlamento Holandés en 1979 (Wautelet, 2018). La de los años ochenta fue una década de fortalecimiento del marco legal en la mayoría de los países de esta región, y ya para la década de los noventa se vislumbró en los Estados miembros de la UE el concepto de EC, que hoy propone un modelo de producción y consumo más sostenible, junto con las primeras políticas aplicadas en ese sentido. Así, en 2014, cuando la Fundación Ellen MacArthur hizo una gran difusión del concepto, las acciones de política en aquella parte del mundo ya se encontraban avanzadas en ese sentido.

Por otro lado, los países de América Latina incursionan en el tema de la EC hasta principios del siglo actual. Si bien es cierto que países como México, Colombia, Chile, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Panamá, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela participaron en la “Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano” en 1972 (Naciones Unidas, 1973), sus avances en la materia en los siguientes años fueron realmente débiles y se limitaron durante los años ochenta a la promulgación de leyes y reglamentos. Veinte años después de la

“Cumbre de la Tierra” de 1992, se sumaron a los primeros países Argentina, Bahamas, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica y Nicaragua para firmar los acuerdos que marca la agenda (Cepal, 2018). Entre 2003 y 2021, fueron 33 países latinoamericanos los que ratificaron el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), cuyo objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de COP. Y es en la presente década del siglo XXI cuando surgen diversas acciones para alinearse a una tendencia mundial que impulsa iniciativas a favor de la EC.

TABLA 1
Composición porcentual promedio de los residuos en México

<i>Categoría</i>	<i>Subproductos</i>	<i>Porcentaje</i>
Susceptibles de aprovechamiento: 31.55 %	Cartón	4.55
	Envase de cartón encerado	1.51
	Fibras sintéticas	0.34
	Hule	0.54
	Lata	0.98
	Material ferroso	0.88
	Material no ferroso	0.57
	Papel	5.07
	PET	2.63
	Plástico rígido y de película	7.66
	Poliestireno expandido	1.55
	Poliuretano	0.55
	Vidrio de color	1.6
	Vidrio transparente	3.13
	Cuero	0.46
	Fibra dura vegetal	0.73

	Hueso	0.52
	Madera	0.79
Orgánicos: 46.42 %	Residuos alimentarios	33.07
	Residuos de jardinería	10.84
	Algodón	0.15
	Loza y cerámica	0.46
	Material de construcción	0.7
Otros:	Pañal desechable	6.75
	Residuo fino	2.25
	Trapo	2.82
	Otros	8.9
Total		100.0

Fuente: Semarnat (2020).

La Unión Europea

Resulta indispensable mencionar el caso de los países de Europa cuando se estudia la evolución y aplicación de las políticas de EC, ya que éstas cobran importancia tempranamente en aquella parte del mundo. En 2010 aparece el concepto de EC en las discusiones del parlamento europeo, debido al aumento de la demanda de materias primas y a la escasez de recursos, así como a la necesidad de reducir la importación de recursos naturales y a la oportunidad de desarrollar nuevos mercados en el marco de la *Green Economy* (Naciones Unidas, 2009). Esta iniciativa, que da la pauta para el financiamiento de programas orientados a dar mayor eficiencia al uso de los recursos naturales, se materializó en el diseño de la hoja de ruta para Europa con metas muy precisas para el año 2050 (European Commission, 2011).

El Plan de Acción para Cerrar el Ciclo de la Economía Circular (European Commission, 2015), el cual ha mantenido una continuidad con *The European Green Deal* (European Commission, 2019), comprende un paquete de iniciativas para la transición verde que promueven los procesos de EC y se complementan con medidas locales y regionales de los países. Inglaterra, Gales, Escocia, Cataluña, Dinamarca y los Países Bajos han elaborado ya sus planes de EC (Ellen MacArthur Foundation, 2015).

De acuerdo con los datos reportados, en 2021 “el 49.6% de los residuos municipales en la UE se recicla o composta; la meta planteada para la UE en conjunto es establecer acciones para reducir a 10% los residuos que van a parar a los rellenos sanitarios”. La obtención de materias primas para el suministro sostenible y el reciclaje constituyen otra de las políticas importantes para promover el reciclado de materias primas y hacer posible un mercado secundario potente (litio, cobalto, níquel, galio, boro, titanio, etcétera). Esto ha llevado a generar una legislación relacionada con el trato igualitario de las llamadas “materias primas secundarias”.

Un indicador importante para el seguimiento de la EC en Europa es el índice de circularidad (uso circular de materiales/uso global de materiales), que mide la proporción de material recuperado y reintroducido en el mercado para su reciclado/recuperación; dicho índice alcanzó el 11.5% en 2022. Las diferencias en la tasa de circularidad entre los países de la UE se basan no sólo en la cantidad de reciclado de cada país, sino también en factores estructurales de las economías nacionales (Eurostat, 2023).

América Latina

A diferencia de Europa, América Latina tiene una historia más cercana a México, una historia que se reproduce en muchas de las políticas que se impulsan. En 2019, el concepto de EC adquirió un interés significativo, a nivel de la región de América Latina y el Caribe, en la Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, donde se anunciaron propuestas para una Coalición Regional de Economía Circular, que permitiría desarrollar una visión y una estrategia regionales comunes, para fomentar la cooperación e intercambiar mejores prácticas que tuvieran un mayor impacto. La coalición sería organizada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial y otros socios internacionales y regionales (Schröder *et al.*, 2020).

En los últimos años, la región ya ha puesto en marcha más de 100 iniciativas públicas relacionadas con la EC, en 20 países. Estas políticas y programas son “importantes para acelerar y ampliar las prácticas circulares en la economía, como los cambios en el diseño de productos, en las cadenas de suministro, en los procesos de producción industrial y en la forma en que los productos se utilizan y desechan al final de su vida útil” (Schröder *et al.*, 2020: 4). La mayoría de los Estados latino-

americanos han introducido uno o más de los cinco tipos diferentes de medidas de política que promueven la transición de los países hacia la EC. Estas medidas son: el diseño de hojas de ruta y estrategias nacionales de EC; las políticas de gestión de residuos y reciclaje; la responsabilidad ampliada del productor; políticas fiscales para incentivar la EC (impuestos, incentivos y subsidios); y políticas de productos (diseño ecológico, prohibir productos de un solo uso y ampliar la vida útil de los productos) (Tagle y Carrillo, 2022).

En los últimos años, la gestión de los residuos sólidos en los países de América Latina y el Caribe ha mejorado notablemente; hoy en día más personas se han beneficiado de los servicios de recolección de residuos sólidos, con lo que la tasa de cobertura de recolección ha alcanzado el 93 % (Abarca *et al.*, 2013). Sin embargo, más de la mitad de los residuos sólidos se elimina de forma inadecuada. La prevalencia de la informalidad en la recolección de basura, y el crecimiento descontrolado de los tiraderos a cielo abierto, son un reto para la mayoría de las ciudades de AL y dificultan los planes para el reciclaje y reutilización de los residuos sólidos. La mayoría de las ciudades cuentan con disposiciones para mejorar en estos aspectos; pero estas políticas no siempre tienen éxito, ya que el crecimiento de las grandes ciudades y centros industriales dificulta los procesos planteados.

El reciclaje es todavía limitado en AL y sigue siendo una oportunidad importante. Menos de 3 % de los residuos sólidos generados en las ciudades de AL se separan de origen y se reciclan. Esta situación es un poco mejor en algunas ciudades; por ejemplo, en Ciudad de México y en la ciudad de Santiago, donde se recicla el 10 % y el 11 % de los residuos, respectivamente (Juárez, 2021).

¿Cómo enfrentar los retos? Lecciones para México

Las políticas y prácticas para adoptar el marco de la EC varían de acuerdo con los enfoques económicos y de desarrollo, con la orientación de sus políticas ambientales, con la vigencia de su legislación en materia ambiental, e impactan en forma definitiva la capacidad de gestionar los programas y hacer cumplir la ley.

La Comisión Europea anunció en 2015 el “Paquete de Economía Circular”, y a mediados del año 2020 puso en marcha el último “Plan de Acción de Economía Circular” (El Comité Económico y Social Europeo, 2020). En Estados Unidos, la Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act ha estimulado numerosas iniciativas corporativas de reciclaje y recuperación de recursos, aunque persisten

retos en los impactos adversos de procesos de reciclaje ineficientes, como los problemas en el reciclaje de baterías de plomo-ácido (Zeng *et al*, 2022). Estados Unidos también cuenta con un notable programa regional, como el Zero Waste Plan de San Francisco, en el estado de California.

En los resultados encontrados, se ha detectado que la implementación de políticas de EC en las regiones analizadas marca importantes diferencias (véase tabla 2).

Sobre el tema de orientación que tienen las políticas de EC analizadas, se debe señalar que en Europa el diseño e implementación de políticas y planes para la eficiencia en el uso de los recursos y recuperación de éstos en EC, se ha adoptado cada vez más en varios de los países como iniciativa a nivel nacional. En la *Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos y el desarrollo* (2011), se incorpora un cuadro de indicadores de eficiencia en el uso de los recursos. Ello ha contribuido a establecer incentivos claros para que los Estados miembros incorporen objetivos orientados al mejor uso de los recursos en diversos programas, estrategias e instrumentos nacionales.

La estrategia de la UE no tiene un objetivo general vinculante para la eficiencia en el uso de los recursos. Diversos países han adoptado hasta ahora objetivos de productividad de los recursos a escala nacional y de toda la economía. Sin embargo, hasta la fecha no existen objetivos de reducción absoluta, además de que no presentan plazos ni cifras por alcanzar.

La formulación de políticas en los países de América Latina está en proceso de desarrollo. La mayoría de estas políticas se orientan a cumplir los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales se focalizan en aspectos que circunscriben a la EC; en su mayoría, estas políticas no están formuladas directamente en términos de EC, aunque implican actividades relacionadas con ella. Es importante destacar que estas políticas y leyes han sido formuladas o actualizadas a lo largo de la última década, lo que puede explicar la creciente importancia del desarrollo de políticas de EC en la región y el poco avance en su aplicación.

Políticas de residuo cero, impuestos y subsidios para estimular la adopción de productos sustentables, normas de diseño para bienes de fuentes recicladas y reciclables, iniciativas de responsabilidad extendida del productor, y políticas de compras públicas sustentables, ejemplifican algunas de las estrategias que se proponen en la planeación de los países de Latinoamérica para alcanzar una EC.

TABLA 2
Tipos de políticas públicas de EC en América Latina

<i>Tipo de política</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Países</i>
Gestión de residuos y reciclaje.	Se responsabiliza a los fabricantes de la recuperación, el tratamiento y la eliminación de los residuos posteriores al consumo.	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Panamá.
Responsabilidad ampliada del productor (RAP).	Se promueve el uso sostenible de los recursos, a través de la reducción, optimización y reciclaje de materiales, bajo el principio de responsabilidad compartida.	Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, México, Perú, Uruguay y Venezuela.
Políticas de productos (incluido el diseño ecológico, la prohibición de productos de un solo uso y la ampliación de la vida útil de los productos).	Se aplica la prohibición de productos de un solo uso.	Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico y Uruguay.
Hojas de ruta y estrategias nacionales de economía circular.	Se añaden elementos del modelo EC a los planes nacionales de desarrollo o programas medioambientales.	Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú y Uruguay.
Política fiscal (impuestos, incentivos, subsidios).	Se ofrece apoyo a las empresas que pretendan adoptar el modelo de EC.	Uruguay.

Fuente: elaboración propia con información de Chatham House (2023).

En el caso particular de México, como ya se señaló, se ha promulgado la Ley General de Economía Circular. Entre los elementos más importantes de esta iniciativa figuran los instrumentos propuestos para el control, manejo y mejoramiento en relación con la economía circular: los planes de manejo de residuos sólidos; los planes de responsabilidad compartida, y el Plan Nacional de Economía Circular, entre otros. Sin embargo, quedan algunos aspectos pendientes, los cuales se vinculan directamente a la coordinación entre los niveles de gobierno, a la continuidad, a la gestión eficiente con apego a las leyes y al fomento para la educación de los consumidores con una orientación hacia el cambio de hábitos en el consumo.

La estrategia para Europa tiene metas y objetivos planteados a largo plazo (2050), con algunas métricas ligadas a los ODS que se enfocan al 2030. Esto último es similar a lo que sucede en la mayoría de los países de AL, ya que los primeros planteamientos de EC se basan en las estrategias para cumplir con los ODS en 2030; en cambio, para México pareciera que el planteamiento se hace en cada gobierno con un enfoque sexenal, aunque sí se tiene en perspectiva el compromiso de cumplimiento de los ODS.

Una política decidida de Economía Circular en México tendría que recuperar algunos elementos de otras regiones y avanzar hacia una legislación de largo plazo que visualice como eje las oportunidades de recuperación de materiales y la oportunidad de generar mercados de materias primas secundarias, toda vez que los recursos naturales no son infinitos. Tener como motivación la reducción del daño ambiental es favorable, pero debe considerarse y difundir la posibilidad que ofrece una política de este tipo para lograr la mayor eficiencia y mejorar la rentabilidad, ya que ello es un criterio primordial para los productores.

Es indispensable que la legislación y las iniciativas que se promulgan a nivel federal orientadas hacia la economía circular, vayan acompañadas de estrategias de coordinación con los otros niveles de gobierno, y que se busque la posibilidad de utilizar instrumentos económicos que incentiven el reciclaje y la responsabilidad de productores y consumidores. La definición y cumplimiento de leyes federales que orienten la gestión de residuos desde un enfoque de circularidad, así como para crear la infraestructura de los puntos de transferencia y disposición, y crear incentivos para el desarrollo de los mercados de “materia prima secundaria”, debe ser la base y el punto de partida para dar pie a leyes locales.

No se puede dejar de lado el papel que desempeña el consumidor en esta transición; por ello, las autoridades deben impulsar una política de educación y concientización que se oriente hacia una cultura de consumo frugal. La educación ambiental es una prioridad que se debe impulsar en diversos espacios para avanzar hacia un cambio de paradigma donde el consumidor se transforme en el actor central que defina un nuevo modelo de consumo más sostenible. Una política en ese sentido también induce a la formación de directivos y técnicos que sean conscientes de las oportunidades, beneficios y ventajas económicas y ambientales que ofrece la EC para aportar tanto a las empresas como a la sostenibilidad del planeta.

Cambios claros en estos dos ámbitos seguramente provocarán otros a nivel político y legislativo, así como de los poderes económicos, para que el ciclo se complete y la EC empiece a tener impactos positivos que hasta ahora no se ven en el conjunto de países que en general se colocan en la fase del discurso y medidas incipientes.

TABLA 3
Análisis comparativo de la gestión de residuos

<i>Conceptos</i>	<i>Europa</i>	<i>América Latina</i>	<i>México</i>
Orientación de la política ambiental de residuos	Eficiencia en el uso y Recuperación de materiales	Diseño de leyes, programas y hojas de ruta	Leyes para reducir la generación de residuos
Visión	Largo Plazo. Se establecen metas para el 2050	Corto y mediano plazo con metas al 2030)	Corto plazo. Los planes son sexenales
Motivos para impulsar una política de residuos	Costo de materias primas	Reducción del daño ambiental	Reducción del daño ambiental
Identificación de áreas prioritarias	Plásticos, residuos alimentarios, materias primas críticas, residuos de construcción y demolición, biomasa y bioproductos	Plásticos, biomasa y bioproductos	Plásticos, residuos alimentarios
Cooperación y Alianzas	Acuerdos multinacionales y multirregionales	Limitada integración regional	Orientación Federal y gestión local
Cadenas de Valor	Circularidad de las cadenas de suministro y valor	Enfoque en el post consumo	Enfoque en el post consumo
Marco normativo	Vigilancia desde la UE y a nivel país los Ministerios de Medio Ambiente y Economía	N/D	Legislación Federal y local, difícil y heterogénea aplicación
Instrumentos económicos	Subsidios, beneficios fiscales, Impuestos y pagos a productores y consumidores	Subsidios a productores	No hay uso de instrumentos
Coordinación gubernamental	Articulación de planes y programas en todos los niveles de gobierno	N/D	No se articulan los 3 niveles de gobierno
Capacidad institucional	Alta	Baja	Baja

Recursos financieros	Fondos y partidas presupuestales europeas enfocadas a la EC.	Escasos	Muy limitados
Recursos Humanos	Recursos Humanos especializados para monitoreo y control con capacitación constante	Solo Colombia y Argentina tienen programas de capacitación	Informalidad y falta de capacitación
Responsabilidad del productor	Prioridad en la ley y tiene incentivos y en caso de no cumplirse sanciones	Solo Colombia lo contempla en la ley y presenta incentivos y sanciones	No se exige responsabilidad al productor
Educación ciudadana	Se presentan planes y programas de concientización desde la UE para incentivar el consumo de ecodiseños	N/D	Se da de forma no sistemática
Corresponsabilidad y confianza (Soc-Gobierno)	Existen mecanismos de Coordinación entre el gobierno y la sociedad	N/D	El camión no separa y desincentiva a la gente
Valorización y reciclaje	Revalorización y oportunidades de reutilización, reciclaje, etc. En toda la cadena de producción	Se considera en ciertas actividades de manera integral (residuos eléctricos, electrónicos y construcción)	El mercado de materias primas recicladas como aluminio, vidrio, cartón y papel ha crecido, otros poco
Disposición final	Vertederos (cielo abierto) se busca que para 2035 solo el 10 % de los desechos sean enviados ahí	Cielo abierto y relleno sanitario	Predomina cielo abierto y 107 rellenos sanitarios
Resultados de las iniciativas de reciclaje	Se ha incrementado el porcentaje de reciclaje y la meta ha sido superada en algunos países	N/D	Mayor volumen de reciclaje que no se contabiliza por darse en la informalidad

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La economía circular y la sostenibilidad se han colocado actualmente en el discurso público como los pilares clave en las decisiones de política de los países; la mayoría de las administraciones e instituciones públicas tratan de aplicar medidas para poner en práctica sus principios fundamentales. Es de relevancia adaptar, en la medida de lo posible, algunas acciones que han sido exitosas en otros países o regiones.

Como punto de partida, la economía circular y la sostenibilidad requieren la acción coordinada de los gobiernos en todos los niveles, con el fin de facilitar las interacciones positivas de toda la sociedad, pero particularmente con las empresas. Además, los programas de EC deben contar con acciones particulares que deben aplicarse en función de las actividades, las tecnologías y el tamaño de los establecimientos; estas medidas tienen fuertes dimensiones industriales y regionales. Los principios de sostenibilidad exigen minimizar el transporte de residuos y el consumo espacial intermedio, lo que otorga un papel importante a las partes interesadas locales y regionales en el diseño y la aplicación de estas políticas.

Si bien es cierto que en el escenario altamente complejo que hoy enfrenta México, pareciera que la atención a los problemas ambientales no es una prioridad frente a situaciones como la pobreza, la desigualdad y el lento crecimiento económico, es necesario que se entienda que la implementación de estrategias como la EC para resolver problemas ambientales y más que un costo adicional, puede ser una oportunidad para la construcción de una propuesta de desarrollo que contribuya a mejorar las condiciones del país en su conjunto, pues ofrece la oportunidad de generar nuevos mercados competitivos, desarrollo de nuevas tecnologías, empleos que incluyan amplios sectores de la población, mejora en la calidad de vida de las personas, y menor dependencia del exterior y de la extracción de los recursos naturales.

Cimentados en necesidades económicas y sociales, los principios de la EC hacen necesario que se determine la velocidad a la que debe darse la transición a la EC y no sólo estipular el costo económico de dicha transición, que incluye inversiones en el desarrollo de nuevos activos, materiales infraestructuras (físicas y digitales), la formación de recursos humanos altamente capacitados para la investigación y desarrollo y procesos de *marketing* para promover la aceptación de los nuevos productos y servicios. Además, se debe cuantificar el costo social de

la transición particularmente en el apoyo a los sectores que se verán afectados.

También hay que poner sobre la mesa de discusión que, tras diez años de un impulso apabullante de la EC, los resultados no se hacen evidentes. Sin duda, la escasez de materiales por la situación de conflictos en el mundo ha sido una motivación clave para impulsar los principios de la economía circular; pero esto no garantiza la transición esperada; se requiere sumar a las propuestas de rediseño de productos y uso de materiales reciclados, la reducción de los volúmenes de consumo que nos acerquen como sociedad a hábitos de compra de lo necesario, movernos hacia una cultura de la frugalidad.

Referencias

- Abad, Emilio, y Mariana González (2021), “Efectos de las políticas de la economía circular en el medio ambiente y el crecimiento sostenible”, en Dalia Correa, Williams Aranguren y Karla Torres (comps.), *Economía y sostenibilidad en tiempos de COVID-19*, Universidad de Carabobo, Carabobo, pp. 195-207.
- Abarca Guerrero, Liliana, Ger Maas y William Hogland (2013), “Solid Waste Management Challenges for Cities in Developing Countries”, en *Waste Management*, vol. 33, núm. 1, pp. 220-232.
- Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus open*, 2, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.npls.2016.01.001>
- Boulding, Kenneth (1966), “The Economics of the Coming Spaceship Earth”, en Henry Jarrett (ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 3-14. Recuperado de <http://arachnid.biosci.utexas.edu/courses/thoc/readings/boulding_spaceshipearth.pdf>.
- Chatham House (2023) *Circular Economy.Earth*. Obtenido de Circular economy Policies, <<https://circulareconomy.earth/>>.
- Cepal (2018), “Acceso a la información, la participación y la justicia en asuntos ambientales en América Latina y el Caribe: hacia el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, Cepal.
- Circle Economy (2021), “The Circularity Gap Report 2021”. Recuperado de <<https://www.circularity-gap.world/2021>>.

- Colby, Michael (1991), “La administración ambiental en el desarrollo: Evolución de los paradigmas”, en *Trimestre Económico*, vol. 58, núm. 233, Fondo de Cultura Económica, pp. 589-615.
- Commoner, Barry (1971), *The Closing Circle. Nature, Man and Technology*, Bantam, Nueva York.
- El Comité Económico y Social Europeo (2020). Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/fiches_techniques/2017/N50448/doc_es.pdf>.
- Ekins, Paul, Teresa Domenech y Paul Drummond (2018), “Policies for a Resource Efficient Economy in Europe: Findings from the POLFREE Project”, en *Ecological Economics*, vol. 155, pp. 1-6.
- Ellen McArthur Foundation (2015), *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*, Ellen Macarthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>
- _____ (2015). *Delivering the circular economy: a toolkit for policy makers*. <<https://emf.thirdlight.com/file/24/neVTuDFno5ajUe-ne-man5IbBE/Delivering%20the%20circular%20economy%3A%20a%20toolkit%20for%20policymakers.pdf>>.
- _____ (2017), *Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration*. <<https://emf.thirdlight.com/file/24/MC1eXz-MW2hx60MCE-vuM6Pt5sI/Cities%20in%20the%20circular%20economy%3A%20An%20initial%20exploration.pdf>>.
- _____ (2016), *The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics & Catalysing Action*. Full report Initially Released in January 2016 at the World Economic Forum. <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics>>.
- _____ (2013), “Towards the Circular Economy, Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition”, en *Ellen MacArthur Foundation: Cowes, UK*, vol. 1. Recuperado de <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an>>.
- _____ (2019). *The butterfly diagram: visualising the circular economy*. Obtenido de Circular Economy Introduction, <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-diagram>>.
- Enciso, Angélica (2019), “En México existen alrededor de 40 rellenos sanitarios; ninguno opera en forma correcta”, en *La Jornada*, 5 de septiembre. Recuperado de <<https://www.jornada.com.mx/2019/09/05/sociedad/036n1soc>>.

- European Commission (2011), “Roadmap to a Resource Efficient Europe”, en *European Commission*. Recuperado de <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52011DC0571>>.
- _____ (2015), “Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the Loop - An EU Action Plan for the Circular Economy”, en *European Commission*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF>.
- _____ (2020), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A New Circular Economy Action Plan for a Cleaner and more Competitive Europe, en *European Commission*. Recuperado de <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>>.
- _____ (2019), The European Green Deal. *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Brussels. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF>.
- European Union Website (EAS) (2022), *La Economía Circular: una necesidad y una oportunidad*, Delegación de la Unión Europea en Perú, 20 de septiembre. Recuperado el 15 de febrero de 2024, de <https://www.eas.europa.eu/delegations/per%C3%BA/la-econom%C3%ADa-circular-una-necesidad-y-una-oportunidad_es?s=162>.
- EUROSTAT (2023) Sustainable Development in the European Union. Statistical annex to the EU voluntary review. 2023 edition [eurostat Statistical books 2023 edition]. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Recuperado de <<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7870049/16817926/KS-05-23-188-EN-N.pdf/3b2ee0b2-5bc8-d139-ed93-af99827dc50a?version=2.0&t=1688373164670>>.
- Frosch, Robert A., y Nicholas E. Gallopoulos (1989), “Strategies for Manufacturing”, en *Scientific American*, vol. 261, núm. 3, pp. 144-153. Recuperado de <<https://doi.org/10.1038/scientificamerican0989-144>>.
- Gaceta Oficial* (2023), “Ley de Economía Circular de la Ciudad de México”, *Diario Oficial de la Federación*, 28 de febrero.

- Grupo Banco Mundial (2018), *Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos*, Grupo Banco Mundial. Recuperado de <<https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>>.
- Gunter, Pauli (2011), *La economía azul 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos*, TusQuets, Barcelona.
- Lee, Hoesung, José Romero y The Core Writing Team (eds). (2023), “Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, en *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf>.
- IPCC (2023), “Summary for Policymakers”, en “Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change”, en *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Recuperado de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf>.
- Juárez-Hernández, Sergio (2021), “Energy, Environmental, Resource Recovery, and Economic Dimensions of Municipal Solid Waste Management Paths in Mexico City”, en *Waste Management*, vol. 136, pp. 321-336. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/355971527_Energy_environmental_resource_recovery_and_economic_dimensions_of_municipal_solid_waste_management_paths_in_Mexico_city>.
- Kirchherr, Julian, Denise Reike y Marko Hekkert (2017), “Conceptualizing the Circular Economy: An Analysis of 114 Definitions”, en *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 127, pp. 221-232. Recuperado de <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>>.
- Krippendorff, Klaus (2019), *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*, Sage Publications, Los Ángeles.
- Mathews, John, y Hao Tan (2016), Circular Economy: Lessons from China, en *Nature*, vol. 531, pp. 440-442. Recuperado de <<https://www.nature.com/articles/531440a>>.
- Mendoza Cantú, Ania, Tania Ramírez Muñoz, Juan Antonio Araiza Aguilar (2022), *Atlas Nacional de Residuos Sólidos Urbanos*, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), Ciudad de México, p. 311.

- Naciones Unidas (1973), Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano. <https://undocs.org/es/A/CONF.48/14/Rev.1>
- Organización Internacional del Trabajo. (2018). *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo 2018: Sostenibilidad medioambiental con empleo*. Organización Internacional del Trabajo (OIT). Ginebra. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_638150.pdf
- Pearce, David W., y R. Kerry Turner (1989), *Economics of Natural Resource and the Environment*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 374.
- Prieto-Sandoval, Vanessa, Carmen Jaca-García y Marta Ormazabal-Goenaga (2017), “Economía circular: relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación”, en *Memoria de Investigaciones en Ingeniería*, núm. 15, Universidad de Montevideo, pp. 85-95. Recuperado de <<https://hdl.handle.net/10171/53653>>.
- Schröder, Patrick, Manuel Albaladejo, Pía Ribas, Melisa MacEwen y Johanna Tilkanen (2020), *La economía circular en América Latina y el Caribe. Oportunidades para fomentar la resiliencia*, Programa de Energía, Medio Ambiente y Recursos, Chatham House, Londres. Recuperado de <<https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2021-01/2021-01-13-spanish-circular-economy-schroder-et-al.pdf>>.
- Secretaría de Gobernación (2023), “Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos”, 8 de octubre, *Diario Oficial de la Federación (DOF)*. Recuperado de <https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=688657&fecha=08/10/2003#gsc.tab=0>.
- Secretaría de Gobernación (2024), Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, *DOF*, 24 de enero, <<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>>.
- Secretaría de Gobernación (2006), Norma Oficial mexicana NOM-052-SEMRNAT-2005, *DOF*, 23 de junio. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm#:~:text=Esta%20Norma%20Oficial%20Mexicana%20establece,que%20se%20consideren%20como%20tales>.
- Semarnat (2019), *Visión nacional hacia una gestión sustentable. Cero residuos* (Archivo PDF). Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf>.

- _____ (2024a). Bases para la Elaboración de un Diagnóstico de la Estrategia Nacional de Economía Circular en México. Agosto 2024, https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2024/BASES_ELABORACION_DIAGNOSTICO_PARA_ENEC.pdf
- _____ (2024b), Programa Nacional para la prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial 2022-2024, en *DOF*, 12 de febrero de 2022, <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673815&fecha=09/12/2022#gsc.tab=0>.
- _____ (2020) *Compendio de estadísticas Ambientales 2020*. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/mce_index.html
- _____ (2018) Informe de la situación del Medio Ambiente en México 2018. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>
- Stahel, Walter (1982), “The Product Life Factor. An Inquiry into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector”, en *NARC*, (Series: 1982 Mitchell Prize Papers), pp. 74-96.
- Tagle Zamora, Daniel, y Graciela Carrillo González (2022), “Gestión de residuos sólidos en León, Guanajuato: indicios de economía circular y de los objetivos del desarrollo sostenible”, en *Región y Sociedad*, vol. 34. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-39252022000100113&script=sci_abstract&tlng=es>.
- Tibbs, Hardin (1993), “Industrial Ecology: An Environmental Agenda for Industry”, en *Global Business Network*, pp. 3-27. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/285589929_Industrial_Ecology_an_environmental_agenda_for_industry>.
- UNEP Finance Initiative (2020), Reporte financiamiento de la circularidad: Desmitificar las finanzas para la economía circular. <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2021/04/Circular-Economy-Report-2020-ESP.pdf>
- United Nations. (2009). *Global green new deal: policy brief march 2009*. Geneva: United Nations Environment Programme. Obtenido de <https://www.unep.org/resources/report/global-green-new-deal-policy-brief-march-2009>
- Wautelet, Thibaut (2018), “The Concept of Circular Economy: Its Origins and Its Evolution, *No*, enero, pp. 1-21. Recuperado de <<https://www.researchgate.net/publication/322555840>>.
- World Bank Group (2018), “What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050”, en *World Bank Publications*.

Recuperado de <<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d3f9d45e-115f-559b-b14f-28552410e90a>>.

Zeng, X., O. Ogunseitan, S. Nakamura, S. Suh, U. Kral, J. Li y Y. Geng (2022), “Reshaping Global Policies for Circular Economy”, en *Circular Economy*, vol. 1, núm. 1, p. 100003.

Anexo 1

TABLA 1
 Generación estimada de residuos por entidad federativa

<i>Entidad Federativa</i>	<i>Toneladas/Día</i>	<i>Entidad Federativa</i>	<i>Toneladas/Día</i>
Aguascalientes	1 330	Morelos	1 878
Baja California	3 535	Nayarit	1 146
Baja California Sur	737	Nuevo León	5 310
Campeche	888	Oaxaca	3 538
Chiapas	4 964	Puebla	5 991
Chihuahua	3 638	Querétaro	2 085
Ciudad de México	9 552	Quintana Roo	1 546
Coahuila de Zaragoza	3 032	San Luis Potosí	2 640
Colima	743	Sinaloa	3 068
Durango	1 767	Sonora	2 916
Estado de México	16 739	Tabasco	2 471
Guanajuato	6 031	Tamaulipas	3 591
Guerrero	3 421	Tlaxcala	1 123
Hidalgo	2 694	Veracruz	7 813
Jalisco	7 961	Yucatán	2 016
Michoacán	4 459	Zacatecas	1 505
Nacional		120 128 t/día	

Fuente: Semarnat (2020).



EL ENTORNO MEDIOAMBIENTAL Y LA ACUMULACIÓN DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICOS

*Arturo Torres Vargas
Javier Jasso Villazul*

Introducción

La acumulación de capacidades tecnológicas (ACT) es un proceso impulsado por la empresa y su resultado está influido o determinado por los diversos entornos en los que ésta actúa, como son las condiciones del sector en el que compete, las condiciones del país, o bien las condiciones internacionales. Uno de los desafíos que las empresas enfrentan es el medioambiental; existe un reclamo mundial de que se controle y reduzca el impacto ambiental a través de la mejora y el cambio hacia el uso de tecnologías más limpias. La progresiva degradación del medio ambiente natural producida en las últimas décadas, ha llevado a la búsqueda de innovaciones tecnológicas destinadas a producir materiales respetuosos con el medio ambiente. En este contexto, las empresas de áreas intensivas en energía y emisiones, como la química, han tenido que desarrollar soluciones basadas en cambios tecnológicos y organizacionales que conduzcan a la obtención de objetivos como la eficiencia energética, el reciclaje y la eliminación de las emisiones con efectos contaminantes. Esto requiere acumular y construir capacidades tecnológicas.

El estudio de los procesos de ACT para los países en desarrollo es de larga data. Desde principios de la década de los años ochenta ha florecido una extensa literatura que reconoce la importancia de la ACT para el desarrollo económico (Katz, 1986; Lall, 1987, 1992; Kim, 1997). Diversos estudios han permitido una mejor comprensión de la naturaleza de las capacidades tecnológicas y el proceso de ACT doméstico. La literatura ha pasado de recopilar evidencia empírica basada en la metodología de estudios de casos y construir taxonomías a nivel de empresa, a ampliar el análisis para medir las capacidades tecnológicas (CT) a nivel

de los países, utilizando una variedad de metodologías cuantitativas (Archibugi y Coco 2005; Archibugi, Denni, y Filippetti, 2009; Dutrénit *et al.*, 2021).

La literatura ha proporcionado evidencia sobre el proceso de ACT a nivel microeconómico, basándose fundamentalmente en el marco analítico construido por Lall (1992) y Bell y Pavitt (1995). Otros estudios se han realizado a nivel de sectores industriales. Las taxonomías han sido usadas para entender los procesos de acumulación a nivel de la empresa en varios países e industrias. Sin embargo, Katz señalaba ya en los ochenta del siglo pasado, la necesidad de considerar no sólo los factores internos sino también los efectos del entorno macroeconómico sobre las estrategias tecnológicas de las empresas y la ACT (Katz, 1987). Lall (1992) puntualizó la necesidad de considerar las variables institucionales y de capacidades educativas en la ACT.

Con base en Freeman (2019), estudios recientes han considerado los efectos de las esferas o subsistemas de la ciencia, la tecnología, la economía, la política y la cultura sobre la ACT (Dutrénit *et al.*, 2019). Suele plantearse que la ACT tiene lugar en la empresa, pero en realidad es el resultado de un proceso interactivo en el que la empresa está inmersa en un vasto entorno, siendo parte de un sistema; es por ello que se apunta para analizar las implicaciones de los factores de la esfera tecno-económica y ambiental y de la esfera sociopolítica en el proceso de ACT (Dutrénit *et al.*, 2021).

Por lo anterior, a pesar de la importancia del entorno y sus efectos en la ACT, se requiere de nuevos estudios y enfoques para comprender con mayor profundidad dicho fenómeno. El doble objetivo de este trabajo es analizar cómo el entorno medioambiental ha incidido en el proceso de ACT a nivel de las empresas, e identificar las capacidades acumuladas que les han permitido responder a los cambios de este entorno. Para ello se propone un marco analítico que considera cómo el entorno (esferas) económico, el de ciencia y tecnología, y sobre todo el medioambiental, influyen en la ACT de las empresas.

Con base en lo anterior se plantean las siguientes preguntas:

- ¿En qué medida el entorno medioambiental ha influido en el proceso de ACT de una empresa mexicana productora de plásticos?
- ¿En qué medida las capacidades tecnológicas previas de la empresa le han permitido adaptarse o dar respuesta a las demandas ejercidas por el entorno medioambiental en el sector de plásticos?

Se argumenta que el entorno medioambiental, entendido como el comportamiento de individuos, organizaciones y administraciones públicas respecto a la protección del medio ambiente y a la conservación

de la biodiversidad, ha empujado a la empresa a desarrollar procesos y productos que responden a la construcción de una economía limpia. Así, la empresa ha podido responder a esos requerimientos elaborando nuevos productos biobasados y plásticos compostables, que han sido resultado de haber acumulado capacidades tecnológicas durante más de cuatro décadas.

La metodología utilizada es la del estudio de caso basado en Yin (2014). El caso analizado es el de una empresa mexicana fundada hace más de 40 años; es una de las principales productoras de resinas plásticas en México. Esta empresa forma parte del grupo KUO en la unidad de negocios especializada en la producción y comercialización de polímeros, copolímeros de estireno, y plásticos de especialidad, así como en la comercialización de productos químicos y servicios logísticos integrales. El estudio se basa en información recabada mediante entrevistas semiestructuradas realizadas en 2023 al personal responsable de las áreas de I+D de la empresa analizada. Los datos primarios de las entrevistas se complementan con fuentes secundarias, como informes y artículos de revistas de las empresas y el sector. Con el material empírico recabado, realizamos lo que Yin (2014) denomina “triangulación de datos”, para mejorar la confiabilidad de nuestros hallazgos.

El presente capítulo se compone de cinco apartados. Siguiendo a esta introducción, se hace una breve revisión de la literatura sobre ACT y los factores internos y externos a las firmas; ello sirve para plantear el marco de análisis de este trabajo. El apartado siguiente presenta algunos datos sobre el entorno ambiental que llevan a las empresas a responder o adaptarse a los requerimientos en esa esfera. El apartado 4 aborda el análisis del caso de la empresa Resirene y la acumulación de capacidades tecnológicas ante el entorno medioambiental, focalizándose en el periodo durante el cual su estrategia se ha visto más influida por los factores medioambientales. Por último, se presentan las conclusiones y reflexiones.

El marco de análisis

Las capacidades tecnológicas: la perspectiva de la empresa

Las capacidades tecnológicas son las habilidades y recursos necesarios para administrar el cambio técnico; incluyen conocimiento, aptitudes y experiencia, y reflejan el dominio de actividades tecnológicas (Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1995). La capacidad tecnológica fue definida por

Westphal, Kim y Dahlman (1985) como la habilidad para hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico. Dicha habilidad no radica en el conocimiento que se posee, sino en el uso del conocimiento y en la capacidad para utilizarlo en la producción, la inversión y la innovación. Varios conceptos se emplearon indistintamente para referirse a la misma idea, tales como el esfuerzo y la habilidad tecnológicos, pero hoy en día se ha generalizado el uso del concepto de capacidades tecnológicas. La emergencia de las capacidades tecnológicas y de aprendizaje como un proceso de acumulación de dichas capacidades, tuvo lugar a principios de los años ochenta.

En el caso de las empresas en países en desarrollo (PED), la literatura ha abordado estos temas focalizándose en los procesos de aprendizaje que subyacen a la construcción y acumulación gradual de capacidades tecnológicas a partir de la tecnología que adquieren de firmas en otros países. El punto de partida del análisis es que las firmas de PED son *borrowers* o *learners* (Amsden, 1992), es decir, toman prestada y aprenden la tecnología desarrollada por los países avanzados. El proceso de construcción de capacidades tecnológicas es esencialmente un proceso de aprendizaje y acumulación de conocimiento tecnológico. El desarrollo de capacidades tecnológicas depende de los procesos de aprendizaje.

En los PED la literatura trata de estrategias adaptativas de ACT y no de estrategias para liderar procesos de innovación que las lleven a posicionarse y a desarrollar estrategias para moverse en la frontera tecnológica, como es el caso de los países desarrollados (Torres, 2006). Bell y Pavitt (1995) definen a las capacidades tecnológicas como el conjunto de recursos requeridos para generar y administrar el cambio técnico, incluyendo las habilidades, conocimientos y experiencia, y las estructuras y vínculos institucionales. Kim (1997) las define como la habilidad de hacer un uso efectivo del conocimiento tecnológico para asimilar, usar, adaptar y cambiar las tecnologías existentes. La acumulación previa y el esfuerzo por aprender de la firma, condicionan la acumulación de nuevas capacidades. La capacidad de aprender supone una base de conocimiento en el interior de la organización; y también los factores externos o contextuales desempeñan un papel fundamental.

Las capacidades tecnológicas y la idea de lo interno y externo

Desde hace varias décadas, varios autores comenzaron a reconocer que el contexto importa para el análisis de la ACT y del Sistema Nacional de Innovación (SNI). Así, Bell (1984) señaló que el comportamiento tecnológico de las firmas puede ser visto como un conjunto de respuestas a

los estímulos de su contexto. Dahlman, Ross-Larsen y Westphal (1987) afirman que un entorno más competitivo estimula la introducción del cambio técnico en las empresas.

Aunado a lo anterior, Bell, Scott-Kemmis y Satyarakwit (1985) afirman que el comportamiento tecnológico de una empresa puede verse como un conjunto de respuestas a los estímulos en su entorno. Maxwell (1987) describe los problemas que Acindar –una empresa siderúrgica argentina– tuvo que enfrentar en un contexto económico inestable durante el periodo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI).

Por otro lado, Lall (1992) señaló que en la ACT de las empresas existen diversas fuerzas o factores externos que influyen fuertemente sobre dichos procesos. Desde el lado de la demanda, señaló que existen tres factores principales:

- La necesidad inherente que tienen las empresas de desarrollar nuevas habilidades e información, simplemente para incorporar nueva tecnología a la producción.
- Factores externos que pueden influir fuertemente en el proceso de ACT, como el ambiente macroeconómico, las presiones competitivas y el régimen comercial; dichos factores pueden afectar los rendimientos que se espera obtener de los esfuerzos para desarrollar estas capacidades. Un ambiente estable y de alto crecimiento económico conducirá a mayores inversiones para desarrollarlas; de igual forma, puede influir la competencia. La competencia internacional es la que más influye en el impulso para que las firmas lleven a cabo la actualización de las habilidades y la tecnología. La orientación del comercio afecta el contenido y el ritmo del desarrollo de la ACT.
- El cambio tecnológico mismo, el cual estimula a las empresas de los países en desarrollo a intentar mantenerse actualizadas; la exposición a la competencia sirve como incentivo, de tal forma que las empresas muy protegidas pueden retrasar su actualización tecnológica durante largos periodos. No obstante, la existencia y potencial disponibilidad de tecnologías más eficientes pueden ser incentivos para invertir en capacidades tecnológicas en las firmas.

De acuerdo con Katz (1986, 1987), Katz y Astorga (2013), Arza (2013), Rasiah (2013) y Suárez (2014), los niveles macro y micro están entrelazados, y las empresas responden a los cambios en el contexto macroeconómico con cambios en su comportamiento tecnológico y económico. En esta línea, Katz señala:

La tasa y la naturaleza del cambio técnico, así como el tipo de innovaciones y avances de productividad que debe buscar una determinada empresa en un determinado momento, dependen en gran medida de las fuerzas estrictamente microeconómicas emergentes de la historia específica de la empresa; las variables de mercado que describen el entorno competitivo en el que opera la empresa; las fuerzas macroeconómicas que caracterizan los parámetros generales del sistema en el que están inmersos tanto la empresa como la industria; y la evolución de la frontera del conocimiento o “estado del arte” a nivel internacional (Katz, 1987: 16-17; traducción propia).

La idea del entorno y de las esferas como rasgos externos

En su estudio sobre la teoría del crecimiento económico, Freeman (2019) propone complementar el análisis de los modelos de crecimiento con un acercamiento histórico, e identifica en éste cinco subsistemas de la sociedad que contribuyen a explicar dicho proceso. Cada uno de estos subsistemas o esferas tiene rasgos distintivos propios y una autonomía relativa, pero también se sobreponen al interactuar, generando procesos de interdependencia. La propuesta de Freeman (2019) considera cinco esferas: la ciencia, la tecnología, la economía, la política y la cultura.

Más tarde, Freeman (2011) argumentó que los sistemas de innovación generan condiciones para la ACT, de acuerdo con las condiciones que trascienden las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Es común pensar que el proceso de maduración, desarrollo y avance en la complejidad y completitud de los SNI tiende a convertirlos en sistemas tecno-económicos, es decir, en entidades que privilegian la transformación de recursos de conocimiento de diversa naturaleza en productos, técnicas, servicios y otros resultados que sean valiosos estrictamente por criterios económicos. De acuerdo con esto, Freeman (2019, 2011) extendió el análisis del contexto económico a otras esferas y señaló que existe una conexión entre la política social y la inequidad con la tecnología y el crecimiento.

Recientemente, Rasiah (2013) y Dutrénit *et al.* (2019) han analizado la influencia del entorno en la ACT, así como la forma en que los procesos de ACT son afectados por determinantes internos y externos a la empresa, pudiendo existir contextos que pueden acelerar o inhibir la ACT. Los procesos de ACT ocurren en contextos específicos. Dutrénit *et al.* (2021), en un estudio sobre las esferas que condicionan la ACT en Latinoamérica, agrupan los factores externos dentro de dos esferas: la tecno-económica y ambiental, y la sociopolítica. Estos autores argumentan que la trayectoria evolutiva de los países combina estas esferas

de manera diferente, lo que resulta en diversos perfiles de desarrollo que afectan la ACT.

En síntesis, hay factores internos y externos a la empresa que influyen en la posibilidad de acumular capacidades tecnológicas. Por ello coincidimos con Sampedro *et al.* (2022) cuando destaca como factores internos a las actividades de I+D los siguientes: la formación de recursos humanos especializados; la trayectoria de la empresa en actividades de aprendizaje; las capacidades tecnológicas construidas sobre la base de experiencias pasadas; y la vinculación con universidades, centros públicos de investigación, clientes y proveedores. Y como factores externos a las condiciones macroeconómicas y competitivas, los incentivos y las políticas públicas de CTI.

El entorno y la empresa: la propuesta analítica

Una de las esferas del entorno es la medioambiental. Si bien Freeman (2019) no incluyó el medio ambiente en su análisis referente a las esferas o subsistemas, sí hizo referencia a la importancia de los factores ambientales al señalar que los factores ecológicos pueden predominar en la determinación de la tasa y dirección del crecimiento económico. Por otro lado, Dutrénit *et al.* (2021) integraron las esferas ambiental y tecno-económica, considerando como indicadores del impacto ambiental las actividades económicas, el consumo de energía renovable y las emisiones de CO₂. Para Sampedro *et al.* (2022), el entorno medioambiental abarca las acciones y regulaciones de las organizaciones, países, personas e instituciones reguladoras respecto a la protección del medio ambiente y a la conservación de la biodiversidad.

Para efectos de este trabajo, nos referimos al entorno medioambiental como aquel en el que las demandas de mejoramiento en el hábitat han forzado a las empresas en diferentes regiones y sectores a buscar soluciones innovadoras para reducir los impactos negativos en el ecosistema. Las compañías han adoptado estrategias tecnológicas que les permiten competir en segmentos del mercado ecológico y sustentable. Un número significativo de empresas ha considerado introducir eco-innovaciones para crear valor económico y ambiental.

Con base en lo anterior, se plantea que la ACT en una empresa está definida por las condiciones internas y del entorno, considerando dos dimensiones: una temporal y otra espacial-situacional; es decir: hay un conjunto de aspectos que la empresa define a partir de sus decisiones o estrategias, entre ellas las de carácter tecnológico; ello implica una adaptación o respuesta a los cambios o presiones del entorno. En este

caso. el análisis se centra en los factores medioambientales, considerando además aspectos económicos y de CyT, y en cómo la empresa impulsa mecanismos de adaptación o una estrategia de acumulación de capacidades tecnológicas que responda a los cambios en los entornos, sobre todo el medioambiental.

La dimensión temporal

La ACT sigue una trayectoria en el tiempo que puede ser gradual o disruptiva, y depende de la interacción de los factores internos y de los cambios en el entorno (esferas). El entorno puede actuar en distintos grados sobre las decisiones de las empresas; esto es, en un periodo (n) uno de los entornos (esferas) considerados puede tener un fuerte impacto en las decisiones de una empresa, mientras que en otro periodo (n+1) ese mismo entorno podría estar teniendo efectos en la empresa, pero en menor grado que otro emergente (Torres y Jasso, 2024). Así, en un periodo (n) el impacto del entorno económico o el de CyT podría ser preponderante respecto a otros, mientras que en el periodo (n+1) el entorno medioambiental podría ser el predominante (véase figuras 1 y 5).

La dimensión espacial-situacional

Hay otra dimensión que se refiere a lo espacial-situacional. Esto implica la ubicación de la empresa en un sector, una región, un país, un territorio determinado, lo cual configura sus posibilidades de respuesta a los cambios de situación en el contexto (Torres y Jasso, 2024; Jasso, 1998). Por ejemplo, la naturaleza de las tecnologías utilizadas puede diferir significativamente según el sector en el que se ubique una empresa. De igual manera, las condiciones de los países proveen de diferentes condiciones de desarrollo a las empresas en determinados sectores. Considerando la esfera medioambiental, pueden existir diferentes niveles de reglamentaciones internacionales, nacionales, regionales y locales que tendrán distintos efectos en las decisiones tecnológicas de las empresas.

Por ello, proponemos un esquema en el que la ACT de una empresa abarcaría dos dimensiones: una temporal y otra espacial-situacional (figuras 1 y 2).

El marco propuesto debe adaptarse al caso analizado considerando el entorno o esferas, las empresas, las características del sector, de las regiones, los países o los territorios estudiados.

El entorno medioambiental y la producción de plásticos: la dimensión espacial-situacional

La creciente contaminación por plásticos sintéticos

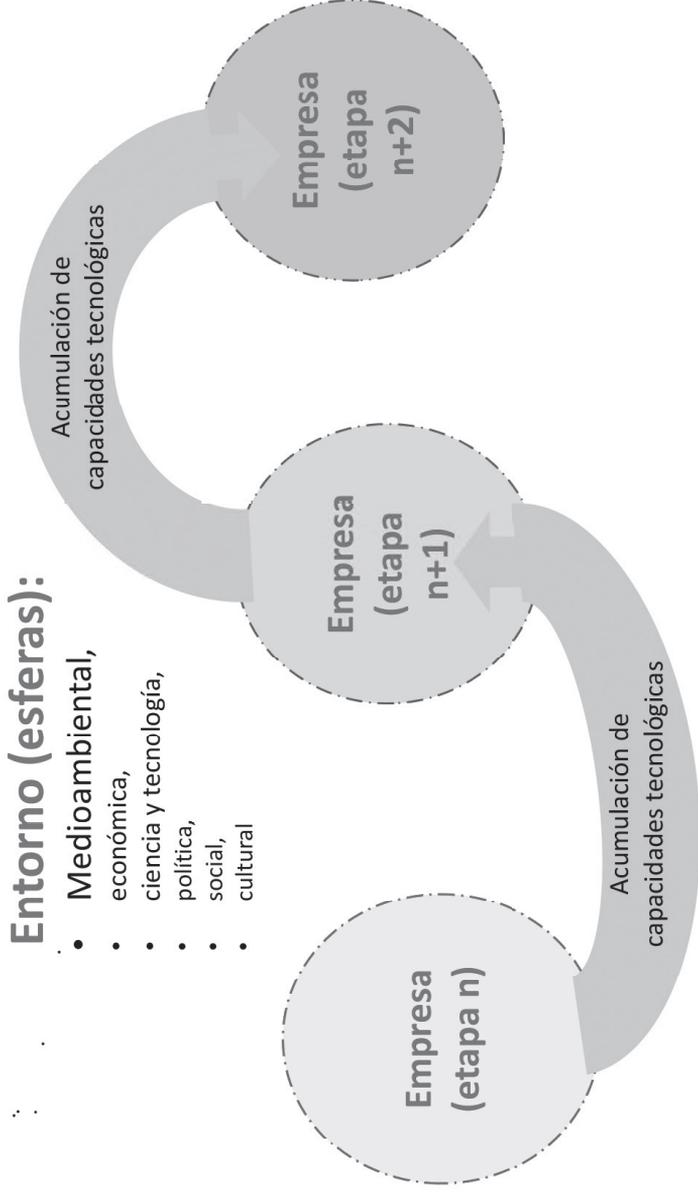
Debido a su baja degradación, junto con una producción, uso y eliminación insostenibles, los plásticos y micro plásticos se han convertido en una grave amenaza para los ecosistemas naturales y la salud humana. La contaminación plástica se ha generalizado y afecta al agua dulce y marina, así como a los ecosistemas terrestres globalmente (Bollaín y Vicente, 2019).

A medida que la producción de plásticos sigue aumentando, el problema se acentúa. La producción mundial de plástico se duplicó de 2000 a 2019 y ascendió a 460 millones de toneladas. Como la mayoría de los plásticos de consumo están diseñados para un solo uso, esto ha resultado en cantidades crecientes de desechos plásticos. El plástico representa 3.4% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (OECDiLibrary, s. f.). Globalmente, en 2019 el 22% del plástico acabó en vertederos abiertos o en la naturaleza, y sólo el 9% se recicla, mientras que el resto (69%) se incinera o entierra (OECDiLibrary, s. f.), (figura 3). La producción extensiva de plásticos y su eliminación no selectiva ha aumentado el número de microplásticos que están afectando la salud de los seres vivos.

La creciente preocupación sobre la magnitud y los peligros de la contaminación por plásticos ha promovido una mayor intervención pública. Cada vez más gobiernos nacionales prohíben o imponen impuestos a los productos de plástico de un solo uso. Por ejemplo, más de 100 países prohíben ya total o parcialmente las bolsas de plástico de un solo uso, y muchos están prohibiendo también otros artículos de plástico desechables (cubiertos, varillas para mezclar, etcétera). Dado que los envases representan casi 40% del peso total de los residuos plásticos generados en el mundo, su reducción y reciclado es una prioridad en la lucha contra la contaminación por este material (Melo, 2024).

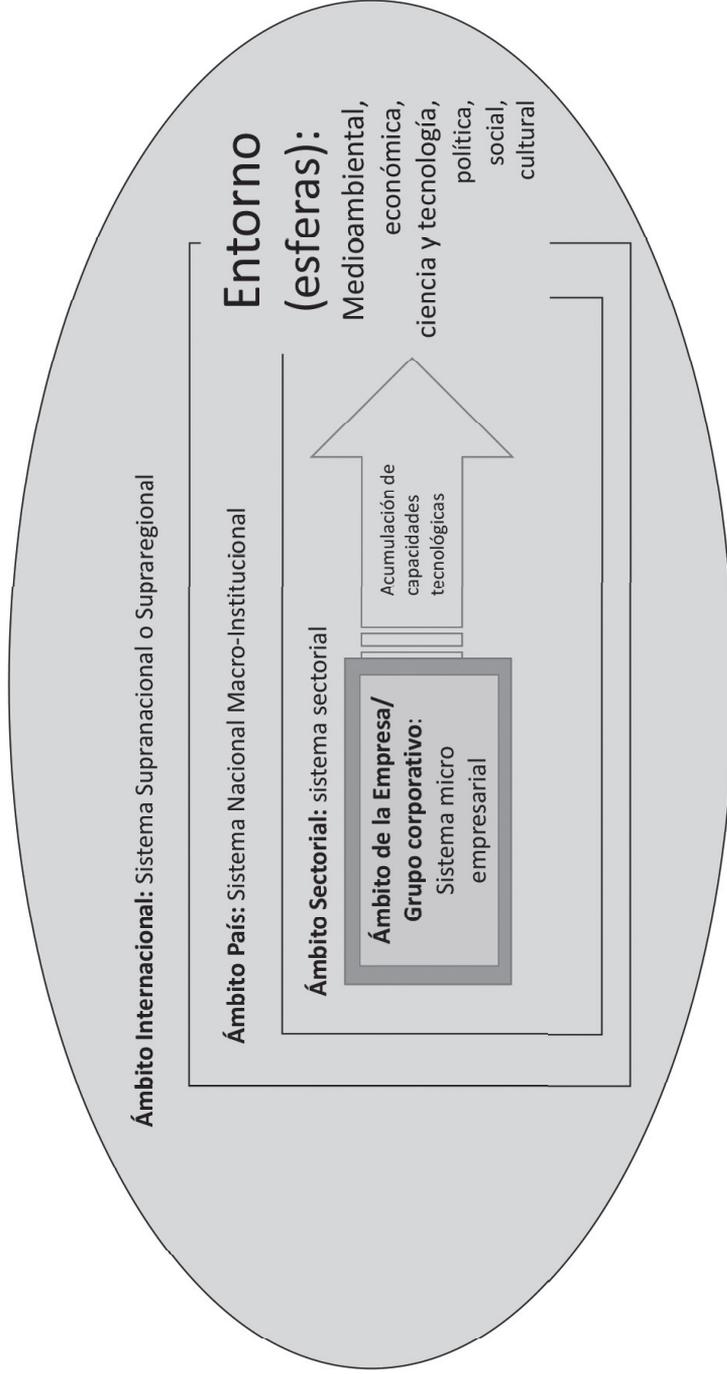
El creciente interés por las cuestiones medioambientales hace que sean más exigentes los requisitos para nuevos materiales, de modo que no supongan una carga significativa para el medio ambiente. La progresiva degradación del medio ambiente natural que se ha producido en las últimas décadas por la producción sistemáticamente creciente de materiales poliméricos sintéticos, ha llevado a la búsqueda de innovaciones tecnológicas destinadas a producir materiales respetuosos con el medio ambiente. Se requiere innovación para pasar de la dependencia de plásticos insostenibles basados en combustibles fósiles a alternativas plásticas sostenibles de base biológica.

FIGURA 1
El entorno (esferas) y la acumulación de capacidades tecnológicas de la empresa:
la dimensión temporal



Fuente: elaboración propia.

FIGURA 2
 El entorno (esferas) y las capacidades tecnológicas de la empresa: La dimensión espacial-situacional



Fuente: elaboración propia.

Se pueden identificar dos corrientes en lo relativo al desarrollo de los plásticos. La primera es no usar plásticos. En la segunda, usar plásticos en forma moderada. Esta opción reconoce la utilidad de los plásticos y considera la reducción en el impacto medioambiental por medio de acciones como el reciclaje.

En el caso mexicano, la legislación medioambiental refleja la preocupación por lograr un equilibrio ecológico y proteger el medio ambiente, orientándose a la disminución de la contaminación y al adecuado manejo de residuos peligrosos, así como a la regulación de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, entre los que figuran el manejo, uso, reúso y reciclaje de plásticos. Destaca la creación, en 1992, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), que es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) con autonomía técnica y operativa, y cuya tarea principal es incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable haciendo cumplir las leyes en materia ambiental.

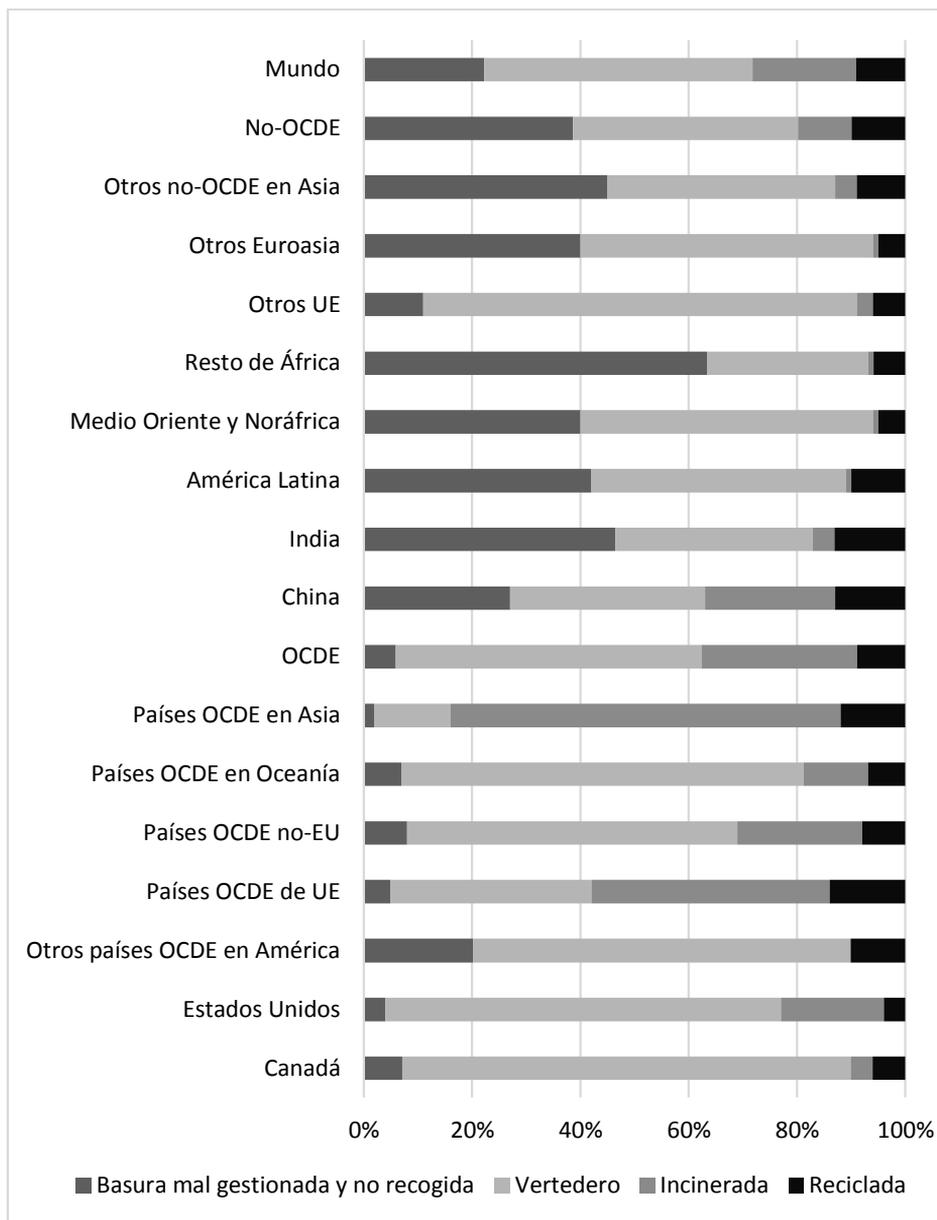
La tendencia tecnológica en los plásticos

La tendencia tecnológica ante las demandas medioambientales ha llevado a los productores de plásticos a transitar de producir plásticos tradicionales basados en fuentes no renovables hacia bioplásticos que incluyan el desarrollo de materiales biobasados y biodegradables.

Los bioplásticos se refieren a plásticos de base biológica y/o de alguna manera biodegradable. Una parte o la totalidad del carbono de un bioplástico de base biológica procede de una fuente renovable. Los bioplásticos biodegradables son aquellos que se degradan en biomasa, dióxido de carbono (CO₂) y agua mediante acción biológica en un ambiente y en una escala de tiempo definidos (Bioplastics Council, 2020).

Los bioplásticos pueden ser materiales biodegradables y/o biobasados. Los polímeros biobasados se producen utilizando recursos renovables. Según la European Bioplastics (2023), los plásticos biodegradables permiten mejorar las posibilidades de eliminación y reciclaje de residuos al final de la vida útil de los productos. Esto puede reducir la carga sobre los sistemas de residuos existentes y el medio ambiente. La biodegradación es un proceso químico durante el cual los microorganismos en el medio ambiente convierten los materiales en sustancias naturales, como agua, dióxido de carbono y composta. La propiedad de biodegradación no depende de los recursos de un material, sino que está vinculada a su estructura química.

FIGURA 3
Plásticos desechados y reciclados en el mundo (2021)



Fuente: elaboración propia con base en OECDiLibrary (s.f.) *Global Plastics Outlook database*.

Las resinas bio-basadas a base de almidón, son una opción sustentable para reemplazar resinas como el polipropileno, polietileno y el poliestireno, en aplicaciones como productos de un solo uso y/o de empaque. La producción de plásticos biobasados y biodegradables ha sido creciente en los últimos años debido a que reducen la huella de carbono. La producción de plásticos biodegradables ha aumentado, entre otras causas debido al interés de los consumidores por alternativas sostenibles; la tecnología más eficiente impulsa también ese aumento (véase figura 4).

La preocupación por el medio ambiente ha conllevado, entre otros aspectos, considerar la economía en una idea de circularidad, con miras a preservar y mejorar el capital natural. Se busca controlar los recursos finitos y emplear recursos y tecnologías renovables o de mayor eficiencia (factibilidad); optimizar el uso de recursos y diseñar procesos de fabricación que promuevan el reúso y reciclaje de materiales y componentes para reducir su rotación y aumentar su vida útil, y fomentar la eficiencia del sistema.

El entorno medioambiental y la trayectoria de acumulación de capacidades tecnológicas en la empresa mexicana de plásticos

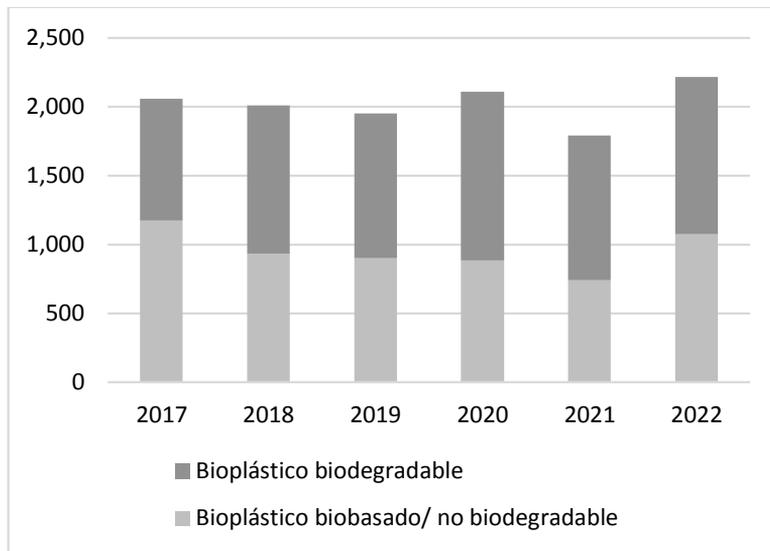
Origen, características y perfil de la empresa

Resirene es una empresa mexicana que figura entre las mayores productoras de resinas plásticas en México. Está especializada en la producción y comercialización de plásticos, primordialmente polímeros, copolímeros de estireno, y plásticos de especialidad, así como en la comercialización de productos químicos y servicios logísticos integrales. Los productos principales de Resirene son poliestirenos convencionales, es decir, polímeros no biodegradables elaborados de fuentes fósiles. Las resinas plásticas son compuestos químicos sintéticos que se utilizan en la fabricación de una amplia variedad de productos plásticos. La empresa tiene tres divisiones a partir de las cuales se agrupan sus áreas de negocios: Plásticos, Químicos y Centro Logístico. La División de Plásticos es la más relevante y es donde se producen los poliestirenos cristal e impacto, elastómeros termoplásticos, resinas biobasadas, polipropileno y compatibilizantes. Cuenta con alrededor de 250 empleados y exporta a cerca de 20 países ubicados en Centroamérica, Norteamérica y Europa.

Desde el año 1973 pertenece al grupo KUO, y es la única de las empresas del sector químico pertenecientes al antiguo grupo IRSA, que so-

brevive en la actualidad. Industrias Resistol agrupó, en su momento de gloria, no menos de 40 diferentes empresas de la industria química. En dicho grupo se dio un proceso de desinversión a lo largo de los años, y actualmente Resirene es la única empresa de ese grupo en el sector de productos químicos que sobrevive.

FIGURA 4
Capacidad mundial de bioplásticos biobasados
no biodegradables y biodegradables
(2017-2021) (miles de toneladas)



Fuente: elaboración propia a partir de European Bioplastics (2023).

Considerando los volúmenes de consumo en el mundo, el poliestireno ocupa el sexto lugar, y representa menos de 10% de los plásticos producidos. Por otra parte, la producción de poliestireno no ha crecido en los últimos cinco años. Se estima que en México se consumen 450 000 toneladas al año. Resirene produce 170 000 toneladas, de las cuales 50% se venden en México y el resto se exporta (Entrevistas a personal de la empresa, 2023 y 2024).

Las dimensiones temporal y espacial-situacional: etapas e hitos históricos del proceso de acumulación de capacidades tecnológicas

En este apartado se caracterizan las dimensiones temporal y espacial-situacional, las cuales incluyen los hitos históricos y el entorno que nos permiten hacer una narrativa y el análisis sobre el proceso de ACT en la empresa del sector de plásticos.

En la figura 5 y en la tabla 1 se muestra la trayectoria de la ACT en la empresa, que pasa por tres etapas que corresponden a tres niveles de capacidades: 1) básicas, 2) intermedias y 3) avanzadas. El periodo de análisis abarca desde 1936, año donde se ubican los antecedentes del grupo corporativo al que pertenece la empresa, hasta 2023.

El marco propuesto se utiliza para analizar los impactos del entorno medioambiental en la ACT de la empresa que predomina en la etapa 3, ya que el económico y el de la ciencia y tecnología predominaron en las etapas 1 y 2.

En esta trayectoria de ACT se combinan las estrategias y capacidades acumuladas por la empresa Resirene al ser parte del grupo IRSA, que inicia elaborando pegamentos naturales, se mueve a la producción de plásticos tradicionales y, ya en la etapa 3, produce plásticos biobasados como se detalla enseguida.

Etapa 1. Capacidades iniciales básicas. La creación de una cultura tecnológica y organizacional (1936-inicios de la década de 1970)

La primera etapa marca los cimientos de la empresa en el sector de productos químicos que con el tiempo y al crearse nuevas empresas se integrarían en el grupo IRSA y, más tarde, en el grupo DESC, hoy KUO. Este último es un conglomerado diversificado con intereses en la industria de autopartes, química, alimentos y sector inmobiliario (figura 5 y tabla 1).

Los antecedentes de la empresa se remontan a 1936 con la formación de “Productos de Tapioca, S.A.”, rebautizada en 1941 como “Adhesivos Resistol”. Hasta 1971 se consolida Adhesivos Resistol en los negocios de poliestireno y adhesivos que serán la base de IRSA. La acumulación de capacidades tecnológicas comenzó en las empresas que integrarán posteriormente a IRSA, evolucionando desde la gestión de operaciones rutinarias hasta la incorporación de capacidades innovadoras básicas, como la selección de tecnología y la realización de estudios de factibilidad, así como adaptaciones menores.

Durante esta etapa, el entorno económico cumplió un papel importante en la creación de estas capacidades, permitiendo a la empresa fortalecer su posición en el mercado mexicano protegido antes de la apertura de los años ochenta, por la influencia de las políticas económicas, enmarcadas en el modelo de sustitución de importaciones, dirigido a promover la producción nacional dado el escaso desarrollo tecnológico imperante. Los cambios del entorno coadyuvaban a la acumulación de capacidades iniciales con la creación del Conacyt en diciembre de 1970, y la emisión de la *Ley sobre el Registro de Transferencia de Tecnología y Uso y Explotación de Patentes* en 1972 y la *Ley para el control de la Inversión Extranjera* en 1971, orientadas a fortalecer el aparato científico actuando en el plano regulatorio de los flujos de tecnología extranjera de las empresas que se consolidarán en la siguiente etapa (figura 5 y tabla 1).

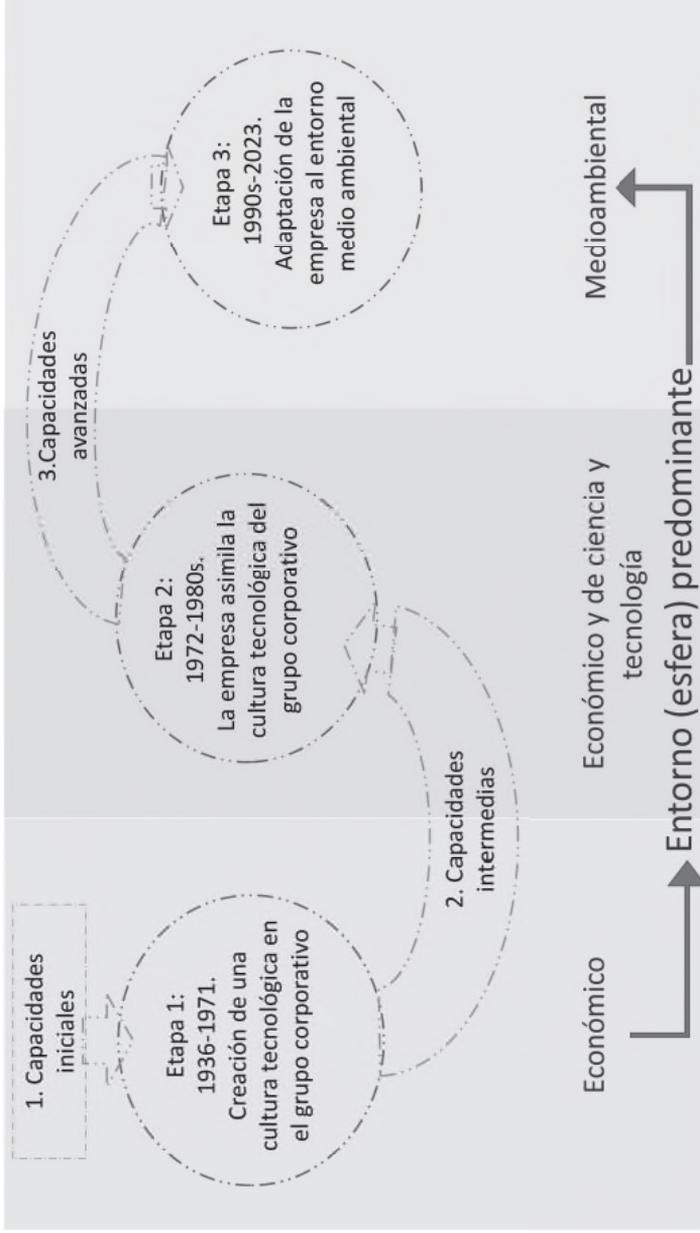
Etapa 2. Capacidades intermedias. Asimilación de la cultura del grupo corporativo: (1972-inicios de la década de 1990)

En esta etapa, Resirene avanza en el largo proceso de acumulación de capacidades alcanzando el nivel intermedio, consolidando una cultura productiva y tecnológica realizada fundamentalmente dentro del grupo IRSA, aprovechando los incentivos derivados de la regulación en un entorno de crisis y reestructuración.

En los años setenta, la empresa creció orgánicamente. A través de la empresa extranjera Monsanto, obtuvo acceso inicial a tecnología avanzada, con lo que progresan al nivel intermedio de las capacidades. En 1972 se constituye Industrias Resistol (IRSA) como un *joint venture* entre Monsanto Mexicana y Adhesivos Resistol, con inversión del “Grupo Senderos”, que pronto se convertiría en Grupo DESC, integrando los negocios de producción de poliestireno de Monsanto iniciados en 1950 (Patrón, 1986). En el mismo año (1972), IRSA adquiere la empresa Prodesa, y en 1978, con tecnología de Monsanto, se instala una planta de poliestireno en Tlaxcala, México, el antecedente más directo de lo que hoy es Resirene.

En los años ochenta y noventa, en un entorno de crisis y reestructuración de la economía, Resirene consolida a nivel intermedio sus capacidades acumuladas. En estos años impulsan la creación de un centro de I+D y la formación de recursos humanos, y la colaboración con universidades e instituciones de educación superior fue fundamental. Así, en 1980, se establece el Centro de Investigaciones y Análisis Corporativos (CIAC), dedicado a apoyar las áreas técnicas, comerciales y operativas. Un año después se crea el primer grupo formal de I+D, seguido de un segundo grupo tecnológico en 1985.

FIGURA 5
 La dimensión temporal: la trayectoria de acumulación capacidades tecnológicas de la empresa y su entorno



Fuente: elaboración propia.

En 1986 fortalece su capacidad productiva y tecnológica, al crear una nueva planta productora de poliestireno en Coatzacoalcos, Veracruz. En 1990, como parte de una estrategia de consolidación, el Grupo DESC, más tarde KUO, se focaliza en los negocios más rentables, deshaciéndose de aquellos con menor potencial estratégico.

En 1988, GIRSA formaliza su relación con la UAM, la UNAM y la Universidad de Guadalajara a través del convenio IRSA-Universidad, con una inversión de un millón de dólares, destinada a otorgar becas, financiar asesorías de expertos universitarios y apoyar visitas de investigadores internacionales. Este programa resultó en la formación de 30 maestros y 10 doctores en ciencias, con un crecimiento significativo en el número de investigadores de GIRSA, pasando de 15 en 1987 a más de 80 en 2003, con 25 becarios de maestría y doctorado.

TABLA 1
Las dimensiones analíticas: el entorno y la acumulación de capacidades tecnológicas de la empresa

<i>Rasgos de la dimensión espacial-situacional</i>	<i>Dimensión temporal</i>		
	<i>Etapa 1. Los antecedentes del grupo corporativo IRSA, 1936-1971</i>	<i>Etapa 2. 1972-1980s IRSA-Resirene</i>	<i>Etapa 3. Resirene 1990s-2023</i>
Interno (Capacidades tecnológicas de la empresa)	<i>Capacidades iniciales:</i> Aprender a producir plásticos convencionales	<i>Capacidades intermedias:</i> Desarrollo de plásticos convencionales.	<i>Capacidades avanzadas:</i> Desarrollo de bioplásticos.
Entorno (esferas)	<i>Impacto del entorno económico</i> <ul style="list-style-type: none"> • De economía cerrada • Incentivos del modelo ISI • Mercado nacional protegido (comercial, tecnológica, IE). 	<i>Impacto del entorno económico y científico y tecnológico</i> <ul style="list-style-type: none"> • Crisis económicas • Creación de Conacyt • Ley sobre el Registro de Transferencia de Tecnología y Uso y Explotación de Patentes, 1972 • Ley para el control de la Inversión Extranjera, 1971. 	<i>Impacto del entorno medioambiental</i> <ul style="list-style-type: none"> • Preocupación por el cambio climático • Regulación ambiental (ISO, Reciclaje, huella de carbón) • Liberalización comercial y tecnológica (Ley para el Desarrollo y la Propiedad Industrial, 1991).

Fuente: elaboración propia.

En 1990, los diferentes grupos de I+D se integran en un solo organismo corporativo: el Centro de Investigación y Desarrollo de GIRSA (CID), el cual fomenta una interacción más activa entre las empresas del grupo, orientando los proyectos a la satisfacción del cliente y comprometiéndose con la protección ambiental.

Etapa 3. Capacidades avanzadas.

La adaptación al entorno medioambiental:
mediados de la década de 1990-2023

La evolución del mercado de plásticos en las últimas décadas ha estado marcada por dos tendencias clave del entorno medioambiental. Por un lado, la producción de muchos plásticos sigue dependiendo de fuentes de energía no renovables, como el petróleo, lo que ha impulsado un esfuerzo significativo para desarrollar productos basados en fuentes renovables. Por otro lado, la creciente preocupación medioambiental ha llevado a los fabricantes de plásticos a mejorar sus procesos y a desarrollar nuevos productos más sostenibles.

En respuesta a estas tendencias, Resirene avanzó en su estrategia de diversificación, transitando de producir plásticos tradicionales basados en fuentes no renovables (como el poliestireno) hacia los bioplásticos, buscando soluciones sustentables que incluyan el desarrollo de materiales biobasados y biodegradables y, más recientemente, soluciones compostables y recicladas. En 1995, DESC vende la marca Resistol al grupo Henkel, lo que resulta en el cambio de razón social de la planta de poliestireno, que pasa a llamarse Resirene.

En un entorno de economía abierta, y aprovechando las capacidades tecnológicas acumuladas, la empresa comenzó, en la segunda mitad de los años noventa, a diversificar su producción de plásticos. Inicialmente, esta diversificación se centró en plásticos convencionales, como los Copolímeros de Estireno-Metil Metacrilato (CET®) en 2000, y en los Elastómeros Termoplásticos (Resiprene®) entre 2007 y 2008. Para ello, la empresa cuenta con laboratorios de síntesis y de caracterización avanzada, lo que le permite desarrollar productos innovadores orientados a las necesidades del mercado.

La estrategia tecnológica de Resirene ha estado basada, desde la etapa 2, en un fuerte vínculo con instituciones de investigación y universidades, concretándose en importantes inversiones y programas agresivos de investigación y desarrollo. La estrategia tecnológica de la empresa se basa en la generación de tecnología propia, inspirada por dos enfoques: *technology push*, donde el área comercial identifica las

necesidades del mercado, y *market pull*, donde el cliente señala directamente sus requerimientos.

Así, en 2003, Resirene colabora con el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) para desarrollar una maestría en áreas clave, como procesos, aseguramiento de calidad, servicio técnico y comercialización. En dicha maestría se graduaron 10 personas, la mitad de las cuales continúa colaborando en Resirene. En esta etapa la empresa recibió apoyos de Conacyt para impulsar la mejora de procesos y productos.

La vigilancia tecnológica es otro elemento de la estrategia que le ha permitido a Resirene identificar y promover el desarrollo de otros productos innovadores. En 2005, se detectó una tendencia global hacia la prohibición de los plásticos de un solo uso, lo que llevó a la empresa a desarrollar productos más amigables con el medio ambiente a partir de 2007. Estos productos incluyen plásticos biobasados y biodegradables, que se pueden degradar en diferentes entornos, como compostaje industrial o doméstico. Los bioplásticos desarrollados por Resirene poseen propiedades similares a las de los plásticos convencionales, lo que les permite almacenarse y procesarse en máquinas convencionales.

Entre 2007 y 2009, Resirene desarrolló un compatibilizante que permite combinar diferentes tipos de plásticos. Ello facilitó el desarrollo de biorene®, la primera familia de plásticos biobasados producida por la empresa. Este desarrollo recibió apoyo de instituciones como Conacyt y el Centro Nacional de Investigaciones de Canadá. El biorene®, lanzado al mercado en 2010, combina fuentes renovables y plásticos tradicionales, y presenta una huella de carbono significativamente menor que los plásticos convencionales. El almidón utilizado en biorene® proviene de maíz dedicado a aplicaciones industriales, y el producto cuenta con certificaciones internacionales. biorene® ha tenido éxito en aplicaciones como el reemplazo de poliestireno cristal en charolas espumadas, popotes, bandejas de servicios de aviones, platos de unicel y cubiertos desechables.

Otra respuesta de Resirene a la demanda de productos biobasados fue el desarrollo de biorene® compostables. Estos plásticos son especialmente relevantes en mercados donde existe una prohibición explícita del uso de plásticos de un solo uso.

En resumen, dos fuerzas principales han impulsado los recientes cambios en Resirene:

- El estancamiento o crecimiento marginal del mercado de los plásticos *commodities*, que han alcanzado un alto grado de madurez y ya no muestran incrementos significativos en su consumo. Esto incluye el poliestireno, cuyo consumo mundial ha permanecido estable durante los últimos cinco años.

- La presión por avanzar en el cambio tecnológico mediante la búsqueda de nuevos procesos, y el desarrollo de productos con menores impactos medioambientales. Estas fuerzas han llevado a Resirene a diversificar su portafolio de productos, aprovechando las capacidades tecnológicas acumuladas desde la segunda mitad de los años noventa para orientarse hacia una producción más sustentable.

Conclusiones y reflexiones finales

El doble objetivo de este trabajo fue analizar cómo el entorno medioambiental ha incidido en el proceso de ACT a nivel de las empresas e identificar las capacidades acumuladas que le han permitido responder a los cambios de dicho entorno. En este trabajo se partió de la propuesta de esferas de Freeman (1995) para construir un marco analítico que considerara cómo esas esferas del contexto influyen en la ACT de las empresas.

En el marco analítico propuesto se hizo hincapié en las condiciones externas a la empresa, asociándolo con las condiciones internas y el proceso de ACT, y mostrando diferencias relacionadas con la temporalidad y las condiciones espacio-situacionales, como las condiciones del entorno medioambiental y las acciones y estrategias para hacer frente a las exigencias u oportunidades generadas por el propio entorno.

El entorno medioambiental ha llevado a la empresa analizada a introducir mejoras en procesos, al desarrollo de nuevos o mejorados productos, y a diversificarse hacia los bioplásticos para generar soluciones sustentables. También se identificaron los procesos internos mediante los cuales la empresa ha logrado acumular capacidades tecnológicas, así como crear y canalizar nuevos conocimientos para mejorar y/o desarrollar nuevos productos, fortalecer la formación del personal clave, y asimilar los conocimientos externos provenientes de otras empresas, universidades y centros públicos de investigación, con miras a responder a los retos medioambientales.

Además, se destaca la importancia de la ACT en el largo plazo en esta empresa, que compite en un sector de alto impacto ambiental. Se identificaron tres etapas en la trayectoria de ACT de la empresa. Estas etapas están influidas por distintos entornos (esferas), entre los que prevalece el económico y el de ciencia y tecnología en las primeras dos etapas, y el medioambiental en la tercera. Se concluye que los procesos de ACT en la empresa analizada han sido el resultado de una larga trayectoria de acumulación gradual de capacidades tecnológicas, primero de las básicas a intermedias que provinieron de IRSA, posicionándose

en la producción de plásticos convencionales para, con ese cúmulo, enfrentar los cambios del entorno. En la etapa más reciente ha logrado acumular capacidades avanzadas, desarrollando bioplásticos como respuesta a las exigencias del entorno medioambiental.

Destacan en la estrategia tecnológica de la empresa varios aspectos como: 1) la creación e impulso de la infraestructura de I+D, que tiene su raíz en la cultura tecnológica del Grupo IRSA; 2) la generación de recursos humanos de alta especialidad (vinculación con IES); 3) la vigilancia tecnológica, y 4) la colaboración con tecnólogos para desarrollar innovaciones en plásticos sostenibles, como los materiales biodegradables y/o biobasados.

La ACT ha sido estudiada exhaustivamente, considerando fundamentalmente los factores internos de la empresa, los cuales explican este proceso sin considerar los efectos de los factores externos. El estudio de caso da evidencia de que los cambios en el entorno (esfera) medioambiental pueden influir de manera importante en la ACT impactando el quehacer de las empresas; ello ha provocado la orientación de sus estrategias tecnológicas hacia el mejoramiento de sus procesos y productos con relación al uso, reúso, reducción de la huella de carbono y reciclado de materiales y productos; para hacer frente a esos retos, las empresas requieren de capacidades tecnológicas.

Se considera que aún es necesario explorar y profundizar el análisis acerca de estos temas; de ahí que se propongan algunas preguntas: ¿en qué medida el marco legal, institucional y administrativo en los países en desarrollo ha influido en la estrategia tecnológica de una empresa, sobre todo en aquellos sectores de alto impacto medioambiental? ¿Cuál es el efecto combinado de otros entornos (esferas) en la ACT de empresas en otros sectores de alto impacto ambiental?

La importancia del entorno en la ACT es un tema que requiere más estudios que consideren a empresas de diferentes sectores con impacto ambiental, en distintos contextos, y a empresas de diversos tamaños y formas de propiedad.

La innovación tecnológica es un factor decisivo del crecimiento y desarrollo sustentable. Los retos derivados de las demandas medioambientales para que se generen procesos productivos cada vez más limpios y ecológicos, requieren del concurso de las capacidades tecnológicas que contribuyan a la resolución de los problemas medioambientales.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto “Acumulación de capacidades tecnológicas y esferas económica, ambiental y sociopolítica: un análisis de las relaciones micro macro en el caso mexicano”, Fondo de Ciencia Básica (CB2020-39595). Asimismo, agradecemos la colaboración prestada por el personal de la empresa, en especial por la información proporcionada y las precisiones realizadas a un reporte previo.

Referencias

- Amsden, Alice (1992), *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*, Oxford University Press, Oxford. Recuperado de <<https://doi.org/10.1093/0195076036.001.0001>>.
- Archibugi, Daniele, Mario Denni y Andrea Filippetti (2009), “The Technological Capabilities of Nations: The State of The Art of Synthetic Indicators”, en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 76, núm. 7, pp. 917-931. Recuperado de <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2009.01.002>>.
- Archibugi, Daniele, y Alberto Coco (2005), “Measuring Technological Capabilities at the Country Level: A Survey and a Menu for Choice”, en *Research Policy*, vol. 34, núm. 2, pp. 175-194. Recuperado de <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.12.002>>.
- Arza, Valeria (2013), “The Social Dimension of Behaviour: Macroeconomic Uncertainty and Firms' Investment in R&D and in Machinery in Argentina”, en Gabriela Dutrénit, Keun Lee, Richard Nelson, Alexandre Vera-Cruz y Luc Soete (eds.), *Learning, Capability Building and Innovation for Development*, Palgrave Macmillan, Londres, pp. 176-201. Recuperado de <https://doi.org/10.1057/9781137306937_10>.
- Bell, Martin (1984), “‘Learning’ and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries”, en Martin Fransman y Kenneth King (eds.), *Technological Capability in the Third World*, Palgrave Macmillan, Londres, pp. 187-209. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/978-1-349-17487-4_10>.
- Bell, Martin, Don Scott-Kemmis y Wit Satyarakwit (1985), “Limited Learning in Infant Industries: A Case Study”, en Frances Stewart y Jeffrey James (eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*, Routledge, Nueva York. Recuperado de <<https://doi.org/10.4324/9780429310324>>.

- Bell, Martin, y Keith Pavitt (1995), "The Development of Technological Capabilities", en Irfan Ul Haque (ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*, The World Bank, pp. 69-101.
- Bioplastics Council (BC) (2020), "Bioplastics Simplified: Attributes of Biobased and Biodegradable Plastics", en *Plastic Industry Association*. Recuperado de <<https://plasticsindustry.org/wp-content/uploads/2022/11/2020-Bioplastics-Simplified.pdf>>.
- Bollaín, Clara, y David Vicente (2019), "Presencia de microplásticos en aguas y su potencial impacto en la salud pública", en *Revista Española de Salud Pública*, vol. 93, pp. 1-10. Recuperado de <https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272019000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es>.
- Dahlman, Carl, Bruce Ross-Larson y Larry Westphal (1987), "Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries", en *World Development*, vol. 15, núm. 6, pp. 759-775. Recuperado de <[https://doi.org/10.1016/0305-750X\(87\)90058-1](https://doi.org/10.1016/0305-750X(87)90058-1)>.
- Dutrénit, Gabriela, José Miguel Natera, Martín Puchet y Alexandre Vera-Cruz (2019), "Development Profiles and Accumulation of Technological Capabilities in Latin America", en *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 145, pp. 396-412. Recuperado de <<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.03.026>>.
- Dutrénit, Gabriela, José Miguel Natera, Martín Puchet y Alexandre Vera-Cruz (2021), "Evolutionary and Interacting Spheres that Condition the Technological Capabilities Accumulation in Latin America", en J.-D. Lee, K. Lee, D. Meissner, S. Radosevic y N. Vonortas (eds.), *The Challenges of Technology and Economic Catch-up in Emerging Economies*, pp. 377-414. Oxford University Press, Oxford. Recuperado de <<https://doi.org/10.1093/oso/9780192896049.003.0013>>.
- European Bioplastics (2023), "What are bioplastics?", 20 de noviembre. Recuperado de <<https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/>>.
- Freeman, Chris (2011), "Technology, Inequality and Economic Growth", en *Innovation and Development*, vol. 1, núm. 1, pp. 11-24. Recuperado de <<https://doi.org/10.1080/2157930X.2010.551062>>.
- (2019), "History, Co-Evolution and Economic Growth", en *Industrial and Corporate Change*, vol. 28, núm. 1, pp. 1-44. Recuperado de <<https://doi.org/10.1093/icc/dty075>>.
- Jasso, Javier (1998), "De los sistemas nacionales a los suprarregionales y subnacionales de innovación. Propuesta analítica y conceptual", en *Revista de Economía y Empresa*, vol. 12, núm. 34, pp. 115-132.
- Katz, Jorge (1986), *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana: el caso de la industria metalmeccánica*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), Buenos Aires. Recuperado de <<https://hdl.handle.net/11362/28580>>.

- _____ (ed.) (1987), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, Palgrave Macmillan, Londres. Recuperado de <<https://doi.org/10.1007/978-1-349-07210-1>>.
- Katz, Jorge, y Rodrigo Astorga (2013), “Interacciones macro-microeconómicas y desarrollo económico: un estudio comparativo a nivel internacional”, en Gabriela Dutrénit y Judith Sutz (eds.), *Sistemas de innovación para un desarrollo inclusivo. La experiencia latinoamericana*, Foro Consultivo Científico y Tecnológico A. C. / LALICS, México, pp. 253-278. Recuperado de <https://www.academia.edu/29355765/Sistemas_de_innovaci%C3%B3n_para_un_desarrollo_inclusivo_La_experiencia_latinoamericana>.
- Kim, Linsu (1997), *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press. Recuperado de <<https://hdl.handle.net/2027/heh00987.0001.001>>.
- Lall, Sanjaya (1987), *Learning to Industrialize: The Acquisition of Technological Capability by India*, Macmillan, Reino Unido. Recuperado de <<https://doi.org/10.1007/978-1-349-18798-0>>.
- _____ (1992), “Technological capabilities and industrialization”, en *World Development*, vol. 20, núm. 2, pp. 165-186. Recuperado de <[https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)>.
- Maxwell, Philip (1987), “Adequate Technological Strategy in an Imperfect Economic Context: A Case-Study of the Evolution of the Acindar Steelplant in Rosario, Argentina”, en Jorge Katz (ed.), *Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries*, Palgrave Macmillan, Londres, pp. 119-153. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/978-1-349-07210-1_6>.
- Melo, María Florencia (2024), “El mundo está inundado de residuos plásticos”, Statista, 5 de junio. Recuperado de <<https://es.statista.com/grafico/30051/produccion-mundial-de-residuos-plasticos-por-tipo>>.
- Notirsas (1992), “La nueva cultura tecnológica”, una conversación con el doctor Leonardo Ríos, vol. 15, núm. IV, pp. 4-7.
- OECD iLibrary (s. f.), “Global Plastics Outlook”. Recuperado el 12 de diciembre de 2023, de <https://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/global-plastic-outlook_c0821f81-en>.
- Patrón, A. (1986), *Industrias Resistol. Memorias de una industria mexicana*, IRSA.
- Rasiah, Rajah (2013), “Macro, Meso and Micro Coordination and Technological Progress: Catch Up Experiences of Samsung and Taiwan Semiconductor Manufacturing Corporation”, en Gabriela Dutrénit, Keun Lee, Richard Nelson, Alexandre Vera-Cruz y Luc Soete (eds.), *Learning, Capability Building and Innovation for Development*, Pal-

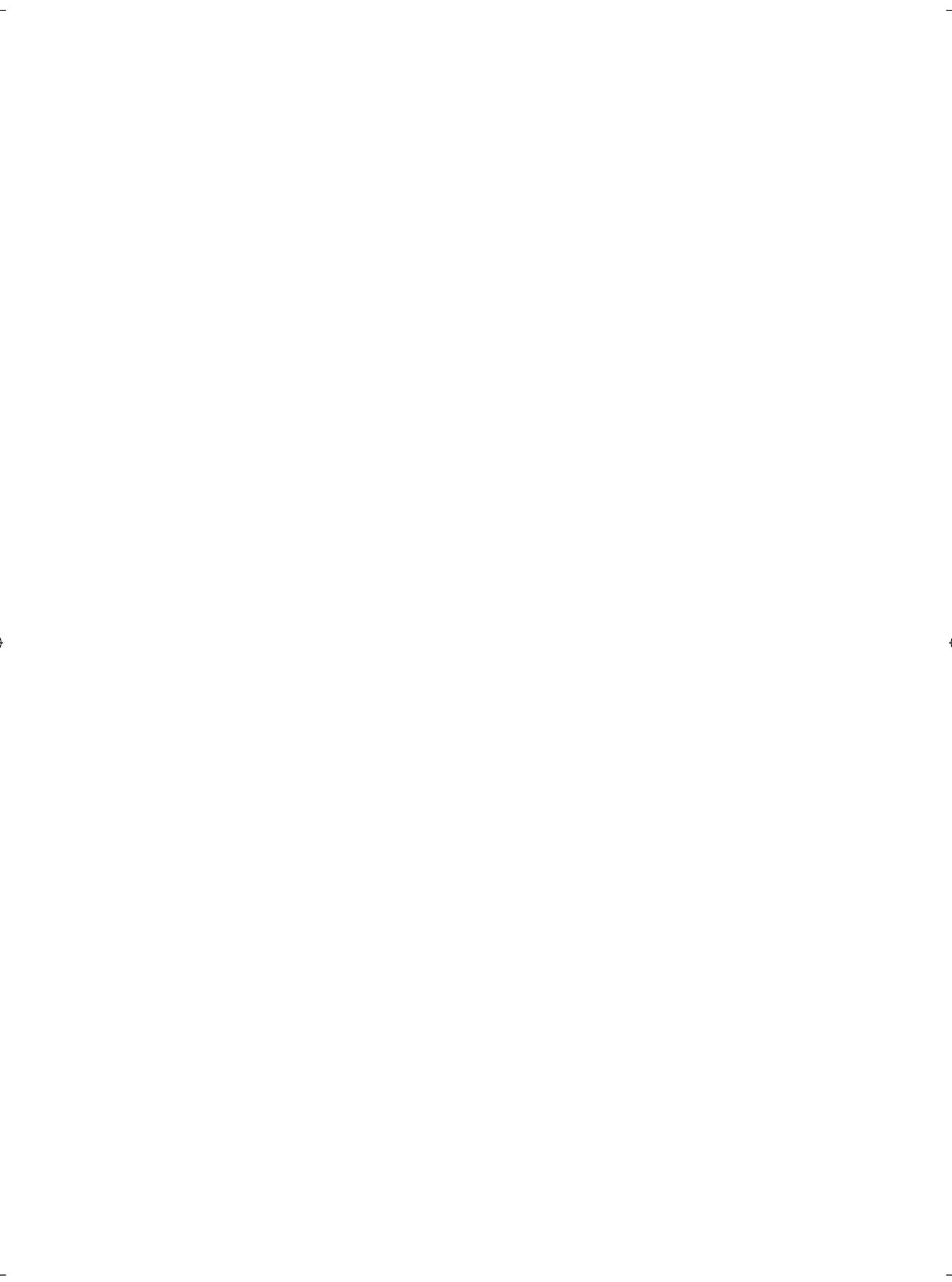
- grave Macmillan, Londres, pp. 202-221. Recuperado de <https://doi.org/10.1057/9781137306937_11>.
- Resirene (s. f.), “Introducción”. Recuperado el 5 de diciembre de 2023, de <<https://www.resirene.com.mx/es/acerca-de/quienes-somos/>>.
- Sampedro, J. Luis, Gabriela Dutrénit, Martín Puchet y Alexandre Vera-Cruz (2022), “Sistema de innovación, esferas del entorno y marco institucional como condicionantes de la acumulación de capacidades tecnológicas”, en Marcela Amaro, Gabriela Dutrénit y Lorenzo Alejandro Méndez (coords.), *Ciencia, tecnología, innovación y sociedad*, vol. 1, Consejo Mexicano de Ciencias Sociales, AC. / Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, pp. 341-366. Recuperado de <<https://comecso.com/memorias/viiiicnscs/EJE%2001%20Las%20ciencias%20sociales%20en%20la%20pos%20pandemia%20COMECSO.pdf>>.
- Suárez, Diana (2014), “Persistence of Innovation in Unstable Environments: Continuity and Change in the Firm’s Innovative Behavior”, en *Research Policy*, vol. 43, núm. 4, pp. 726-736. Recuperado de <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.002>>.
- Torres, Arturo (2006), “Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas”, en *Journal Technology Management, Management & Innovation*, vol. 1, núm. 5, pp. 12-24. Recuperado de <<https://www.redalyc.org/pdf/847/84710503.pdf>>.
- Torres, Arturo y Javier Jasso (2024), Capacidades tecnológicas y el entorno en las empresas: estrategias y mecanismos de adaptación de una empresa mexicana, IX Congreso Nacional de Ciencias Sociales. Las ciencias sociales y los retos para la democracia mexicana, Ciudad de México, 8 al 12 de abril de 2024.
- Westphal, Larry, Linsu Kim y Carl Dahlman (1985), “Reflections on Korea’s Adquisition of Technological Capability”, en Nathan Rosenberg y Claudio Frischtak (ed.), *International Technology Transfer: Concepts, and Comparisons*, Praeger, Nueva York.
- Yin, Robert (2014), *Case Study Research: Design and Methods*, Sage Publications, Thousand Oaks.

Entrevistas

Personal de la empresa, área de I+D (realizada por A. Torres y J. Jasso), mayo y diciembre de 2023, y agosto de 2024.



LOS DESAFÍOS FINANCIEROS Y LOS DESAFÍOS DE LA DISTRIBUCIÓN



CONDICIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA RENTA BÁSICA UNIVERSAL EN MÉXICO

*César Mirafuentes de la Rosa
Abigail Rodríguez Nava
Ramón Garibay Ayala
Patricia Margarita Dorantes Hernández*

Introducción

Huerta (2012), en su artículo “Pobreza, distribución del ingreso y renta básica”, afirma que uno de los principales desafíos que enfrentan las sociedades modernas es la insuficiencia de empleo para una parte significativa de la población económicamente activa. Aunado a lo anterior, el mercado de trabajo también ha generado condiciones que han repercutido negativamente sobre la calidad de vida, principalmente por el estancamiento y la pérdida de poder adquisitivo de los ingresos totales percibidos por los trabajadores, lo cual impacta en los niveles de consumo.

Por otra parte, la disminución de la pobreza todavía no es tan evidente, a pesar de la implementación de políticas sociales con amplia cobertura; y estos nuevos datos sobre la pobreza quizá responden en parte al crecimiento sostenido, desde 2019, del salario mínimo en México. No obstante, para profundizar la reducción de la pobreza se analiza la propuesta de la implementación de una renta básica como derecho universal.

El propósito de este capítulo es analizar la introducción de la Renta Básica Universal (RBU) en México. La RBU es una noción que plantea proporcionar a todos los habitantes de un país una cantidad regular de dinero sin condiciones, con el fin de asegurar un ingreso mínimo y asegurar una calidad de vida digna para cada individuo. Se revisará, en el contexto de México, la viabilidad y los beneficios potenciales de implementar la RBU como una medida para hacer frente a la desigualdad económica y la pobreza. Asimismo, se discute la posibilidad de la

implantación del ingreso ciudadano a través de la revisión de la estructura económica; y se realiza la asociación de la propuesta a la luz de la teoría keynesiana a través de ciertos indicadores, como el producto interno bruto (PIB).

El capítulo está constituido por los siguientes apartados: 1) Exposición de la problemática vigente; aborda dos enfoques: el ingreso de los hogares medido por la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH), y el ingreso *per cápita*; 2) justificación de la RBU; se mencionan casos de países en donde existen prototipos de RBU, o algunos programas similares, para identificar cuáles han sido sus efectos; 3) conceptualización de la RBU; 4) diseño de la renta básica, partiendo de que la desigualdad por riqueza se origina en el proceso de distribución funcional del ingreso, por lo que se identifica si la economía en la cual se llevará a cabo un programa de renta básica (ingreso ciudadano) es pro-capital o pro-trabajo; 5) implicaciones éticas de la RBU; 6) conclusiones con base en la viabilidad y la pertinencia de la implementación de la RBU en México, y considerando los retos y oportunidades específicos del país, como un punto de arranque para participar en el debate sobre las políticas de bienestar y redistribución en México.

Exposición de la problemática vigente

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares de 2022, el ingreso total promedio trimestral por hogar fue de 67 311 pesos, el cual se desglosa entre ingreso corriente por 63 695 pesos y percepciones financieras y de capital que ascienden a 3 616 pesos. En términos porcentuales, el ingreso corriente promedio trimestral por hogar experimentó un incremento de 11 % para 2022, en comparación con 2020, que fue de 4.6 %. Sin embargo, hay que recordar que en el contexto de la crisis producida por la pandemia de COVID-19, hubo una desaceleración de la actividad económica que repercutió seriamente sobre los ingresos. Estos incrementos fueron fundamentalmente en los primeros deciles (I al VII). El primer decil tuvo un promedio de ingresos de 13 411 pesos por trimestre, equivalente a 4 470 pesos al mes; en cambio, para el décimo decil, el ingreso trimestral promedio fue de 200 696 pesos, lo que se traduce en un ingreso mensual de 66 899 pesos.

TABLA 1
 Ingreso promedio trimestral en los hogares
 (por decil, datos en pesos mexicanos y porcentajes de tasas de variación)

Decil	2016	2018	2020	2022	2022-2016	2022-2018	2022-2020
I	11 141	11 183	11 333	13 411	20.38 %	19.92 %	18.34 %
II	19 382	19 755	19 229	22 421	15.68 %	13.50 %	16.60 %
III	25 811	26 288	25 400	29 201	13.13 %	11.08 %	14.96 %
IV	32 138	32 743	31 426	35 947	11.85 %	9.79 %	14.39 %
V	39 311	39 640	38 050	43 341	10.25 %	9.34 %	13.91 %
VI	47 537	47 777	45 737	51 924	9.23 %	8.68 %	13.53 %
VII	57 904	57 979	55 501	62 412	7.79 %	7.65 %	12.45 %
VIII	72 868	72 239	69 103	76 736	5.31 %	6.23 %	11.05 %
IX	98 333	96 445	91 726	100 866	2.58 %	4.58 %	9.96 %
X	231 226	205 106	186 198	200 696	-13.20 %	-2.15 %	7.79 %
Nacional	63 565	60 916	57 370	63 695	0.20 %	4.56 %	11.02 %

Fuente: elaboración propia con base a datos tomados de la ENIGH (Inegi, 2016, 2018, 2020, 2022).

Comparando el nivel de ingresos entre el decil I y el X para 2022, se observa que los hogares con los mayores ingresos ganaron casi 15 veces más que aquellos con ingresos más bajos. En 2020, los ingresos promedio de los hogares del primer decil fueron de 11 333 pesos, mientras que los del décimo decil ascendieron a 186 198 pesos, lo que equivalía a una diferencia de 16.4 veces. Para el año 2018, los hogares del primer decil tenían ingresos trimestrales promedio de 11 183 pesos, en tanto que los del décimo decil ganaban un promedio de 205 106 pesos, lo que suponía una diferencia de 18.3 veces. Es conveniente destacar que la diferencia de ingresos en 2018 resultó ser inferior con respecto a 2016, en donde la misma comparación fue equivalente a 20.75 veces.

Según los datos de la ENIGH (Inegi, 2018, 2020 y 2022), la distribución promedio del ingreso corriente trimestral, de acuerdo con los deciles en los que se encuentran los hogares, muestra que, para el año 2022, el decil I concentró 2.1 % del ingreso corriente total, en 2020 fue de 2 %, y para 2018, de 1.8 %. Si comparamos en los mismos años la concentración del ingreso, pero ahora para el decil X, se tiene que este concentró 31.5 % del ingreso corriente total en 2022, 32.5 % para 2020, y 33.7 % en 2018. Con esta información, podemos argüir que efectivamente ha existido un incremento en el promedio del ingreso trimestral entre el de como derecho universal cill y el X por el decil I y el decil X, pero la desigualdad entre ambos sigue siendo marcadamente inequitativa por la acumulación del ingreso en los últimos deciles.

Se puede inferir que la concentración de los ingresos en el decil más alto obedece al proceso de distribución funcional del ingreso, que consiste en la retribución a los factores productivos. Si esto es así, primero habría que examinar de dónde proceden los ingresos de los hogares, la tabla 2 proporciona un panorama al respecto.

TABLA 2
Composición porcentual de los ingresos en los hogares mexicanos

<i>Año</i>	<i>Ingreso por trabajo</i>	<i>Renta de la propiedad</i>	<i>Transferencias</i>	<i>Estimación del alquiler</i>	<i>Otros ingresos corrientes</i>
2016	64.2 %	8.9 %	15.5 %	11.3 %	0.1 %
2018	67.3 %	5.9 %	15.3 %	11.4 %	0.1 %
2020	63.8 %	5.4 %	17.6 %	13.1 %	0.1 %
2022	65.7 %	5.2 %	17.2 %	11.8 %	0.1 %

Fuente: elaboración propia con base en datos tomados de la ENIGH (Inegi, 2016, 2018, 2020, 2022).

A partir de la tabla anterior, se observa que la mayor parte de los ingresos en los hogares mexicanos procede del trabajo, y la segunda fuente de ellos son las transferencias. Tomando en cuenta que el ingreso por trabajo se diferencia plenamente de las remuneraciones al capital, esto nos lleva a considerar si realmente el nivel de salario es suficiente para los miembros de los hogares que están insertos en el mercado laboral; en caso contrario, se requiere de un complemento como lo son las transferencias.

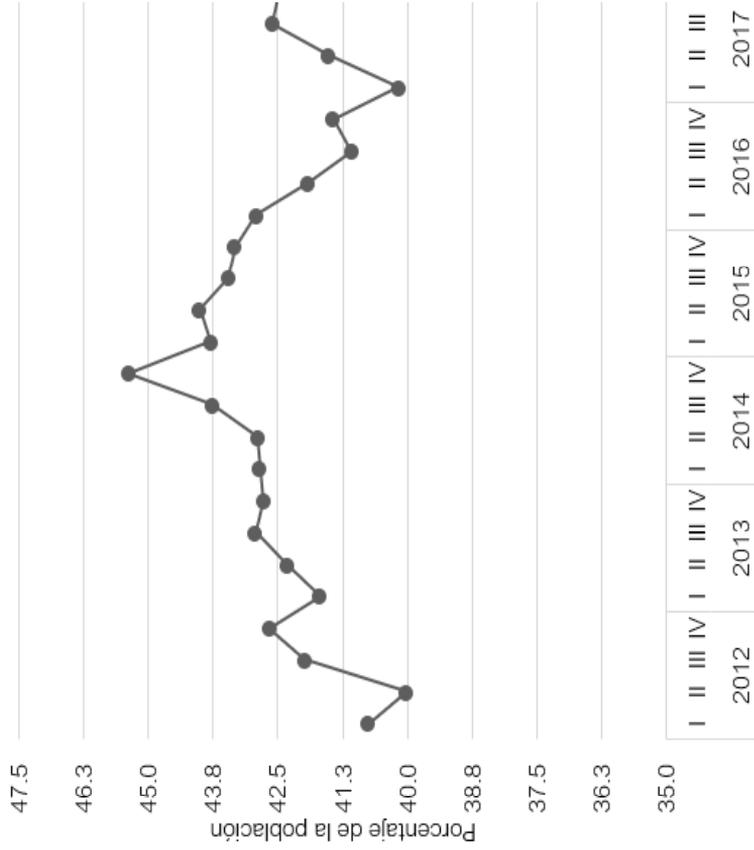
De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval), en México existe un porcentaje de la población que, a pesar de contar con un empleo, se encuentra en pobreza laboral; esto quiere decir que el salario percibido por el trabajo no satisface el costo de la canasta alimentaria. A continuación, se muestra una gráfica con la tendencia nacional de la población en pobreza laboral de 2011 a 2023.

Sin duda alguna, las transferencias –dentro del contexto nacional– son un elemento relevante en la composición del ingreso; de no estar presentes, seguramente el promedio de los ingresos en los deciles más bajos se vería afectado de manera significativa. Por otra parte, estas transferencias también pueden incidir en el consumo que no logra realizarse con el salario, lo cual, como se ha expuesto, es una situación derivada de la pobreza laboral en la cual se encuentra una parte considerable de la población nacional.

Tal como se observa en la tabla 2, en 2022 las transferencias representaban 17.2% de la composición del ingreso, porcentaje que, si es contrastado con los gastos de los hogares en el mismo año, bien podría abarcar cerca de la mitad del gasto en el rubro de alimentos, bebidas y tabaco, o en su caso, la totalidad de los gastos en rubros como salud, vestido y calzado, limpieza, cuidados personales, vivienda o educación y esparcimiento, como es posible deducir de la tabla 3 sobre el porcentaje de gastos en los hogares.

Los datos hasta aquí expuestos dejan ver que, en la distribución del ingreso, son los deciles más altos los que poseen una mayor concentración del mismo. Este hecho no sólo produce desigualdad por ingreso y riqueza; también incide en la composición del ingreso respecto a las transferencias: entre menor sea la remuneración al trabajo, o insuficiente, habrá que buscar otros medios para satisfacer el consumo. En este sentido, las transferencias cumplen un papel relevante: evitan que un segmento de la población no sólo no caiga en la pobreza, a pesar de estar empleada, sino que aseguran su supervivencia.

GRÁFICA 1
 Porcentaje de la población con ingreso laboral inferior al costo de la canasta alimentaria nacional
 (primer trimestre 2011-tercer trimestre 2023)



Fuente: Coneval (2023).

Respecto a cómo ha evolucionado la desigualdad por ingreso en el país, el Banco Mundial, en su clasificación internacional de ingresos por habitante, coloca a México en la categoría de los países con ingresos medio-altos, lo que supondría una distribución equitativa del ingreso. Asimismo, en 2019, México se encontraba entre las 15 naciones más ricas del mundo en términos del tamaño de su economía. Pese a estos datos alentadores, México también posee una distribución del ingreso sumamente desigual; entre los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, figura entre los tres países más desiguales en términos de ingreso, junto a Costa Rica y Chile. En la gráfica 2 se aprecia cómo en 30 años la desigualdad por ingreso en el país sólo ha disminuido cinco puntos porcentuales, si tomamos como indicador el coeficiente de Gini.

De acuerdo con datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2024), el promedio del índice de Gini de América Latina y el Caribe para 2008 fue de 49.37, mientras que en 2021 descendió a 44.6. En relación con este promedio, el índice de Gini en México lo muestra por arriba del promedio de América Latina y el Caribe para los periodos mencionados. Estos datos nos indican que en México la desigualdad por ingreso ha sido mayor que el promedio de América Latina y el Caribe.

La descripción hecha sobre el ingreso y su desigual distribución entre los mexicanos, es una estampa que no sólo revela la importancia de generar mejores estrategias de redistribución; también abre la puerta a la producción de ideas disruptivas que transformen la realidad actual, como, por ejemplo, un programa de RBU, el cual debe estar sujeto a un análisis de viabilidad en términos económicos, políticos y sociales.

La relación inversa entre crecimiento y desigualdad en México

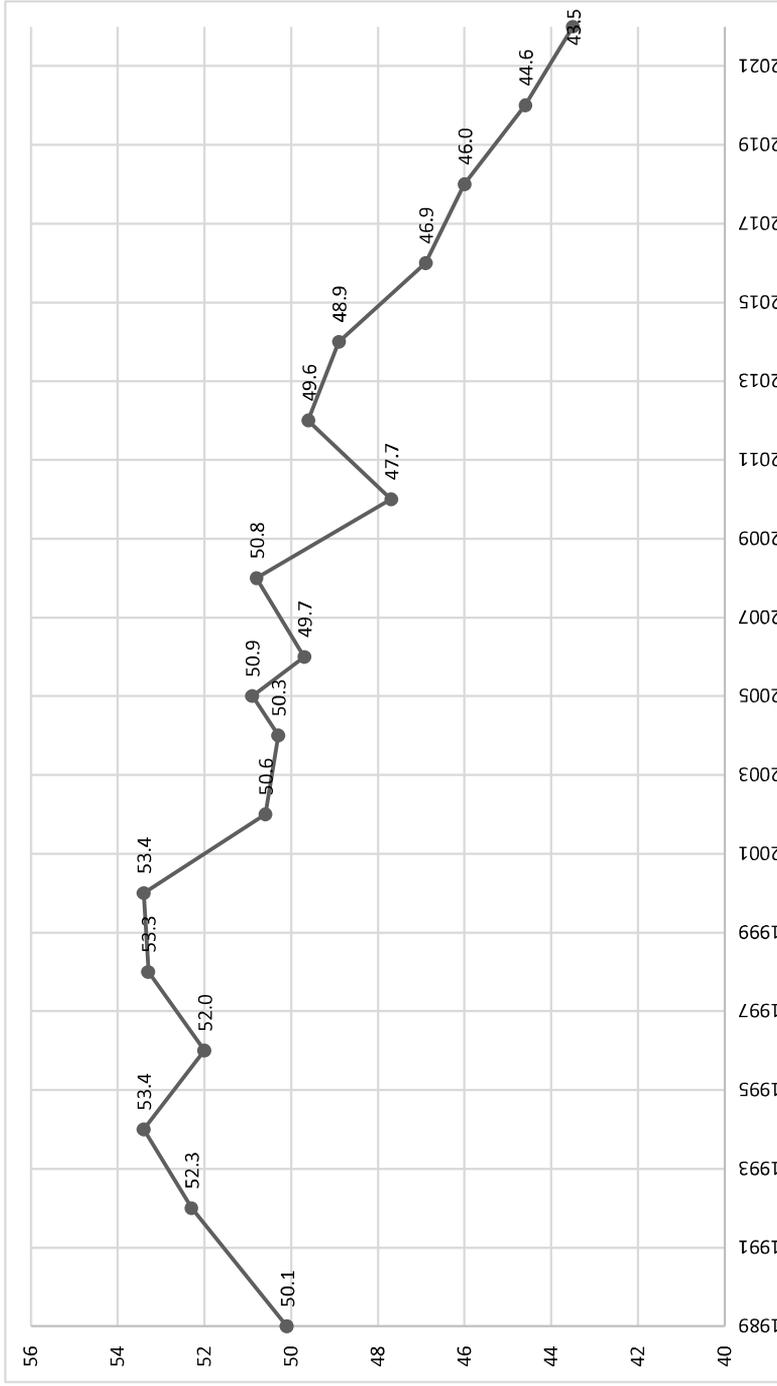
Siguiendo a Tello e Ibarra (2020), resulta difícil continuar creyendo que la solución a la desigualdad está en incrementar el producto de una economía; esta idea, proveniente del programa político neoliberal impulsado por la élite económica, ha demostrado, en los hechos, ser incorrecta; por lo menos en ciertos contextos de países que aún no han alcanzado una economía desarrollada e industrial plena. A continuación, se expone brevemente –con datos macroeconómicos que, pese a existir un crecimiento económico moderado pero constante en términos del PIB per cápita– que la gradual diseminación de la desigualdad por ingreso ha sido mínima.

TABLA 3
 Porcentaje del gasto corriente monetario por grandes rubros de gasto (2016-2022)

Año	Transferencias de gasto	Cuidados de la salud	Vestido y calzado	Limpieza	Cuidados personales	Vivienda	Educación y Esparcimiento	Transporte	Alimentos, bebidas y tabaco
2016	2.9 %	2.7 %	4.6 %	5.9 %	7.4 %	9.5 %	12.4 %	19.3 %	35.1 %
2018	2.8 %	2.6 %	4.5 %	5.9 %	7.4 %	9.5 %	12.1 %	20.0 %	35.2 %
2020	3.0 %	4.2 %	3.0 %	6.5 %	8.0 %	11.0 %	7.7 %	18.6 %	38.0 %
2022	2.8 %	3.4 %	3.8 %	6.1 %	7.7 %	9.5 %	9.8 %	19.3 %	37.7 %

Fuente: elaboración propia con base en datos tomados de la ENIGH (Inegi, 2016, 2018, 2020, 2022).

GRÁFICA 2
 Coeficiente de Gini en México (1989-2020)



Fuente: elaboración propia a partir de datos tomados del Banco Mundial (2023).

El PIB per cápita de México, en el año 2020, fue de 8 326 dólares, que es casi ocho veces menor con respecto al de países como Liechtenstein, Mónaco, Bermudas y Luxemburgo, los cuales poseen economías altamente desarrolladas e industrializadas. Evidentemente, no sería justo comparar a México con aquellos países; pero si se le compara con naciones de la región latinoamericana, se observaría igualmente una marcada diferencia con determinados países, por ejemplo, con Chile o Uruguay; y cuando se supera a otras naciones, no es con cifras altamente significativas.

A continuación, se muestra una gráfica del comportamiento del PIB *per cápita* de México durante un periodo de 27 años; como se podrá apreciar, este indicador macroeconómico ha tenido una tendencia creciente. Sin embargo, el hecho de que el comportamiento del PIB *per cápita* no sea decreciente, tampoco ha producido, implícitamente, una reducción continua de la desigualdad por ingreso; como se presentó en la gráfica 2, el coeficiente de Gini sólo logró disminuir 5 % en los últimos 30 años.

Aunque en la gráfica 3 se aprecia que no hay una tendencia decreciente en el PIB *per cápita*, ha habido años en los que se ha reducido. Pero aun con una tendencia creciente y los altibajos registrados, México está entre las economías con el PIB por habitante más bajo, no sólo al compararlo con las economías desarrolladas sino también con algunas de menor desempeño económico.

Es importante resaltar en el análisis del PIB *per cápita* a nivel nacional, un aspecto que llama la atención: sí puede haber una relación intrínseca entre los salarios y la reducción de la pobreza. De acuerdo con un estudio realizado por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos (Gómez y Munguía, 2023), el alza en los salarios ha favorecido la reducción de la pobreza; pero este hecho debe tomarse con cautela, pues no es la única variable que incide para que esto ocurra. Por otra parte, en los estados del norte del país se han registrado niveles de PIB *per cápita* mayores, al igual que los salarios, lo que ha conducido a una disminución de la pobreza. Sin embargo, e insistiendo en ser cuidadosos con esta relación, el contexto económico del norte del país es muy diferente al de la región centro y sur; esto implica que la contabilidad de un PIB *per cápita* más alto no necesariamente se traduce en mejores salarios y, en consecuencia, en una reducción de la pobreza y la desigualdad; hay que tomar en cuenta diferentes aspectos, como las relaciones de producción y el tipo de sector de la economía que se tiene en la zona, entre otros. La siguiente figura muestra cómo se distribuye el PIB *per cápita* en los estados que integran México.

En general, respecto a la relación inversa entre crecimiento y desigualdad, debemos tener en cuenta que el producto de una nación no es

estrictamente una vía consagrada para disminuir la desigualdad por ingreso, y que se requieren otras medidas que provengan de otros ámbitos aparte del económico; esto implica generar cursos de acción provenientes del Estado que favorezcan la redistribución fuera del proceso distributivo del ingreso que tiene lugar en las relaciones de producción económicas.

Justificación de la RBU

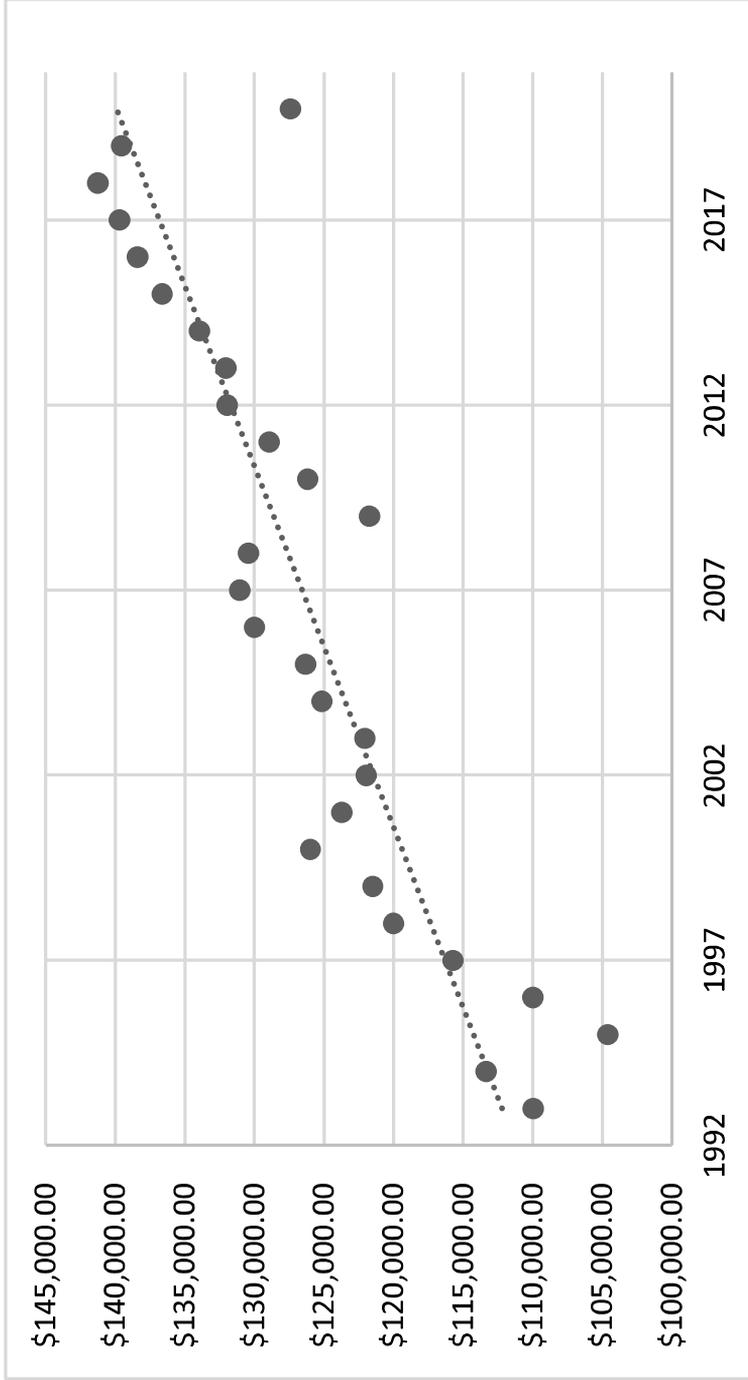
Antes de exponer las razones por las que la RBU debe ser incorporada como programa social, es necesario realizar una breve exposición acerca de los hechos históricos que le dieron origen. Esto nos ayudará a comprender buena parte de las razones que han impulsado las iniciativas académicas y políticas para su implementación.

La idea de una RBU no es novedosa; apareció a principios del siglo XVI como una forma de asistencia pública a los desamparados cuyo objetivo era transformar la caridad voluntaria en una responsabilidad ciudadana. El concepto inicial para una RBU fue propuesto por Juan Luis Vives en 1526. Vives sugirió proporcionar ingresos a los pobres mediante donaciones, con la condición de que ellos contribuyeran con trabajo. Su intención principal no era sólo reducir la pobreza, sino erradicar la mendicidad (Van Parijs y Vanderborgh, 2017). Vives buscaba el respaldo institucional del Estado y el clero, considerando que eran las únicas entidades capaces de administrar esta medida. A pesar de sus esfuerzos, la idea de Vives no se materializó y quedó únicamente como una propuesta.

Aunque Vives no logró ver su proyecto de ingresos para los pobres llevado a cabo, sus escritos influyeron en las Leyes de pobres isabelinas de 1597, las cuales establecieron impuestos para financiar la asistencia a los desamparados. Sin embargo, estas leyes no lograron establecer un mecanismo similar a la RBU.

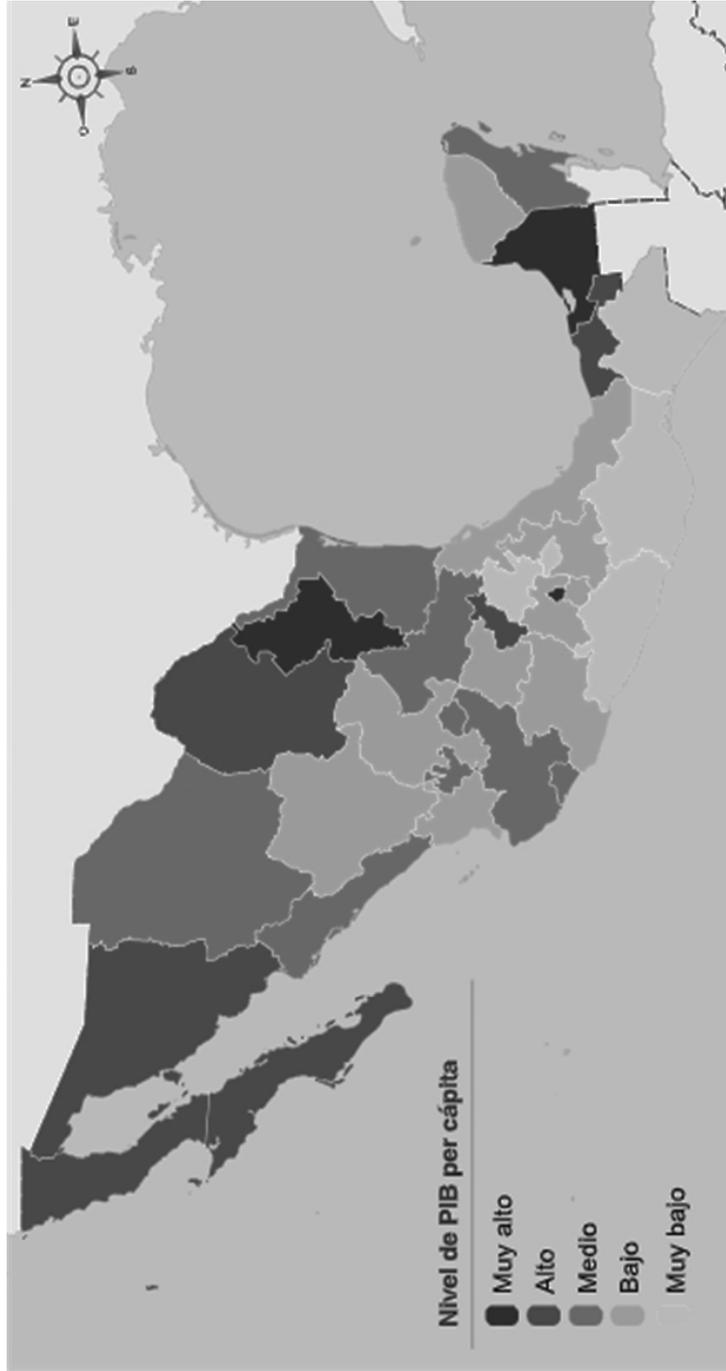
Fue hasta 1795 que se creó un rudimentario instrumento similar a la RBU con la creación de la Ley Speenhamland en Berkshire, o sistema de exención fiscal o de subsidios. Según Van Parijs y Vanderborgh (2017), éste fue el primer intento registrado de implementar una RBU. Esta ley determinaba que los subsidios a los salarios debían ser proporcionados de manera obligatoria. Todo ciudadano tenía derecho a cobrar un subsidio que debía complementar su salario, pues se suponía que el subsidio debía cubrir una parte del salario, en caso de que éste no asegurara la subsistencia mínima; por lo que su valor estaba dado con base al precio del pan.

GRÁFICA 3
 Producto interno bruto per cápita de México (1993-2020)



Fuente: elaboración propia con datos del Inegi (2023).

FIGURA 1
 Nivel de PIB per cápita por estados de la república mexicana



Fuentes: Inegi, Marco Geoestadístico Nacional (2020). Inegi, Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa. Cifras a 2020. Nota: Para el cálculo de las relaciones *per cápita* se utilizaron los datos de la Conciliación Demográfica de México, 1950-2015 y Proyecciones de la Población de México y de las entidades federativas 2016-2050, del Consejo Nacional de Población.

La Ley Speenhamland se considera un fracaso rotundo, ya que no logró alcanzar el éxito esperado y, además, afectó negativamente la productividad laboral. En el contexto de la incipiente industria inglesa, los trabajadores se resistían a laborar, conscientes de que, independientemente del salario que percibieran, recibirían un subsidio que garantizaba su supervivencia. En respuesta, los empleadores redujeron progresivamente los salarios para incentivar la productividad, pero esta estrategia resultó ineficaz, ya que el trabajo se convirtió en una mera simulación; los trabajadores continuaban asistiendo a sus puestos, pero no para desempeñar sus labores, sino para simular que lo hacían.

Según Polanyi (1992), la escasa efectividad de la Ley Speenhamland se atribuye a dos factores: 1) el limitado desarrollo de la industria en Inglaterra, lo que se tradujo en una oferta de empleo industrial mínima, y 2) la falta de conciencia de clase entre los trabajadores ingleses, lo que obstaculizó la formación de sindicatos que demandaran aumentos salariales para equiparar el subsidio. A pesar de que estas razones podrían explicar el fracaso de la Ley Speenhamland, resultan irrelevantes; en su momento, el foco no estuvo en analizar las causas del mal funcionamiento, sino en atribuir el resultado a la presunta irresponsabilidad estatal por fomentar la pasividad entre los trabajadores. Esta experiencia fallida, similar a la RBU, generó un fuerte estigma sobre la asistencia social respaldada por el Estado.

El precedente histórico de la RBU justificó el otorgamiento de un ingreso universal a partir del derecho a la existencia, que consiste en asegurar las condiciones materiales mínimas para la supervivencia; este derecho entra en la categoría de derecho social. En consecuencia, la RBU se asienta sobre las bases que constituyen los derechos sociales: la autonomía y la dignidad humana; ello a diferencia de los programas sociales focalizados, cuya base se halla en la lógica de mercado.

La vida en comunidad requiere garantizar un conjunto de derechos sociales fundamentales. La RBU debe ser evaluada no sólo como un programa social, sino como una garantía del derecho a una existencia digna; derecho social elemental. Autores como Van Parijs y Vanderborght (2017), Rey (2020) y Soriano (2020) destacan que la RBU se justifica en términos de los principios de los derechos sociales y la libertad republicana.

Sin embargo, el derecho a una existencia digna enfrenta la dificultad de su falta de efectividad plena, debido a la ausencia de mecanismos que aseguren su aplicación, como señala Ferrajoli (2007). La RBU podría ser el mecanismo que garantice este derecho, siempre y cuando se le proporcione un marco jurídico y administrativo adecuado. Con la implementación de la RBU se preservaría la autonomía y la dignidad

humana, evitando que la falta de condiciones básicas para la supervivencia reduzca la libertad y afecte la capacidad de las personas para tomar decisiones bajo presión.

Para los defensores de la RBU, un programa como éste requiere asumir un compromiso con la libertad republicana (Raventós, 2005; Van Parijs y Vanderborght, 2017), que sólo se puede obtener mediante una existencia digna. En esta libertad no hay ningún tipo de interferencia; es decir: tiene lugar cuando los sujetos gozan de independencia total para tomar decisiones. Si imaginamos una situación en donde el mercado no logra satisfacer las necesidades vitales de los individuos, independientemente de las causas que produzcan este hecho, puede ocurrir que las personas se vean orilladas a realizar actos que atenten contra su autonomía y dignidad humana para lograr sobrevivir, lo cual conduce a un acotamiento de su libertad.

La justificación para implementar la RBU es la protección y el ejercicio del derecho a una existencia digna y a la libertad (en términos republicanos). A diferencia de los programas focalizados, que buscan insertar a los beneficiarios en el mercado laboral, la RBU no debe ser vista como una solución de mercado sino como una garantía de la autonomía y dignidad de todas las personas. Los programas focalizados, típicos de la política social residual, centran sus esfuerzos en integrar a las personas al mercado de trabajo (Moreno, 2008), dado que los derechos sociales se encuentran mercantilizados, lo que puede limitar su efectividad.

Para Echeverría (2021), la focalización responsabiliza a los individuos de su condición, por cuanto no pueden entrar al mercado de trabajo, y les niega el acceso a sus derechos sociales, porque éstos son ya mercancías que pueden ser obtenidas en la dinámica de mercado. Con la focalización, el Estado se limita a garantizar la integración laboral, en lugar de asegurar que los derechos sociales sean accesibles para todas las personas.

Aunque los programas focalizados han tenido éxito, como Progresía, también han mostrado problemas como tensiones comunitarias y exclusión (Cordera, 2017), que pueden afectar negativamente la cohesión social. La RBU, a diferencia de estos programas, es la vía para garantizar un derecho sin excluir a nadie. A pesar de las preocupaciones que existen respecto a que la RBU puede ampliar la brecha de desigualdad por ingreso, se omite que ésta pretende redistribuir la riqueza mediante un financiamiento con contribuciones de los más ricos.

La RBU como programa social ha sido ampliamente debatida, y en algunos casos se ha llegado a implementar como prototipo. Algunos

ejemplos sobre el ejercicio experimental de la RBU o algunos programas que se le parecen, son los siguientes:

- Alaska. No es propiamente un programa como la RBU, pero comparte algunas de sus características. Alaska tiene un Fondo Permanente que distribuye dividendos anuales a sus residentes a partir de los ingresos del petróleo. Los ciudadanos reciben una cantidad que varía cada año; en cierto sentido, es una forma de ingreso básico.
- Brasil. El programa Bolsa Familia de transferencias monetarias condicionadas, es de los más grandes del mundo. Proporciona pagos mensuales a familias de bajos ingresos, con la condición de que los niños asistan a la escuela y reciban atención médica preventiva.
- Canadá. En la provincia de Ontario se realizó en 2017 un proyecto piloto de RBU que estaba planificado para tres años; se llamaba *Ontario Basic Income Pilot*. Este programa proporcionaba una cantidad fija de dinero a un grupo de participantes de bajos ingresos, para ayudar a cubrir sus necesidades básicas. Sin embargo, el proyecto fue cancelado en 2018 antes de completar su periodo de pilotaje.
- España. Durante la pandemia de Covid-19, España implementó un Ingreso Mínimo Vital, con el fin de proporcionar ayuda financiera a familias en situación de vulnerabilidad económica. Aunque no se trata de una RBU en el sentido estricto, es un paso hacia la garantía de un ingreso mínimo.
- Finlandia. Entre 2017 y 2018 se llevó a cabo un experimento de RBU en el que 2 000 ciudadanos desempleados recibieron un ingreso mensual sin condiciones ni requisitos. A pesar de los resultados mixtos, el programa atrajo la atención internacional y generó un debate sobre la implementación a mayor escala.
- Irán. Este país posee un programa de RBU conocido como Programa de Ayuda en Efectivo. Desde 2010, el gobierno iraní otorga transferencias mensuales de efectivo a todos los ciudadanos y residentes permanentes.
- México. La Pensión para el Bienestar de las Personas Adultas Mayores es una transferencia universal y no condicionada para las personas mayores a 65 años de edad, cuyo monto es de 6 000 pesos bimestrales.
- Kenia. El gobierno keniano posee un programa llamado Transferencia de Efectivo Condicionada, comúnmente llamado *Inua Jamii*. Este programa se asemeja a una RBU en cierto sentido. Ofrece transferencias en efectivo a personas adultas mayores y con discapacidad sin condiciones de ingreso.

- Namibia. En 2008, se llevó a cabo un experimento de RBU en una aldea llamada *Otjivero*. Los resultados sugirieron que una RBU podría mejorar la calidad de vida y la educación de los beneficiarios.

Como podemos observar, son pocos los países del mundo que han tratado de implementar prototipos de RBU. Es muy probable que esto se deba a todas las implicaciones de gestión que conllevan, pero también a una evaluación inadecuada de las condiciones económicas. Esto se abordará más adelante. Pese a ello, todos estos intentos de renta básica coinciden en que su principal objetivo es favorecer las condiciones materiales de los sectores más vulnerables. Esto nos conduce a reafirmar que la justificación de la RBU se encuentra más allá del ámbito económico y que involucra una perspectiva orientada hacia los derechos sociales.

Definición de la RBU

Para sus defensores, promotores y teóricos, la RBU es algo más que un programa público de transferencias monetarias; lo consideran un mecanismo emancipador que contribuye al ejercicio pleno de la libertad (Casassas, 2020; Gargarella, 2004; González, 2022; Gutiérrez, 2021; Ovejero, 2004; Van Parijs y Vanderborght, 2017). Por ese motivo, la evaluación de factibilidad de la RBU no debería estar sujeta, estrictamente, a los criterios que comúnmente se utilizan en los programas públicos, sino más bien a aquellos que son propios de los proyectos políticos, como propone Ovejero (2004). De acuerdo con dicho autor, cualquiera que sea el proyecto político, su factibilidad dependerá de que sea plausible en términos normativos, teórico-materiales, prácticos y reproductivos.

Ya sea que se trate de un proyecto político, una política pública, un programa público, cualquier acción o inacción premeditada que busque incidir en el comportamiento de los seres humanos, lo primero que debemos hacer, antes de determinar su factibilidad, es conocer su naturaleza; es decir: resolver qué es y cómo funciona. Así que comenzaremos por definir conceptual y funcionalmente a la RBU.

Autores como Van Parijs y Vanderborght (2017) definen la RBU como un pago regular realizado en efectivo o por transferencia electrónica que se otorga de forma individual –sin ninguna restricción y sin importar que se cuente con empleo o no– a todo miembro que pertenezca a una comunidad política. Otra definición de la RBU es la siguiente:

[...] un ingreso pagado por el Estado, como derecho de ciudadanía, a cada miembro de pleno derecho o residente de la sociedad incluso si no quiere trabajar de forma remunerada, sin tomar en consideración si es rico o pobre o, dicho de otra forma, independientemente de cuáles puedan ser las otras posibles fuentes de renta, y sin importar con quién conviva (Cassasas en Arcarons *et al.*, 2017: 6).

Aunque hay múltiples concepciones de la RBU, los diversos matices entre ellas son mínimos; en su mayoría tienden a mostrar las características mencionadas (Alabao *et al.*, 2020; Arcarons, 2021; Gutiérrez, 2021; Arcarons *et al.*, 2017; Ruiz, 2018; Van Parijs y Vanderborght, 2017), y su gestión siempre debe estar respaldada institucionalmente por el Estado, y su funcionamiento a cargo de alguna agencia gubernamental.

De manera general, las características puntuales de la RBU son: *i*) transferencia monetaria, *ii*) universalidad, *iii*) incondicionalidad y *iv*) asignación individual. La RBU, en su definición y características, se distingue notablemente de los programas focalizados, los cuales, según Fábrega (2014), tienen la particularidad de ejercer un direccionamiento altamente específico del gasto, con el fin de optimizar mejor los recursos disponibles.

Un aspecto en el que Van Parijs y Vanderborght (2017) han hecho énfasis es que la implementación de la RBU no puede darse en detrimento de otros programas sociales o bienes y servicios que ya proporciona el Estado. Ésta es una condición obligatoria de la RBU; de no cumplirse se estaría atentando en contra del ejercicio de algunos derechos civiles, políticos y sociales. Además, en la actualidad muchos programas sociales y partidas presupuestales destinadas a ciertos rubros se encuentran amparadas constitucionalmente, lo que garantiza su permanencia.

Es importante mencionar que, a diferencia de los programas focalizados –definidos como transferencias orientadas hacia grupos con características específicas en determinado tiempo y territorio (Hernández *et al.*, 2008)–, la RBU plantea un problema conceptual relativo a la dirección y los efectos; los recursos no se centran en un aspecto específico de la persona receptora, porque le da a ella la posibilidad de elegir sobre el ejercicio en el que se aplicará la transferencia, de acuerdo con sus preferencias y su concepción de bienestar. Este hecho ha puesto en duda si la propia definición de RBU cumple estrictamente con un propósito, ya que los programas focalizados sí lo hacen, pues parten de que existe cierto segmento de la población que no tiene acceso a recursos económicos para satisfacer determinada necesidad, la cual está localizada en cierto ámbito, como el educativo, alimenticio o algún otro, lo que induce a una mejor medición de los efectos esperados. En cambio, la RBU, al ser

universal e incondicional, tiene una amplia gama de efectos esperados. Probablemente ésta sea una deficiencia que deriva de su propia definición, aspecto que se quiere dejar planteado, pero que no se desarrollará, pues no es parte de los objetivos perseguidos por el presente capítulo.

Condiciones necesarias para la implementación de la RBU en México

Para tener una propuesta de diseño consistente de RBU, es necesario cumplir con ciertas condiciones; como se ha indicado, va más allá de constituirse como un programa social. Dentro de estas condiciones se encuentran un marco legal y una economía que cumpla con una estructura específica.

En México, los programas sociales sí cuentan con un fundamento legal: están sustentados en la Ley General de Desarrollo Social y ajustados a los planes nacionales de desarrollo vigentes, además los afirman las respectivas normas que derivan de diferentes fundamentos legales a nivel local y nacional; y algunos más se han incorporado recientemente al Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sin embargo, como bien apuntan Casassas (2020) y Parodi (2015), al estar justificada como un derecho para la ciudadanía, requiere de un contexto que asegure su implementación; esto implica construir un marco legal que respalde su funcionamiento y continuidad.

Ruiz (2018) expone que actualmente en México no existe un marco legal que sostenga la implementación de la RBU, aunque sí se ha intentado. Un primer precedente ocurrió en julio del año 2000, en la LX Legislatura de la Honorable Cámara de Diputados, cuando el grupo parlamentario del Partido de la Revolución Democrática presentó una iniciativa para crear la Ley que Establece el Derecho al Ingreso Ciudadano Universal. Esta iniciativa de ley consistía en 10 artículos y 5 transitorios; sin embargo, la Comisión de Desarrollo Social desechó la iniciativa por ser inconstitucional, con el argumento de que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos no posee ningún artículo que tenga la capacidad de imputarle al Estado mexicano la obligación de otorgar un ingreso universal a todos los ciudadanos. Otro precedente ocurrió en la LXIII Legislatura, durante los años 2016 y 2017, cuando se presentaron diversas iniciativas de reformas a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en específico sobre los artículos 4º, 25 y 73, para crear el derecho al ingreso ciudadano universal. Asimismo, se presentaron otras disposiciones para reformar la Ley General de Desarrollo Social y la del Impuesto sobre la Renta, a fin de crear la RBU

y ampliar la recaudación fiscal para su financiamiento. Las iniciativas de reforma mencionadas fueron presentadas por los grupos parlamentarios de Movimiento de Regeneración Nacional, Movimiento Ciudadano y, nuevamente, el Partido de la Revolución Democrática.

Si bien hoy en día en México no existe un marco legal para sustentar la RBU, sí hay precedentes legislativos que demuestran que se han hecho intentos por parte de diversos grupos parlamentarios. Por lo tanto, podemos decir que las condiciones legales para la implementación de la RBU en el país son inexistentes; y mientras no estén presentes o construidas de forma idónea, de tal suerte que sean incorporadas institucionalmente a las obligaciones del Estado mexicano, resulta prácticamente imposible pensar en un programa de transferencias universales e incondicionales.

Por otra parte, Lavoie y Stockhammer (2023) enuncian que cualquier acción derivada de una política social, sólo puede ser eficiente y producir efectos positivos si es compatible con la estructura económica y el tipo de crecimiento económico al que se aspira. Este razonamiento es desarrollado por el autor citado partiendo de que el crecimiento económico puede ser favorable para los salarios o las ganancias.

Siguiendo a Lavoie y Stockhammer, actualmente las economías se enfrentan a la decisión de elegir entre el crecimiento impulsado por las ganancias o por el salario. Las economías que se inclinan por el primer tipo de crecimiento generan políticas favorables a las ganancias. En cambio, aquellas que optan por el segundo tipo de crecimiento, crean políticas dirigidas hacia el fortalecimiento del trabajo, en términos institucionales; por ejemplo, las regulaciones del mercado laboral. La división y análisis entre crecimiento pro salarios o pro ganancias se desarrollan con mayor precisión en los modelos Bhaduri/Marglin (Hein, 2016).

En cuanto al crecimiento impulsado por la ganancia, éste tiene sus bases en el modelo neoclásico de Solow, en donde el incremento está determinado, fundamentalmente, por las dotaciones de bienes de capital. Por ello, un crecimiento favorable a las ganancias debe crear políticas distributivas que favorezcan el aumento del factor capital. Mientras que un crecimiento económico pro salarios tiene sus bases en el concepto keynesiano de la demanda efectiva, en donde el análisis central está en las expectativas de producción y el consumo. El crecimiento que favorezca al trabajo deberá generar políticas distributivas que fortalezcan el mercado laboral. En la tabla 4 se muestra la relación de las políticas distributivas según el tipo de crecimiento al que esté orientada la economía.

Es claro que si la economía se decanta por un crecimiento favorable a los salarios, las políticas distributivas, y también las redistributivas,

deberán centrar sus esfuerzos en mejorar las condiciones del mercado de trabajo para fortalecer los salarios. Si bien esto podría generar una crítica que se oponga a este tipo de políticas, con base en la estabilidad de precios, es necesario recordar la exposición de Di Filippo (1984) respecto a los precios. Dicho autor sostiene que debido a la naturaleza monetaria de la economía, los precios son sólo la forma en que los productores se apropian del excedente; esto quiere decir que un aumento en ellos significa un alcance mayor de ganancias y, en consecuencia, más excedente apropiado, porque la distribución funcional del ingreso está dada a partir de las retribuciones que reciben los factores de producción, y en el caso del capital se fija a partir de las expectativas de precios o del volumen del excedente que se desea obtener.

Un programa como la RBU sólo sería factible en un contexto económico nacional con crecimiento favorable a los salarios, ya que es una fuente de ingreso que complementa a la remuneración del trabajo, y esto puede tener incidencia sobre la demanda efectiva. Otro aspecto es que la desigualdad por ingreso se origina en el proceso de distribución funcional del ingreso, específicamente por la diferencia que hay entre las remuneraciones que reciben los factores, la cual no está dada en términos de su producción marginal sino por aspectos institucionales como el poder de negociación. Si bien la distribución funcional del ingreso depende de diversos factores, como el cambio técnico, los cambios en la estructura productiva, la política económica o el entorno institucional, ésta se encuentra estrictamente condicionada por la remuneración a los factores productivos, de tal suerte que, si la política social desea modificarla, habrá que hacerlo en sintonía con el régimen económico; de lo contrario, se pueden producir efectos económicos negativos o adversos.

Para determinar si México está inserto en una economía favorable a los salarios o las ganancias, es indispensable analizar el PIB por medio del método del gasto. Este análisis no indicará la relevancia de las retribuciones a los factores productivos en el producto del país. Observemos la gráfica 4.

La gráfica anterior muestra que, por este método de cálculo del PIB, el gasto en consumo final es superior a otros rubros. Esto nos lleva a formular la hipótesis de que el crecimiento del PIB está efectivamente conducido por los salarios, que éstos son el elemento con mayor peso en la composición del ingreso nacional por hogares.

A partir de la información expuesta, se puede concluir que en el aspecto económico la RBU sí podría ser factible; sería compatible con el régimen de crecimiento nacional, el cual está tirado esencialmente por los ingresos de los salarios, los cuales requieren ser complementados con transferencias, como se describió en el primer apartado.

TABLA 4
Políticas distributivas en favor del trabajo y del capital

<i>Políticas distributivas</i>			
	<i>En favor del capital</i>	<i>En favor del trabajo</i>	<i>Otros factores</i>
Políticas	“Flexibilidad del mercado de trabajo”: Eliminar el salario mínimo. Debilitar la negociación colectiva. Imponer moderación salarial	“Estado de bienestar”: Aumentar los salarios mínimos. Fortalecer la negociación colectiva.	Cambios en la tecnología. Globalización. Financiarización.
Resultados	Crecimiento salarial débil. Participación salarial a la baja. Aumento de la dispersión salarial.	Aumento del salario real. Participación salarial estable, al alza. Disminución de la dispersión salarial.	

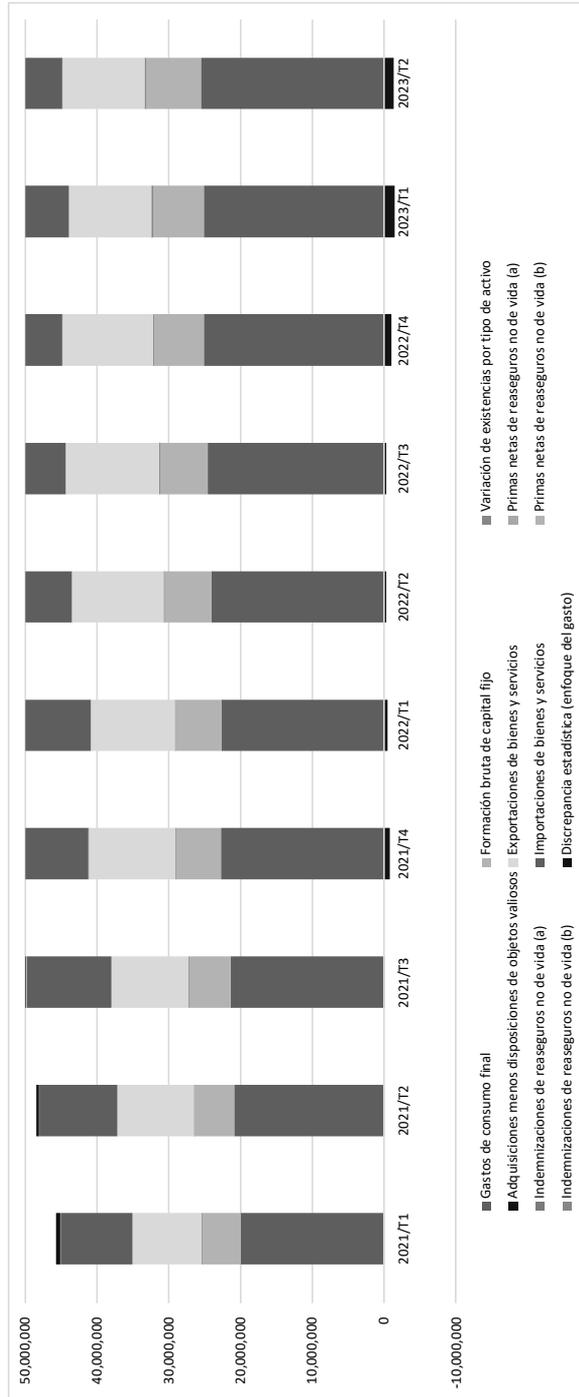
Fuente: Lavoie y Stockhammer (2023: 224).

Implicaciones morales de la RBU

Un aspecto importante del que suele hablarse cuando se suscita el debate sobre una RBU, son los dilemas morales y valorativos que ella puede acarrear. Una parte de la sociedad puede evaluar la RBU como un acto que va en contra de valores como la honestidad, la responsabilidad y la equidad. El hecho de otorgar una transferencia monetaria incondicional a todo ciudadano pareciera ser un desincentivo para el trabajo y un atentado a la libertad económica de los individuos. Tal estigma impuesto a la RBU deriva de una concepción limitada de la libertad. Quienes están a favor de la RBU sostienen que no puede haber verdadera libertad sin condiciones materiales que aseguren la supervivencia. Esta concepción de la libertad proviene del republicanismo.

Partiendo de la revisión histórica sobre la libertad republicana hecha por Domènech (2004), es posible identificar que esta noción surgió en las antiguas civilizaciones mediterráneas, en específico Grecia y Roma, y se construyó con base en las condiciones materiales de supervivencia. El punto de partida fue la distinción entre pobres y ricos, en términos de la posesión de propiedad. Se consideraba ricos a todos aquellos que tenían propiedad; en contraste, los que carecían de ella eran pobres.

GRÁFICA 4
 PIB determinado por el método del gasto
 (valores corrientes en millones de pesos)



Fuente: Inegi. Recuperado en noviembre de 2023, de <<https://www.inegi.org.mx/temas/pibtg/>>.

Grosso modo, la idea de libertad en el republicanismo aparece como una consecuencia de la propiedad, ya que era una condición necesaria para su ejercicio. Sin propiedad, satisfacer las condiciones materiales de supervivencia resultaba una labor que requería empeñar una parte o la totalidad de la libertad y, en consecuencia, aceptar ser dominado. El punto medular de la libertad republicana es que, bajo la dominación, los sujetos ceden su voluntad y están expuestos al arbitrio de quien los domina.

Sin embargo, la relación entre libertad y propiedad fue perdiendo su vigencia a través del tiempo, debido a que las condiciones sociales, políticas y económicas se hicieron más complejas en el devenir histórico de la humanidad. Esto llevó al republicanismo a reformular la idea de libertad considerada en su estrecho vínculo con la propiedad. El neorrepublicanismo fue el que se encargó de llevar a cabo esta labor, pero sin distanciarse del punto de partida original, es decir, de las condiciones materiales de supervivencia.

En las diversas obras de los teóricos neorrepublicanos encontramos que la libertad, como no dominación, significa ausencia de interferencia arbitraria (Diab, 2020; Garcés, 2021; Sellers, 2015) por parte de individuos o instituciones. Esto quiere decir que cada persona, independientemente de su condición social, política y económica, goza de plena capacidad para disfrutar de un abanico de opciones relevantes para ella (Diab, 2020), sin que arbitrariamente sea impedida.

La diferencia entre interferencia y dominación radica en que la primera es un impedimento producto de la voluntad de un individuo o institución, y existe la posibilidad de anularla o salir de ella mediante el uso de las leyes. En tanto que la segunda es un acto de poder arbitrario, el cual se basa en el sometimiento de la voluntad personal a un amo o dominador, quien goza de la facultad de interferir según la plazca en las decisiones y actos de quien se ha sometido. Salir de un estado de dominación requiere crear condiciones sociales, políticas y económicas que así lo permitan; de lo contrario será imposible acabar con la interferencia arbitraria. No basta con la vigencia y la aplicación de las leyes que regulan el comportamiento.

El neorrepublicanismo enmarca a la libertad, ante todo, como un ideal comunitario y solidario, porque todas las personas valoran por igual la ausencia de interferencias arbitrarias. Al decir de Diab (2020), este ideal se caracteriza por ser un bien social y común a la vez. Es un bien social porque su existencia depende de interacciones sociales que se desarrollan a partir de prácticas y creencias premeditadas; y es un bien común porque a medida que dichas interferencias se incrementen

o disminuyan para un miembro de la sociedad, afectan a todos en el mismo grado.

La libertad republicana, menciona Raventós (2005), sólo puede ser puesta en marcha bajo determinadas condiciones; y una de ellas, la primordial, es poseer un determinado nivel de suficiencia material para la supervivencia. Esto conlleva a que las necesidades básicas de cualquier ciudadano –las cuales son *ad hoc* a los diversos contextos históricos, sociales y culturales– se encuentren satisfechas; por ello, los satisfactores de las necesidades básicas son heterogéneos e imposibles de generalizar. Sin un nivel mínimo de condiciones materiales asegurado, los ciudadanos harán cualquier cosa para obtenerlo, y esto implica poner su voluntad bajo el yugo de la dominación.

Para obtener un nivel mínimo de condiciones materiales, es necesario un ingreso monetario que sea capaz de realizarlo. La forma más común de obtenerlo es por medio del salario, que es la remuneración al trabajo; pero, como hemos visto, éste puede ser insuficiente e incluso no estar disponible cuando existen altas tasas de desempleo. Cuando el salario crea ingresos de reproducción, permite obtener un nivel de condiciones materiales suficientes para mantener en curso el sistema productivo. Sin embargo, esto supone la absorción plena de la oferta de trabajo, y una homogeneización de las condiciones de reproducción de los trabajadores. Y sabemos que el desempleo es un fenómeno persistente en muchos países, y hemos eliminado la idea de homogeneizar los satisfactores de las condiciones mínimas de reproducción. Aunado a lo anterior, los datos muestran que en México la composición del ingreso no sólo está dada por el salario sino también por las transferencias. Por esas razones, la RBU es una alternativa para proporcionar el nivel mínimo de condiciones materiales y, en consecuencia, para impulsar la libertad republicana.

Conclusiones

En este capítulo se han analizado las condiciones para la implementación de un programa de RBU en México. Considerando la situación económica de la población mexicana, se observa que entre 2018 y 2022, en concordancia con los datos oficiales del Coneval, se ha reducido ligeramente la pobreza si consideramos solamente los ingresos. Esto a pesar de la complicada situación que enfrentaron la mayoría de las personas en los años recientes por la pandemia de Covid-19, que se tradujo en pérdida de empleos, recorte de la jornada laboral y reducción de ingresos. No obstante, en 2018 el ingreso de la población ubicada en el decil

más rico era 18.34 veces el ingreso de la población más pobre, ubicada en el decil uno. Para el año 2022, la relación se redujo a 14.95 veces. Por otra parte, si se examina la pobreza laboral, definida como la situación en que se encuentran las personas cuyo ingreso por trabajo no es suficiente para cubrir el costo de la canasta básica, se observa que dicha pobreza también se ha reducido, de más de 45 % en 2020 a 37.3 % en 2023.

La ligera reducción en la pobreza que se ha observado en los últimos cinco años, responde fundamentalmente a políticas de combate a la diferencia de ingresos, un elemento que sin duda puede considerarse indicador de la necesidad de instrumentar la RBU; concretamente, dos de estas políticas han sido: el incremento del salario mínimo de 2018 a 2023 a 83.5 %, al pasar de 88.15 pesos en 2018 a 167.96 pesos en 2023; y la formalización de los apoyos proporcionados a través de programas sociales, particularmente los contenidos en el Artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: pensión no contributiva para personas adultas mayores, personas con discapacidad, y becas para estudiantes.

Debe señalarse que un primer avance en la instrumentación de la RBU es, sin duda, el reconocimiento de los derechos de todas las personas; y uno de los esenciales es el derecho a la vida digna, lo que implica la satisfacción de las necesidades básicas y el pleno disfrute y ejercicio de los derechos. La formalización de estos derechos en nuestra legislación contribuye al avance hacia el ejercicio efectivo de los derechos y al cambio sustancial en las políticas públicas, que dejan de estar orientadas por el enfoque asistencialista y de resolución de problemas hacia el enfoque de garantizar derechos.

Las distintas percepciones acerca de la valoración de la RBU, positiva o mitigativa, tendrá mayor validez cuando se tome como centro del debate el grado de libertad que estamos dispuestos a ejercer como sociedad, teniendo en cuenta que las condiciones materiales de sobrevivencia son un elemento de vital importancia para que aquélla se desarrolle con plenitud. Entre mayores sean las condiciones materiales insatisfechas, más los individuos se verán orillados a ceder su voluntad, no sólo a individuos sino también a instituciones como el mercado, hecho que puede producir atropellos a su dignidad humana.

Referencias

- Alabao, Nuria, Bru Laín y Daniel Raventós (2020), “Una renta básica en la actual situación y más allá. De momento, gana la banca”, en Sin Permiso (ed.), *Renta Básica VIII Monográfico 2019-20*, pp. 56-

60. Recuperado de <https://www.sinpermiso.info/sites/default/files/sp_8rb_2020.pdf>.
- Arcarons, Jordi (2021), “¿De qué hablamos, cuando hablamos de Renta Básica?”, en *Sin Permiso*, 16 de enero. Recuperado de <<https://www.sinpermiso.info/textos/de-que-hablamos-cuando-hablamos-de-renta-basica>>.
- Arcarons, Jordi, Daniel Raventós y Lluís Torrens (2017), *Renta básica incondicional. Una propuesta de financiación racional y justa*, Ediciones del Serbal, Barcelona.
- Banco Mundial (2023), Índice de Gini en México (1989-2022). Recuperado de <<https://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI?contextual=aggregate&end=2022&locations=MX&start=1989&view=chart>>.
- Casassas, David (2020), “Libertad incondicional y trabajo libre en sociedades pluriactivas: ¿qué papel para la renta básica?”, en *Pasos a la Izquierda*, 29 de febrero. Recuperado de <https://pasosalaizquierda.com/sobre-renta-basica/#_ednref11>.
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (Coneval) (2023), “Medición de la pobreza”, Coneval, noviembre. Recuperado de <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/ITLPLIS_pobreza_laboral.aspx#nota-3>.
- Cordera, Rolando (2017), *La perenne desigualdad*, Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Di Filippo, Armando (1984), “Uso social del excedente, acumulación, distribución y empleo”, en *Revista de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe*, núm. 24, pp. 117-136. Recuperado de <<https://repositorio.cepal.org/handle/11362/11009>>.
- Diap, Fernanda (2020), “Tensiones entre libertad y democracia en el pensamiento de Philip Pettit”, en *Andamios*, vol. 17, núm. 42. Recuperado de <<https://andamios.uacm.edu.mx/index.php/andamios/article/view/744>>.
- Domènech, Antoni (2004), *El eclipse de la fraternidad, una revisión republicana de la tradición socialista*, Crítica, Barcelona.
- Echeverría, Inés (2021), “Renta básica universal y rentas mínimas: ¿cómo garantizar el derecho mínimo vital ante la crisis del empleo?”, en *Revista Jurídica*, Universidad Autónoma de Madrid, núm. 46, pp. 145-173. Recuperado de <<https://revistas.uam.es/revistajuridica/article/view/16956/16963>>.
- Fábrega, Jorge (2014), “Focalización versus universalidad: ¿el fin del consenso entre economistas?”, en *Estudios de la Economía*, marzo. Recuperado de <<https://estudiosdelaeconomia.wordpress.com>>.

- com/2014/03/03/focalizacion-versus-universalidad-el-fin-del-consenso-entre-economistas/>.
- Ferrajoli, Luigi (2007), *Principia iuris: Teoría del derecho y la democracia*, tomo 2. *Teoría de la Democracia*, Trotta, Madrid.
- Garcés, Giancarlo (2021), “Republicanismo: una actualización como teoría de los Estados libres”, en *Revista Internacional de Pensamiento Político*, vol. 16, pp. 453-471. Recuperado de <<https://www.upo.es/revistas/index.php/ripp/article/view/6276>>.
- Gargarella, Roberto (2004), “El ingreso ciudadano como política igualitaria”, en Rubén Lo Vuolo *et al.*, *Contra la exclusión. La propuesta del ingreso ciudadano*, Miño y Dávila / CIEPP, Buenos Aires, pp. 291-08).
- Gómez, Marco Antonio, y Luis Felipe Munguía (2023), “El impacto del salario mínimo en la pobreza”, Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. Recuperado de <<https://www.gob.mx/conasami/articulos/el-impacto-del-salario-minimo-en-la-pobreza?idiom=es>>.
- González, Raúl (2022), “La Renta Básica Universal: fundamentos, debates y posibilidades”, en *Polis. Revista Latinoamericana*, vol. 21, núm. 62, pp. 11-31. Recuperado de <<https://journals.openedition.org/polis/21545>>.
- Gutiérrez, Daniela (2021), “Renta básica universal: herramienta para afrontar pobreza y precariedad laboral en Colombia”, en *Opinión Jurídica. Revista Científica*, vol. 20, núm. 43, pp. 163-187. Recuperado de <<https://revistas.udem.edu.co/index.php/opinion/article/view/3820>>.
- Hein, Eckhard (2016), “The Bhaduri/Marglin post-Kaleckian Model in the History of Distribution and Growth Theories: An Assessment by Means of Model Closures”, en *Institute for International Political Economy*, núm. 66, pp. 1-28. Recuperado de <<https://ideas.repec.org/p/zbw/ipewps/662016.html>>.
- Hernández, Daniel, Mónica Orozco y Sirenia Vázquez (2008), “Métodos de focalización en la política social en México: un estudio comparativo”, en *Economía Mexicana. Nueva Época*, vol. 17, núm. 1, pp. 101-128. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-20452008000100004&lng=es&tlng=es>.
- Huerta, Rogelio (2012), “Pobreza, distribución del ingreso y renta básica”, en *Revista Economía*, UNAM, vol. 9, núm. 26, pp. 68-81. Recuperado de <<http://revistaeconomia.unam.mx/index.php/ecu/article/view/126/125>>.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2016), *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Recuperado de <<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2016/>>.

- ____ (2018), *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Recuperado de <<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2018/>>.
- ____ (2020), *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Recuperado de <<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2020/>>.
- ____ (2022), *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares*. Recuperado de <<https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/>>.
- ____ (2023), Producto Interno Bruto 1993-2020. Recuperado de <<https://inegi.org.mx/app/tabulados/default.aspx?pr=20&vr=1&in=3&tp=20&wr=1&cno=1&idrt=3257&opc=p>>.
- Lavoie, Marc, y Engelbert Stockhammer (2023), “Crecimiento impulsado por los salarios: conceptos, teorías y políticas”, en *El Trimestre Económico*, vol. 90, núm. 357, pp. 215-265. Recuperado de <<https://doi.org/10.20430/ete.v90i357.1781>>.
- Moreno, Gorka (2008), “La reformulación del Estado del bienestar: el *workfare*, las políticas activas de empleo y las rentas mínimas”, en *Revista de Servicios Sociales*, núm. 43, pp. 143-154. Recuperado de <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2695640>>.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2024), “Desigualdad en los ingresos en los países de América Latina y el Caribe, 2008 y 2021”, 13 de marzo. Recuperado de <https://www.oecd-ilibrary.org/governance/desigualdad-en-los-ingresos-en-los-paises-de-america-latina-y-el-caribe-2008-y-2021_e79235f5-es>.
- Ovejero, Félix (2004), “El ingreso ciudadano universal y los requisitos de los proyectos emancipatorios”, en Rubén Lo Vuolo *et al.*, *Contra la exclusión. La propuesta del ingreso ciudadano*, Miño y Dávila / CIEPP, Buenos Aires, pp. 263-290.
- Parodi, Guillermo (2015), “La renta básica ciudadana. Opción frente al desempleo tecnológico y la corrupción”, en *ACADEMO. Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 2, núm. 1. Recuperado de <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5762999>>.
- Polanyi, Karl (1992), *La gran transformación: los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Raventós, Daniel (2005), “Propiedad, libertad republicana y Renta Básica de Ciudadanía”, en *Polis. Revista Latinoamericana*, núm. 10. Recuperado de <<https://journals.openedition.org/polis/7503>>.
- Rey, José Luis (2020), “Renta básica universal”, en *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*, núm. 19, pp. 237-257. Recuperado de <<https://doi.org/10.20318/eunomia.2020.5710>>.

- Ruiz, José de Jesús (2018), “La Renta Básica en México”, en *Quorum Legislativo*, núm. 123, pp. 315-334. Recuperado de <<https://revistas-colaboracion.juridicas.unam.mx/index.php/quorum/article/viewFile/38100/34997>>.
- Sellers, Mortimer (2015), “Republicanism: Philosophical Aspects”, en James Wright (coord.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, Oxford, pp. 477-482.
- Soriano, Ramón Luis (2020), “La renta básica universal hoy”, en *Revista Internacional de Pensamiento Político*, vol. 15, pp. 13-22. Recuperado de <<https://www.upo.es/revistas/index.php/ripp/article/view/5590/4857>>.
- Tello, Carlos, y Jorge Ibarra (2020), *La revolución de los ricos*, Fondo de Cultura Económica / Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Van Parijs, Philippe, y Yannick Vanderborght (2017), *Ingreso básico. Una propuesta radical para una sociedad libre y una economía sensata*, Grano de Sal, México.

COLAS PESADAS
EN LA ESTIMACIÓN DEL VALUE AT RISK.
EVIDENCIAS SOBRE EL RIESGO DE MERCADO
EN EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

Raymundo Vite Cristóbal
José de Jesús Gutiérrez Ramírez

Introducción

En su libro *Value at Risk*, publicado en 2001, Philippe Jorion define el riesgo como la “incertidumbre a la hora de obtener resultados” (Jorion, 2001: 83). Por su parte, Holton define el riesgo como la “exposición ante una situación incierta” (2004: 22). Aplicando esta idea al mercado financiero: “El riesgo financiero es aquel que se produce ante un movimiento adverso en el precio o el valor de una materia prima, una moneda o un activo” (Horcher, 2005: 206).

Ahora bien, si nos centramos en las pérdidas financieras, tendríamos una definición más actual de riesgo financiero y más aproxima al de “value at risk” (*VaR*) (Romero, 2006): “Es aquel que proviene de posibles pérdidas en los mercados financieros debido a variaciones de los factores de riesgo, por ejemplo, variaciones en los tipos de cambio, cambios en las tasas de interés, entre otros”.

El método más popular para la medición del riesgo de mercado financiero de los últimos 30 años es el famoso “value at risk”. El *VaR* es un método estadístico que representa la pérdida máxima a que puede estar expuesta una cartera en un nivel de confianza y periodo de tenencia específicos. Después de su creación, se habla del *VaR* estándar y la Simulación *VaR* Monte-Carlo, a las que se identifica como el enfoque paramétrico. Más tarde vendrían los métodos de simulación histórica y las simulaciones del tipo *VaR* alfa-estable (Günay, 2017), a las que se reconoce como parte del enfoque no paramétrico. Sin lugar a dudas, los fundamentos estadísticos de estas metodologías son, por un lado, la

distribución normal gaussiana, y por el otro lado, la teoría de valores extremos, respectivamente.

La teoría de gestión del riesgo en sus enfoques dominantes de *VaR* normal y Simulación *VaR* Monte-Carlo, asume que los rendimientos de los activos se distribuyen como una normal gaussiana. El problema de estos enfoques es que no logran captar las más grandes pérdidas en el comportamiento de los mercados financieros. Tal como lo han establecido Aktas y Sjostrand (2011), en los casos en que hay desviaciones significativas de la distribución normal, el modelo podría ser inexacto, lo que provocaría un error de cálculo en la magnitud del riesgo. En este estudio, para obtener mayor precisión en las estimaciones del *VaR* se combina el enfoque histórico con la modelación de la distribución de las pérdidas máximas.

Más recientemente, en los Acuerdos de Basilea III de 2010, se propuso el nuevo marco de adecuación de capital como respuesta a la crisis de 2007-08. El objetivo central es endurecer los estándares de Basilea II, para mejorar la solvencia de los bancos y permitir que hagan frente a sus pérdidas sin afectar el resto de la economía. En cuanto al riesgo de mercado, recomienda a los bancos el uso del *VaR* estresado para simular los escenarios de alta volatilidad cuando los factores de riesgo se encuentren en fases de alta variabilidad.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es realizar una aportación dirigida a la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), en su calidad de entidad reguladora en el sistema financiero mexicano. La tesis principal radica en que el riesgo de mercado bancario no necesariamente se distribuye normalmente; en consecuencia, se sugiere utilizar una metodología más precisa, con la finalidad de mejorar la calidad de las estimaciones de dicho riesgo. Para ello, se muestra como ejemplo el cálculo del *VaR* del mercado accionario del GFBANORTE (Grupo Financiero Banorte) de los años 2019-2022. Utilizando datos diarios al cierre del índice de precios y cotizaciones, tomados de *investing.com*, se procede a la estimación del *VaR* a través de cuatro pasos: 1) se prueba si la serie rendimientos logarítmicos se comporta normalmente; 2) si la serie no es normal, se modela la distribución que mejor se ajuste a las pérdidas máximas; 3) se estima el *VaR* a 95 % y 99 % de confianza, y 4) se realizan las pruebas de prospectiva de Kupiec para situar el mejor modelo estadístico de *VaR*. Se ha elegido GFBANORTE porque es uno de los grupos financieros con mayor consolidación; actualmente es el tercer banco más importante del país, y desde 2017 se convirtió en el segundo

más grande después de BBVA (Banco Bilbao Vizcaya Argentaria). Un motivo adicional es que es un corporativo de capital mexicano.

El resto del documento está conformado por las siguientes secciones. La sección dos presenta la metodología utilizada en la estimación del *VaR*. En la sección tres se muestra el desarrollo del tema incorporando la información teórica y empírica pertinente asociada a los modelos de *VaR* utilizados en el estudio. En la sección cuatro se muestran los resultados alcanzados: primero, se muestran las funciones de distribución que mejor se ajustan a los datos y, por ende, se presentan las estimaciones de *VaR* asociadas con dichas distribuciones; segundo, se presentan los mejores modelos de *VaR* de pronóstico, aquellos que pasan el test *backtesting*; y tercero, a raíz de la metodología y los resultados, se reflexiona sobre las implicaciones de política. Por último, se presentan las conclusiones y reflexiones del trabajo.

Metodología para la estimación del VaR de GFBanorte

En esta sección se rescata el método de bondad de ajuste (también llamado método clásico de Pearson), utilizado para modelar las colas de las pérdidas máximas de una inversión o instrumento financiero. Dicha metodología es la base para modelar las pérdidas extremas y así encontrar valores de *VaR* más precisos aplicados a los datos al cierre diarios del IPC del GFBanorte de los años 2019-2022, y los subperiodos 2019-2020, y 2021-2022.

El método de estimación del *VaR* consta de cuatro pasos:

1. El primer paso consiste en mostrar que las series de rendimientos no necesariamente se distribuyen de manera normal.

Para probar la normalidad de nuestras series de tiempo se utilizan el test Shapiro-Wilk y el test Jarque-Bera, considerados como las pruebas más potentes para detectar normalidad.

El test Shapiro-Wilk es una de las pruebas más populares para el diagnóstico de normalidad de una muestra, debido a sus buenas propiedades de ajuste. El estadístico de prueba Shapiro-Wilk tiene la siguiente forma:

$$W = \frac{\left(\sum a_i y_{(i)}\right)^2}{\sum (y - \bar{y})^2} \quad (1)$$

Donde $y_{(i)}$ es el i -ésimo orden estadístico y a_i es el i -ésimo valor esperado del orden estadístico normalizados. W puede ser expresado como un cuadrado del coeficiente de correlación entre a_i y $y_{(i)}$. Estadísticamente, la esencia de la prueba consiste en contrastar el estadístico de prueba W vs el valor crítico; si el estadístico de prueba W es mayor que el valor crítico, se rechaza la hipótesis de normalidad, y viceversa (Ranis Das y Rahmatullah, 2016).

En cambio, el test Jarque y Bera plantea que existen distribuciones que pueden coincidir con la distribución normal, en media y varianza; o sea: su primer momento centrado en cero y su segundo alrededor de la media, son los mismos; pero que no necesariamente el tercero y cuarto momentos centrados en la media son iguales. Ésa es la razón que los conduce a plantear la prueba de normalidad basada en el sesgo, s , y la curtosis, c , de manera que las hipótesis a probar son:

H_0 : Errores normales vs H_1 : Errores no normales
o equivalentemente,

H_0 : $s = 0, c = 3$ vs H_1 : $s \neq 0$ y/o $c \neq 3$

En donde el estadístico de prueba bajo H_0 es,

$$JB = T \left[\frac{\hat{S}^2}{6} + \frac{(\hat{C} - 3)^2}{24} \right] \quad (2)$$

\hat{S}^2 es el coeficiente de sesgo y el \hat{C} coeficiente de curtosis (Quintana y Mendoza, 2016). Observe que si el estadístico de prueba JB es cercano a cero hay evidencia a favor de que los errores se distribuyen de manera normal; en caso contrario, cuando JB está alejado de cero, se rechaza la hipótesis nula.

A partir de dichas hipótesis de contraste, se realizan las pruebas de normalidad de las series diarias del IPC de GFBANORTE tanto anuales de 2019-2022 como de los subperiodos 2019-2020 y 2021-2022.

2. El segundo paso, búsqueda de la mejor función de distribución que se ajuste a los datos.

En caso de que las series de rendimientos rechacen el test de normalidad, se procedería a encontrar alguna otra función de distribución que se ajuste a los datos; para ello se utiliza el método de bondad de ajuste.

Este método aplica el test de la distribución de Pearson, la Ji-cuadrada. Consiste en comparar las frecuencias observadas en un experimento, con sus respectivas frecuencias observadas, obtenidas con la distribución teórica que explica el fenómeno estudiado (Azzimonti, 2003).

Para nuestras muestras, este paso no es sencillo, debido a que implica realizar pruebas de una diversidad de funciones de distribución que pueden ajustarse a los datos. Esto implica no sólo encontrar la función de distribución estadísticamente adecuada, sino también los valores de los parámetros estadísticamente justificados. Más adelante se desarrolla el proceso de obtención de la distribución que más se ajusta a un conjunto de datos. Al respecto, algunas de las funciones de distribución más utilizadas en la literatura teórica y empírica, son las siguientes: la familia de funciones Gumbel-Frechet-Weibull, o bien las funciones t-Student, gamma, y funciones Levy y Pareto generalizada. Más adelante se retoman las funciones de distribución en nuestro estudio, a saber, t-Student y gamma, respectivamente.

3. El tercer paso, la estimación del modelo de *VaR*.

Una vez seleccionado el mejor modelo de ajuste, se procede a la estimación del *VaR*. Sólo entonces se puede hablar de un modelo de *VaR*. Dependiendo de las distribuciones que más se ajusten, tendremos diversos modelos de *VaR*, así podríamos tener, por ejemplo, *VaR* normal, *VaR* t-Student y *VaR* gamma o *VaR* α -estable.

Recordar que la estimación del *VaR* procede considerando un nivel de confianza, la muestra y el periodo de pronóstico. Basilea I recomienda utilizar un nivel de confianza de 99%, y utilizar al menos datos de un año. En nuestras muestras se procede calcular el *VaR* al 95% y 99% de confianza.

4. *Test backtesting*

Una vez estimado el *VaR*, el siguiente paso es validarlo retrospectivamente utilizando el conocido *test backtesting*. Existen diversos métodos para la realización del *backtesting*, todos ellos tienen como mecanismo central la comparación del *VaR* estimado con las pérdidas observadas para un periodo determinado. El fundamento de tales pruebas es la tasa de frecuencia con que los rendimientos superan el *VaR* estimado en una frecuencia diaria. Cuando los rendimientos observados superan el *VaR* estimado, se utiliza el término “excepciones” o “violaciones”, dado

un nivel de confianza que puede ser de 99 %, 95 % o 90 %. De esta manera se contabilizan las excepciones o errores detectados, se determina la eficiencia del modelo, y se concluye si el modelo es aceptable o no (Vaniya y Gor, 2022). Cuando estadísticamente hay más excepciones observadas, se puede concluir que el modelo podría no ser adecuado para estimar el riesgo (Nieppola, 2009).

Una de las pruebas más básicas para validar estadísticamente un modelo *VaR*, es el *test* de Kupiec. El planteamiento propuesto por Paul H. Kupiec en 1995, conocido como *test* POF (debido a las iniciales *Point of Failure*), una vez calculado el *VaR* al 99 % de confianza, permite determinar si la proporción de excepciones observadas (también llamadas fallas) de un modelo de *VaR* es consistente con la proporción de excepciones esperadas. La prueba consiste en realizar el conteo de las pérdidas y/o ganancias que exceden el *VaR* durante un periodo determinado, de forma que pueda concluirse si estadísticamente la proporción de fallas observadas es igual o no a las proporciones esperadas, lo que determina la calidad del modelo evaluado (Nippola, 2009).

Nippola (2009) sostiene que, bajo la hipótesis nula de que el modelo es correcto, el *test* POF tiene una distribución asintótica de ji-cuadrada con un grado de libertad:

- Si el valor del estadístico Kupiec excede el valor crítico de la distribución Ji-cuadrada, la hipótesis nula será rechazada y el modelo se considerará inexacto.
- Si el valor del estadístico Kupiec es menor al valor crítico de la distribución Ji-cuadrada, la hipótesis nula será aceptada y el modelo será considerado exacto.

En la prueba Kupiec:

- Si el número de excepciones observadas es menor que el valor exceptuado, eso significa que en el modelo actual está sobreestimando el *VaR*.
- Si el número de excepciones observadas es mayor que el valor exceptuado, eso significa que el modelo actual está subestimando el *VaR*.

Campbell (2005) sostiene que la prueba POF se ve obstaculizada debido a que sólo considera la frecuencia de las pérdidas y no el momento en que ocurren. Como resultado, puede fallar al rechazar un modelo que produce excepciones agrupadas.¹

¹ De ahí que se sugieran otras pruebas más exigentes, por ejemplo, el *test* TUF (las iniciales de *Time Until the First Failure*) de Kupiec o el *test* de Haas-Kupiec. En este

Desarrollo

En este espacio se inspecciona *grosso modo* el estado de la discusión metodológica y empírica en cuanto a los métodos de estimación del *VaR*. En ambos casos, se distinguen dos grandes metodologías; por un lado está el enfoque paramétrico, cuya característica central es asumir que la distribución de las pérdidas se comporta como una normal gaussiana; por el otro, está el enfoque de modelación de las pérdidas utilizando funciones de distribución de colas gordas (en donde se utilizan funciones como la t-Student, la distribución gamma, las funciones Gumbel-Frechet-Weibull, y las funciones Levy y Pareto generalizada). En nuestras estimaciones se adopta el segundo enfoque, modelando las colas de pérdidas máximas, en donde el objetivo es encontrar la mejor distribución que se ajuste a los datos.

Veamos la esencia del método de bondad de ajuste. Primero comenzamos con el método de *VaR* estándar y sus limitaciones; después se exploran más a fondo el método de bondad de ajuste y sus implicaciones sobre la precisión del *VaR*, y por último se muestra el estado de la discusión empírica sobre estas últimas metodologías.

Estado de la discusión metodológica sobre el *VaR*

El *VaR*, también llamado metodología *RiskMetrics*, fue desarrollado por el Banco J. P. Morgan en 1994, con el fin de mejorar el control de los riesgos financieros. Posteriormente, tuvo gran impacto debido a que el Comité para la Supervisión Bancaria de Basilea anunció su adopción en 1995 como metodología de base para los países adscritos. Desde entonces su uso se ha expandido hasta convertirse en la metodología dominante en la teoría moderna de gestión del riesgo; no obstante, las críticas a dicha metodología también fueron al alza. Pero ¿en qué consiste el *VaR*? Veamos.

Definición de *VaR* normal

Partamos de la siguiente definición de *VaR*:

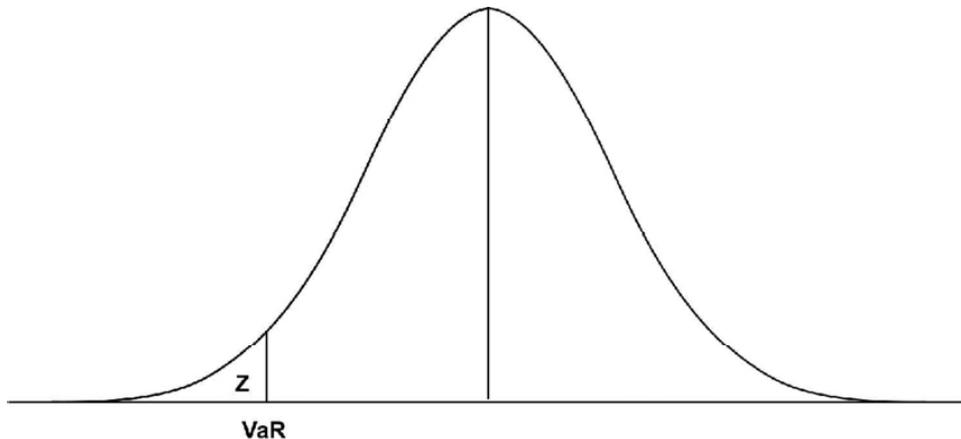
El Valor en Riesgo se define como la máxima pérdida probable de un portafolio o instrumento financiero en un horizonte temporal determinado, para un nivel de confianza dado, bajo circunstancias normales de los mercados y

estudio nos guiamos por el test POF de Kupiec.

como consecuencia de movimientos adversos de los precios (Serrano y Mata, 2017).

La connotación de condiciones normales es una petición de principio de que los mercados financieros funcionan eficientemente en donde las pérdidas y ganancias de cualquier inversión se distribuyen normalmente; ello describe movimientos abruptos y frecuentes, pero no de gran magnitud. He aquí que la insatisfacción no permite capturar las pérdidas extremas máximas.

Gráfica 1
Representación de la distribución normal de los rendimientos
de un instrumento financiero y el nivel de confianza



Fuente: Juárez y Ramírez (2005: 7).

En la gráfica 1 se presenta el percentil que sitúa la pérdida máxima de rendimientos de un conjunto de activos o instrumentos financieros, dado un horizonte temporal y un nivel de confianza. Z denota el valor de la distribución de los rendimientos dado un nivel de confianza.

Carol Alexander (2009) señala las siguientes características del VaR que hacen de esta herramienta de medición de riesgos financieros algo atractivo: 1) mide el riesgo de los factores además de la sensibilidad de éstos; 2) se puede utilizar para comparar entre diferentes mercados y exposiciones al riesgo; 3) es una herramienta de medición de riesgos que se aplica a todas las actividades y a todos los tipos de riesgos; 4) puede medirse en una transacción independiente/individual y/o para

una empresa; 5) toma en cuenta la correlación o dependencia entre los activos o carteras.

Estimación del *VaR* normal

Definido el *VaR* como la máxima pérdida posible de un portafolio de inversión o instrumento financiero para un horizonte de tiempo t y un nivel de significancia p , el *VaR* normal se formaliza de la siguiente manera:²

$$VaR \text{ normal} = -R^* = -\mu_R + \phi^{-1}(1-p) \times S \times \sigma_R \times \sqrt{t/n}$$

(3)

Donde:

μ_R es el rendimiento del activo o instrumento financiero,

$\phi^{-1}(1-p)$ es el p -cuantil de la distribución de rentabilidades (es la inversa de la función de distribución acumulativa normal con media y desviación estándar definidas),

σ_R es la desviación estándar del rendimiento del portafolio o instrumento financiero,

S denota el monto total de la inversión, y

$\sqrt{t/n}$ describe la variabilidad de la inversión a través de la raíz del horizonte de tiempo en que se desea calcular el *VaR* dividido entre la muestra n .

Evidentemente, si el instrumento es el rendimiento de mercado y dado que interesa el riesgo del mercado accionario, es válido suponer que $S=1$, y si además se asume que $t=n$, el *VaR* se reduce a la ecuación.

$$VaR \text{ normal} = -R^* = -\mu_R + \phi^{-1}(1-p) \times \sigma_R$$

(4)

Dicha ecuación es identificada como el modelo de *VaR* lineal normal de una cartera, el cual surge cuando hacemos el supuesto de normalidad sobre la distribución de probabilidad de las pérdidas máximas. Éste es el enfoque paramétrico dominante para el cálculo del *VaR*.

Siguiendo a Serrano y Mata (2017), los pasos para la estimación del *VaR* son:

² Para la deducción de esta fórmula, puede consultar a Novales (2016).

i) Para iniciar el cálculo del VaR para el mercado de valores, se toma la serie de precios históricos y los volúmenes de cotizaciones diarias del periodo seleccionado.

ii) Se obtienen los valores de las acciones intercambiadas del mercado bursátil mexicano.

iii) Se calculan los rendimientos logarítmicos o continuos diarios de los valores de las acciones intercambiadas utilizando la ecuación:

$$R_t = \text{Ln} (P_t/P_{t-1})$$

Donde R_t es el rendimiento logarítmico, p_t es el valor en el momento t y p_{t-1} es el valor en el momento $t-1$.³

iv) Se calcula el VaR considerando un nivel de confianza y un periodo acordados con la fórmula 3). Recordar que Basilea I sugiere un nivel de confianza de 99%; el horizonte temporal para el cual se calcula la pérdida esperada debe ser de 10 días, y el periodo de observación para los datos históricos debe ser como mínimo de un año.

Dada su sencillez en el procedimiento de cálculo, después de Basilea I (1988) se convirtió en la herramienta más popular en la teoría de gestión del riesgo financiero, pese a sus limitaciones.

Limitaciones del enfoque VaR normal

Como método de estimación del riesgo financiero, Romero (2006) sitúa las siguientes limitaciones del VaR normal:

i) El supuesto de normalidad y homocedasticidad en los mercados. La suposición de normalidad es inadecuada para la medición de riesgo en las colas de la distribución. En un mercado heterocedástico, la varianza no es un múltiplo del horizonte temporal, por ejemplo, la varianza semanal no tiene relación con la varianza diaria.

ii) Riesgo de liquidez. El VaR no tiene en cuenta que el riesgo de liquidez puede ser el mayor riesgo en algunos mercados. En algunos instrumentos que son nuevos o ilíquidos, y que no están muy anidados en el mercado, los costes de liquidez son casi indistinguibles de los riesgos de mercado, por lo que la venta de un paquete grande de

³ La principal razón por la cual se utilizan los rendimientos continuos en vez de rendimientos simples, es que "la rentabilidad logarítmica puede ser menor a -1, ya que puede ser definida para cualquier valor entre $-\infty$ y $+\infty$. Es por esto que se utilizan los rendimientos logarítmicos para calcular probabilidades basadas en la distribución normal" (*Estrategias de Trading*, 2015).

estos activos, sobre todo si es una venta forzada, podría alterar fuertemente los precios de mercado de éstos.

- iii) *Cambio de parámetros en momentos de tensión.* Tanto la diversificación como la correlación entre activos falla en los momentos de tensión. La evidencia empírica muestra que, en épocas de crisis, las correlaciones desaparecen y la diversificación se ve afectada por este hecho.
- iv) *Problema sobre el cálculo de la volatilidad.* La volatilidad no es observable, por lo que siempre se hace necesario estimarla. Para esta estimación no existe un acuerdo sobre qué método es mejor, e incluso si es mejor o no utilizar estimaciones implícitas.
- v) *Instrumentos no lineales.* Los derivados presentan una no linealidad que dificulta el cálculo del *VaR*. No existe ningún tipo de convención que establezca la forma en la cual se debe calcular el *VaR* en carteras con estas posiciones.

Además, añade Romero (2006), el *VaR* también tiene las siguientes desventajas: *i)* sobreestima el *VaR* para niveles bajos de confianza, y lo subestima para niveles altos de confianza; *ii)* la hipótesis de linealidad condiciona este método a ser aplicable a carteras lineales, en un mundo donde los activos no lineales toman cada día más fuerza; *iii)* Por último, incluso ampliando la aproximación del valor de la cartera a una cuadrática, no se logra una buena precisión en la estimación del *VaR* de carteras no lineales. Hay que tener en cuenta que la aplicación complica el cálculo del *VaR*, disminuyendo de esa forma una de las ventajas más claras que tiene el método.

Ante tales inconvenientes, Nieppola (2009) recomienda que las estimaciones del *VaR* siempre estén acompañadas de otras técnicas de gestión de riesgos, como las pruebas de estrés, sensibilidad y análisis de escenarios para obtener una visión más amplia de los riesgos circundantes. Al respecto, Basilea III insiste desde 2010 en las pruebas de estrés en fases de alta volatilidad; el problema es que lo toma sólo como una desviación del equilibrio del mercado financiero.

A pesar de estas recomendaciones, desde nuestro punto de vista el asunto central en la gestión del riesgo es su medición; se necesitan medidas más certeras y precisas. Una vía para alcanzar dichas medidas es modelizando las pérdidas máximas a través de la teoría de valores extremos. Uno de los métodos más socorridos para ajustar y modelizar las pérdidas máximas, es el método clásico de Pearson.

El método clásico de Pearson para ajustar la mejor distribución a los datos

Veamos en qué consiste el método clásico de Pearson y algunas de sus ventajas.

El método clásico de Pearson

Formalmente, este método permite establecer que la población de la cual proviene una muestra de datos puede tener una distribución específica, con un nivel de confianza establecido.

Supongamos que X la variable aleatoria de la población se distribuye con densidad de probabilidad $f_0(x)$, distribución de probabilidad especificada. Se desea probar la hipótesis nula $H_0: f(x) = f_0(x)$ donde $f(x)$ es la densidad de probabilidad verdadera de la población. En contraste se tiene a la hipótesis nula o alterna $H_0: f(x) \neq f_0(x)$ esta prueba se realiza a un nivel de confianza $1-\alpha$ (comúnmente entre 0.9 y 0.99)

Nuestros N datos son agrupados en clases y a las frecuencias de estas clases las denotamos por fr_i , posteriormente se calcula la probabilidad p_i de que la variable aleatoria se ubique en la clase C_i , luego se estima una frecuencia esperada $fre_i = Np_i$ de la clase C_i bajo el supuesto de que los datos se distribuyen con densidad $f(x)$.

Para una prueba χ^2 con $NC - k - 1$ grados de libertad, donde NC es el número de clases y k es el número de parámetros estimados a partir de los datos, se construye el parámetro de prueba

$$\chi_0^2 = \sum_{i=1}^{NC} \frac{(fr_i - fre_i)^2}{fre_i}$$

(5)

Si $P(\chi^2 > \chi_0^2) < \alpha$ entonces se rechaza la hipótesis nula $H_0: f(x) = f_0(x)$, y se dice que no se acepta que los datos se distribuyen con densidad $f(x)$ con un nivel de confianza de $1-\alpha$. En caso de que $P(\chi^2 > \chi_0^2) > \alpha$ se dice que se acepta que los datos se distribuyen con densidad $f(x)$ con un nivel de confianza de $1-\alpha$.

Sin lugar a dudas, el método clásico de Pearson puede ser un método muy útil para evaluar el ajuste de los datos observados; sin embargo, es esencial estar consciente de sus bondades y limitaciones. A este respecto, se tienen las siguientes ventajas y limitaciones (Faster Capital, 2023). Dos de sus ventajas:

i) Proporciona una forma simple y efectiva de determinar si un conjunto de datos en particular sigue una distribución particular.

ii) Ayuda a identificar posibles problemas con los datos.

Dos de sus limitaciones:

i) Sólo se puede usar para probar si un conjunto de datos en particular sigue una distribución específica.

ii) Puede ser sensible al tamaño de la muestra.

Pese a estas limitaciones, estadísticamente puede mostrarnos que la función estimada es confiable y puede usarse para efectos de predicción.

La diversidad de funciones de distribución que pueden ajustarse a los datos

Dentro de la literatura empírica del *VaR*, se discute la gran diversidad de funciones de distribución que pueden ajustarse a las pérdidas máximas; sobresalen las distribuciones *t*-Student, Poisson, gamma, Gumbel, Frechet, Weibull, Cauchy, Levy y distribución Pareto generalizada. Esto nos permite hablar de un *VaR t*-Student, un *VaR* gamma o un *VaR* α -estable, dos de ellos se exponen a continuación.

El VaR t-Student

Definida la función de distribución *t*. Sea *X* una variable aleatoria continua y $v > 0$, si *X* tiene una distribución *t* con *v* grados de libertad, entonces $X \sim t(v)$ con $x \in (-\infty, +\infty)$. Y función de distribución de densidad:

$$\frac{\Gamma(v+1)/2}{\sqrt{v\pi}\Gamma(v/2)}(1+x^2/v)^{-(v+1)/2}$$

Sí se asume que las pérdidas máximas siguen una distribución t-Student con v grados de libertad, el VaR se define como,

$$VaR \text{ t-Student} = -\mu_R + t_\alpha(v)^{-1} (1-p)$$

(7)

Donde:

μ_R es la media de los rendimientos logarítmicos,

$t_\alpha(v)^{-1} (1-p)$ es el p -cuantil de la distribución t de rentabilidades, es decir, es la inversa de la función de distribución acumulativa t con media y desviación estándar especificadas, dado un nivel de significancia α , y

El VaR gamma

En el mismo sentido que la distribución t-Student, definimos la función gamma y su función de distribución de densidad.

Si una variable aleatoria continua X tiene distribución gamma con parámetros $\alpha > 0$ y $\lambda > 0$, entonces $X \sim \Gamma(\alpha, \lambda)$ con dominio $x \in (0, \infty)$. Y función de distribución de densidad:

$$\frac{\lambda(\lambda x)^{\alpha-1} e^{-\lambda x}}{\Gamma(\alpha)} \quad (8)$$

Se define el VaR gamma como:

$$VaR \text{ gamma} = -\mu_R + \Gamma(\alpha, \lambda)^{-1} (1-p)$$

(9)

Donde:

μ_R es la media de los rendimientos logarítmicos,

$\Gamma(\alpha, \lambda)^{-1} (1-p)$ es el inverso de la función de distribución acumulativa gamma con media y desviación estándar definido un nivel de confianza.

Estado de la discusión empírica

A comienzos del siglo XXI, y aún más en la crisis de 2007-2008 y durante la pandemia de COVID-19 en 2020, se ha dado un *boom* de análisis del riesgo intensificando la crítica hacia la metodología tradicional del *VaR*. La discusión empírica se ha centrado en tomar como fundamento la teoría de valores extremos, estableciendo como línea de investigación la modelación de los valores extremos de las pérdidas máximas. Desde nuestro particular punto de vista, la discusión ha tomado dos direcciones: *i*) la modelación del *VaR* a partir del método de bondad de ajuste, retomando funciones de distribución individuales de colas gruesas y “picudas”, entre las que sobresalen la distribución t-Student o la gamma; y *ii*) una metodología que va más a fondo, aquella que modeliza la cola izquierda a partir de umbrales con fundamento en la teoría de valores extremos. Como ejemplos de estas funciones tenemos la distribución α -estables, como la distribución Levy o la Pareto generalizada. Veamos algunos aspectos de esta discusión empírica retomando ciertos trabajos representativos.

Comenzamos con las aplicaciones que utilizan como base metodológica funciones particulares de colas gruesas y “picudas”, como la t-Student y la función gamma. El primero es el trabajo de Inclán Sánchez (2019), quien analiza las series de rentabilidades de los índices bursátiles S&P 500, FTSE 100 e IBEX 35; los tipos de cambio euro/dólar, dólar canadiense/dólar y libra/dólar; y las materias primas: petróleo, gas natural y oro. Utilizando datos diarios del precio de cierre del periodo 1 de enero de 2007 al 1 de febrero de 2019, encuentra que, en todas las series analizadas, el número de violaciones teóricas se aproxima mejor utilizando una t-Student. Teóricamente, el S&P500 para un *VaR* al 1% debe haber entre 30 y 31 violaciones. Bajo normalidad, el *VaR* al 1% presenta un total de 67 violaciones, mientras que bajo la t-Student presenta 31 violaciones; por consiguiente, es mejor utilizar una distribución t-Student.

El segundo estudio es la propuesta de John Stiwart Ayala *et al.* (2022), quienes sugieren el método de cópulas a partir de una distribución t-Student. En su aplicación utilizan las diferentes acciones del índice COLCAP de Colombia, conformando dos portafolios de inversión para los años 2019 y 2020, respectivamente. Comparan las estimaciones tradicionales del *VaR* de simulación histórica y estimación de varianza-covarianza, con el método de cópula de la distribución t-Student. Es contundente lo que se logra apreciar con el método de cópulas. La baja volatilidad en el mercado durante el año 2019, hace que el *VaR* por los métodos tradicionales no logre superar las pruebas de *backtesting*;

sin embargo, al estresar el modelo por medio de la distribución t-Student provoca que las colas de la distribución sean más pesadas y, por tanto, logren capturar de mejor manera la dispersión de los datos. Ello permite llegar a un VaR muy robusto, haciendo que pueda superar las pruebas de *backtesting*.

En cuanto a la tercera aplicación, aun con las bondades de la distribución t-Student, Viviana Fernández (2003) va más allá: combina la teoría de valores extremos y los modelos del tipo GARCH. Trabaja con series de periodicidad diaria del Índice de Precios de Acciones Selectivas (IPSA), el cual agrupa las cuarenta acciones más transadas en la bolsa de Santiago (periodo de muestra: 1990-2002); el tipo de cambio peso chileno/dólar estadounidense (periodo de muestra: 1988-2002); el precio *spot* del cobre (periodo de la muestra: 1998-2002); y una aproximación para un bono cupón cero a un año negociado localmente (muestra periodo: 1993-2001).

Para los cuatro casos, la distribución normal subestima el alcance de las grandes pérdidas y ganancias. La distribución t-Student, por otro lado, sobreestima las grandes pérdidas y ganancias para IPSA, pero lo hace sólo ligeramente para el tipo de cambio Peso/USA. Según la autora, el enfoque de EVT condicional es mejor que el VaR normal. Además, el enfoque de cuantil empírico también funciona razonablemente bien la mayor parte del tiempo, de modo que también entrega estimaciones del VaR más precisas que los cuantiles de una normal estándar.

El último estudio representativo de este grupo, es el trabajo de Alejandro Mosiño *et al.* (2019), quienes modelizan los movimientos extremos del mercado cambiario mexicano utilizando un proceso de varianza-gamma, el cual les permite capturar el sesgo y el exceso de curtosis de los rendimientos del tipo de cambio. El periodo de análisis va desde el 6 de enero de 1997 al 31 de diciembre de 2014, con un total de 4527 observaciones. El procedimiento de análisis consta de los siguientes pasos: *i*) pruebas de normalidad, *ii*) uso del método de bondad de ajuste, *iii*) cálculo del VaR , y *iv*) pruebas *backtesting*. Esta aproximación se asemeja a lo propuesto en este artículo.

Para la distribución normal, los autores muestran que los cuantiles teóricos dibujan una línea ondulada en el centro, lo que evidencia que el ajuste de las frecuencias relativas esperadas en esta área es muy diferente al de las frecuencias de la distribución empírica. Además, observan que los extremos de las gráficas de cuantiles están muy dispersos respecto a la línea de referencia. Esto implica que la distribución normal no puede ajustarse a las colas de la distribución empírica. Al realizar las pruebas de bondad de ajuste, encuentran que existe suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que la proporción

de excepciones observadas es igual a la teórica cuando consideramos la distribución normal. Este resultado refuerza nuestra propuesta en el sentido de que el *VaR* puede ser aproximado a través de un proceso gamma.

El segundo grupo que domina las aplicaciones de riesgo con fundamento en la teoría de valores extremos, es el uso de las distribuciones estables. Aquí encontramos aplicaciones como el uso de la distribución de Levy y, sobre todo, la función α -estable. Veamos al menos tres trabajos representativos.

Serrano y Mata (2017), utilizando datos de cinco activos que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) —activos pertenecientes a cinco diferentes industrias: Grupo Financiero Banorte, Cemex, Empresas ICA, Grupo México, y Wal-Mart de México— comparan la estimación de un modelo *VaR* gaussiano con un *VaR* α -estable. Utilizan datos diarios al cierre del IPC del periodo 2002 a 2015 y de los subperiodos de crisis (2002 a 2009) y de postcrisis (2010 a 2015).

Sus resultados sugieren que el modelo *VaR* α -estable proporciona estimaciones del *VaR* a 99% y 95% más precisas en periodos de alta volatilidad; es decir: las estimaciones del *VaR* son más eficientes bajo el supuesto de que los rendimientos siguen una distribución α -estable durante periodos de turbulencias financieras. Además, se muestra que el modelo, bajo la hipótesis gaussiana, subestima significativamente el *VaR* al 99% durante periodos de crisis; por el contrario, en el periodo posterior a la crisis los resultados son aceptables; sin embargo, las estimaciones del *VaR* α -estable exceden un menor número de veces el rango permitido, es decir, éstas son más conservadoras.

El segundo estudio es propuesto por Andrii Bielinskyi *et al.* (2019), quienes aplican los parámetros de Levy para 29 índices bursátiles diarios para el periodo comprendido entre el 1 de marzo de 2000 y el 28 de marzo de 2019. Los autores muestran que los parámetros de estabilidad α y asimetría β de la distribución Levy estable, captan adecuadamente el comportamiento irregular en casos de alta tensión y estados críticos, aspecto que pueden servir como indicadores-precursores de estados inestables.

Y por último, el aporte de Ali y Baradaran (2009), quienes calcularon el *VaR* al 5% y 10% de seis índices bursátiles de países industrializados (ISEQ, CAC40, DAX30, FTSE100, S&P, Dow Jones Composite) utilizando la distribución alfa-estable, muestran que dicha distribución da muy buen ajuste a dichos niveles de significancia.

Así, todos estos trabajos muestran que cada vez más las estimaciones del *VaR* tienden a centrarse en la modelación de las pérdidas máximas extremas a partir de la teoría de valores extremos.

Resultados

En esta sección se reportan los resultados de nuestro ejercicio de modelización del VaR con datos del GFBanorte. Primero, se comienza con el test de normalidad; en segundo lugar, se exponen las funciones de distribución que mejor se ajustan a los datos; en tercer lugar, se estima el VaR , y por último se muestran las pruebas *backtesting* para detectar el mejor modelo VaR de pronóstico.

6.1. Test de normalidad con datos diarios anuales y por periodo

Las pruebas de normalidad en sus distintas especificaciones de Shapiro-Wilk, Ji-cuadrada y Jarque-Bera, muestran muy claramente que en los años 2019 y 2020 se rechaza la hipótesis nula de normalidad; mientras que para los años 2021 y 2022 no es posible rechazar la hipótesis nula. Por subperiodos, tanto para 2019-2020 como para 2021-2022, se rechaza la hipótesis nula. De modo que para 2021 y 2022, estadísticamente es válido proceder con la estimación de VaR normal, no así para los años 2019 y 2020, y tampoco para ambos subperiodos (véase tabla 1).

6.2. Funciones de distribución que mejor se ajustan a los datos y estimación del VaR

Para los datos diarios anuales, las pruebas de bondad de ajuste indican que los años 2019 y 2020 no se ajustan a la distribución normal ni a la distribución t . Al respecto, se buscaron funciones adicionales para encontrar la función que mejor se ajustara a los datos; volveremos más adelante hacia este detalle. En cambio, para los años 2021 y 2022, se encontró que no sólo la distribución normal se ajusta a los datos, sino también la distribución t (véase tabla 2). Detectado lo anterior, ahora es posible calcular los respectivos VaR para estos dos años.

En la tabla 3 se presentan los resultados del VaR de los datos diarios de los años 2021 y 2022. De los valores transformados en las dos últimas columnas de la tabla 2, se puede concluir que las áreas a la izquierda de dichos valores son más grandes en el caso de la distribución $t(n-1)$ respecto a la distribución normal. Por ejemplo, el área a la izquierda de -5.28 es de 0.01, pero este mismo valor de área izquierda se tiene en el -5.31 , antes de -5.28 , en el caso de la distribución $t(n-1)$.

TABLA 1
Test de normalidad de los rendimientos del GFBNORTE 2019-2022

Resumen estadístico						
Periodo	2019	2020	2021	2022	2019-2022	2019-2020
Media	0.00010	0.00016	0.00078	0.00020	0.00031	0.00013
Desv. estándar	0.01954	0.03147	0.02170	0.02272	0.02428	0.02629
Máximo	0.05059	0.08068	0.06384	0.07852	0.08068	0.08068
Mínimo	-0.09524	-0.14449	-0.06755	-0.07474	-0.14449	-0.14449
Asimetría	-0.65629	-0.68130	0.04867	0.23873	-0.39992	-0.72503
Exc. de curtosis	2.16400	2.39990	0.60342	0.89189	2.67790	3.40570
Test de normalidad						
Shapiro-Wilk	0.97061	0.96307	0.98558	0.9882340	0.972604	0.954567
p-value	0.00000*	0.00000*	0.0120752**	0.0374927**	0.00000*	0.00000*
Ji-cuadrada	24.08800	79.97140	5.06800	9.10900	141.28400	77.19500
p-value	0.00001*	0.00000*	0.07936**	0.01052**	0.00000*	0.00000*
Jarque-Bera	64.59190	79.97140	3.92272	10.74610	325.13500	282.02000
p-value	0.00000*	4.30945E-18*	0.140667**	0.00463992*	2.49947E-71*	5.75629E-62*

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Investing México*, utilizando el *Software Gretl*.

TABLA 2
 Test Ji-cuadrada de mejor modelo que se ajusta a los datos anuales

Año	Núm. datos	Normal	t(n-1)
2019	242	168.85	127.15
2020	251	74.3	62.02
2021	252	10.43	10.33
2022	251	11.35	10.76

Valores Ji-cuadrada de 12.59 y 16.81 para niveles de confianza del 95% y 99%, respectivamente.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Investing México*.

TABLA 3
 Estimación del VaR normal y VaR t Student de los años 2021 y 2022

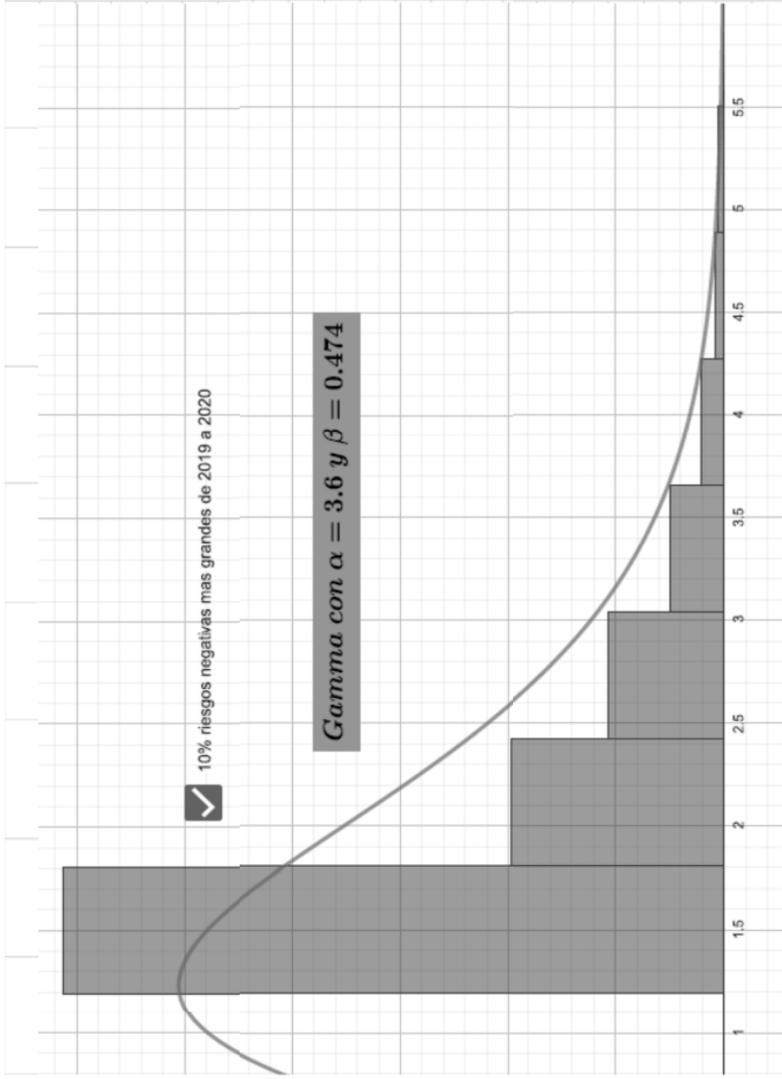
Año	Área izquierda	Estandarizado	No estandarizado	t-Student
2021	1 %	-2.326	-4.97	-5.01
	5 %	-1.645	-3.50	-3.51
2022	1 %	-2.326	-5.28	-5.31
	5 %	-1.645	-3.73	-3.74

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Investing México*, utilizando el *Software GeoGebra*.

Hay que recordar que, para los datos diarios de los años 2019 y 2020, las pruebas mostraron que los rendimientos del GFBANORTE no se distribuyen de manera normal, lo mismo para los periodos 2019-2020 y 2019-2022. La pregunta es: ¿qué función de distribución se ajusta mejor a los datos para después proceder a la estimación del VaR?

Se encontró que tanto para el subperiodo 2019-2020 como para el periodo 2019-2022, la distribución que mejor se ajusta a los datos es la función gamma. En la figura 1 se muestran los valores de los parámetros que mejor se ajustan a los datos para los periodos 2019-2020, y 2019-2022.

FIGURA 1
 Función de distribución gama que mejor se ajusta a los datos de los periodos 2019-2020 y 2019-2022



Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Investing México*, utilizando el *Software GeoGebra*.

Y en la tabla 4 se reportan los correspondientes valores de *VaR*. Llegados a este punto, sólo restaría mostrar las pruebas *backtesting* para detectar los mejores modelos *VaR* de pronóstico.

TABLA 4
Estimación del *VaR* gamma de los periodos 2019-2021 y 2019-2022

Año	Área izquierda	Estandarizado	No estandarizado
2019-2021	1 %	-2.91	-6.90
2019-2022	5 %	-1.55	-3.66

Fuente: elaboración propia a partir de datos de *Investing México*, utilizando el *Software GeoGebra*.

Backtesting

Al aplicar las pruebas Kupiec, las tablas 5, 6, 7 y 8 (véase Apéndice) muestran que en todos los modelos de *VaR* se acepta la hipótesis nula de que el porcentaje de excepciones observado es igual al esperado, de modo que los modelos de *VaR* estimados serían considerados como modelos estadísticamente precisos, aunque hay un detalle para el subperiodo 2019-2020: la hipótesis nula es rechazada al 1 % de significancia, no así al 95 % de confianza.

Los resultados de la prueba Kupiec deja preguntas abiertas. Una de ellas es: ¿qué *VaR* elegir cuando se tienen dos modelos que pasan las pruebas Kupiec? Tales son los casos de los años 2019, 2020 y del subperiodo 2021-2022, en donde tanto el *VaR* normal como el *VaR* t-Student resultan modelos precisos.

Reflexiones sobre las implicaciones de política

Derivado de los resultados anteriores, surge el cuestionamiento acerca de cuáles son las razones por las cuales la CNBV adolece de orientaciones metodológicas de mayor solidez y precisión en torno a la estimación del riesgo de mercado. En este trabajo se presenta una estimación que

coadyuva a una mejor toma de decisiones en la gestión del riesgo y, en consecuencia, ofrece una mayor certidumbre al mercado financiero nacional.

Nuestro ejercicio en el cálculo del *VaR* podría sugerir orientaciones como las siguientes:

- probar si el riesgo de mercado se distribuye en forma normal;
- en caso de no normalidad, buscar la función de distribución que mejor se ajuste a los datos de pérdidas máximas haciendo uso del método de bondad de ajuste de Pearson, lo que consideramos la esencia de este ejercicio;
- a partir de ii), proceder a la estimación del *VaR* al 99 % de confianza;
- buscar el mejor modelo estadístico de *VaR* utilizando las pruebas *backtesting*.

Evidentemente, el paso *ii)* implica tener en mente que la familia de funciones que mejor se ajuste a los datos es diversa; ello obliga a tener un mejor conocimiento estadístico del fenómeno; si se incluyera como regla de política, mejoraría nuestra cultura sobre la gestión del riesgo.

En cuanto a los resultados del GFBANORTE, sólo decir que hay periodos de estrés financiero, como la crisis del COVID-19, en donde se vuelve una exigencia mejorar las estimaciones del *VaR*, incluso tomar en cuenta que una crisis es un proceso incierto que avanza comúnmente sin un patrón determinístico que obliga el uso de herramientas metodológicas más potentes, como los métodos no lineales.

Conclusiones y reflexiones finales

A partir de los resultados, se desprenden las siguientes conclusiones y reflexiones finales:

- a. ¿Por qué sujetarse a un modelo estadístico que no se corresponde con la realidad económica financiera? Independientemente de las recomendaciones internacionales de Basilea, las autoridades de supervisión mexicanas tienen que tomar iniciativas de investigación propias de mejora de las metodologías de medición del riesgo, y sugerir recomendaciones sobre bases científicas más sólidas. Por ejemplo, en cuanto al ejercicio, se podría sugerir la utilización del método

- clásico de Pearson para encontrar la función de distribución que mejor se ajuste a los datos y así tener un *VaR* más preciso, en lugar de suponer que se distribuye normalmente.
- b. También nos deja en claro que la distribución normal no dio cuenta de los momentos de estrés de los años de crisis 2019-2020 provocado por la pandemia de la COVID-19. Desde este punto de vista, el *VaR* normal subestima los sucesos poco probables que pueden derrumbar la estructura financiera. ¿Acaso por eso los supervisores financieros no ven venir las crisis? Por asumir normalidad y creer que ante un desequilibrio del mercado el ajuste es automático. Creer que la teoría es perfecta y que los equivocados son los agentes. Las frecuentes crisis, sea *sub prime* 2007-2008 o COVID-19, dejan en claro que los mercados financieros siguen un comportamiento crítico, con alzas y caídas extremas, no contempladas ni en la teoría financiera tradicional ni en la teoría moderna de la gestión del riesgo. Hasta ahora Basilea III está sugiriendo el uso del *VaR* estresado, pero manteniendo como referencia el *VaR* normal, mostrando con ello su exagerada fe en el equilibrio de los mercados financieros.
 - c. El *VaR* puede ser impreciso y aun así pasar *backtesting*; por ejemplo, para GFBANORTE se encontró que, para los años 2021 y 2022, tanto el *VaR* normal como el *VaR* t-Student son modelos con buen ajuste. Ante estos resultados, es pertinente cuestionarse cuál es modelo más adecuado para la estimación del valor en riesgo; del mismo modo, cuál es el *VaR* que elegirá la empresa, por qué no hay directrices metodológicas a este respecto. Son preguntas que nos deja este breve ejercicio y que convendría discutir.
 - d. Por último, el hecho de que la función de distribución normal no se ajuste a las máximas pérdidas de la serie del IPC del GFBANORTE, representa un reto de modelación de las colas pesadas. Existe una gran diversidad de funciones de distribución. La evidencia empírica muestra que son los modelos no lineales los que mejor se ajustan a los datos. De nuestro ejercicio y reducido recuento, sobresalen las distribuciones t-Student, gamma, distribución de Levy y la distribución α -estable. De ahí que se sugiera utilizar como marco la teoría de valores extremos y no la distribución normal.

APÉNDICE

TABLA 5
Test Kupiec de los modelos VaR normal y VaR t-Student (2021)

Observaciones	252	Observaciones	252	Observaciones	252	Observaciones	252
VaR normal al 1 %	-4.96	VaR t-Student al 1 %	-5.01	VaR normal al 5 %	-3.49	VaR t-Student al 5 %	-3.51
Nivel de confianza	99 %	Nivel de confianza	99 %	Nivel de confianza	95 %	Nivel de confianza	95 %
Probabilidad de pérdida	1 %	Probabilidad de pérdida	1 %	Probabilidad de pérdida	5 %	Probabilidad de pérdida	5 %
Excepciones observadas	4	Excepciones observadas	4	Excepciones observadas	14	Excepciones observadas	14
Excepciones esperadas	3	Excepciones esperadas	3	Excepciones esperadas	13	Excepciones esperadas	13
Test Kupiec*		Test Kupiec		Test Kupiec		Test Kupiec	
Ji-cuadrada (LR_{POF})**	0.7450	Ji-cuadrada (LR_{POF})	0.7450	Ji-cuadrada (LR_{POF})	0.1582	Ji-cuadrada (LR_{POF})	0.1582
Ji-crítico	6.6349	Ji-crítico	6.6349	Ji-crítico	3.8415	Ji-crítico	3.8415
p-valor	0.3880	p-valor	0.3880	p-valor	0.6907	p-valor	0.6907
Decisión	No rechazo	Decisión	No rechazo	Decisión	No rechazo	Decisión	No rechazo
	H_N		H_N		H_N		H_N

* El test Kupiec consiste en rechazar la hipótesis nula de que el porcentaje de excepciones es igual al teóricamente esperado.

** LR_{POF} es la razón de verosimilitud de la prueba Kupiec.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Investing México*.

TABLA 6
Test Kupiec de los modelos VaR normal y VaR t-Student (2022)

Observaciones	252	Observaciones	252	Observaciones	252	Observaciones	252
VaR gamma al 1 %	-5.2649	VaR gamma al 5 %	-5.31	VaR normal al 5 %	-3.71	VaR t-Student al 5 %	-3.74
Nivel de confianza	99 %	Nivel de confianza	99 %	Nivel de confianza	95 %	Nivel de confianza	95 %
Probabilidad de pérdida	1 %	Probabilidad de pérdida	1 %	Probabilidad de pérdida	5 %	Probabilidad de pérdida	5 %
Excepciones observadas	3	Excepciones observadas	2	Excepciones observadas	10	Excepciones observadas	10
Excepciones esperadas	3	Excepciones esperadas	3	Excepciones esperadas	13	Excepciones esperadas	13
Test Kupiec*		Test Kupiec		Test Kupiec		Test Kupiec	
Ji-cuadrada (LR_{POF})**	0.0870	Ji-cuadrada (LR_{POF})	0.7450	Ji-cuadrada (LR_{POF})	0.6059	Ji-cuadrada (LR_{POF})	0.6059
Ji-crítico	6.6349	Ji-crítico	6.6349	Ji-crítico	3.8415	Ji-crítico	3.8415
p-valor	0.7679	p-valor	0.7327	p-valor	0.4363	p-valor	0.4363
Decisión	No rechazo H_N	Decisión	No rechazo H_N	Decisión	No rechazo H_N	Decisión	No rechazo H_N

* El test Kupiec consiste en rechazar la hipótesis nula de que el porcentaje de excepciones es igual al teóricamente esperado.

** LR_{POF} es la razón de verosimilitud de la prueba Kupiec.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Invesing México*.

TABLA 7
Test Kupiec del modelo VaR gamma (2019-2020)

Observaciones	494	Observaciones	494
VaR gamma al 1 %	-6.9	VaR gamma al 5 %	-3.66
Nivel de confianza	99 %	Nivel de confianza	99 %
Probabilidad de pérdida	1 %	Probabilidad de pérdida	5 %
Excepciones observadas	8	Excepciones observadas	37
Excepciones esperadas	5	Excepciones esperadas	25
Test Kupiec*		Test Kupiec	
Ji-cuadrada (LR_{POF})**	1.6124	Ji-cuadrada (LR_{POF})	5.6297
Ji-crítico	6.6349	Ji-crítico	3.8415
p-valor	0.2041	p-valor	0.2041
Decisión	No rechazo H_N	Decisión	Rechazo H_N

* El test Kupiec consiste en rechazar la hipótesis nula de que el porcentaje de excepciones es igual al teóricamente esperado.

** LR_{POF} es la razón de verosimilitud de la prueba Kupiec.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Investing México*.

TABLA 8
Test Kupiec del modelo VaR gamma (2019-2022)

Observaciones	999	Observaciones	999
VaR gamma al 1 %	-6.9	VaR gamma al 5 %	-3.66
Nivel de confianza	99 %	Nivel de confianza	95 %
Probabilidad de pérdida	1 %	Probabilidad de pérdida	5 %
Excepciones observadas	9	Excepciones observadas	60
Excepciones esperadas	10	Excepciones esperadas	50
Test Kupiec*		Test Kupiec	
Ji-cuadrada (LR_{POF})**	0.1025	Ji-cuadrada (LR_{POF})	2.0054
Ji-crítico	6.6349	Ji-crítico	3.8415
p-valor	0.7488	p-valor	0.1567
Decisión	No rechazo H_N	Decisión	No rechazo H_N

* El test Kupiec consiste en rechazar la hipótesis nula de que el porcentaje de excepciones es igual al teóricamente esperado.

** LR_{POF} es la razón de verosimilitud de la prueba Kupiec.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *Investing México*.

Referencias

- Aktas, Ozlem, y M. Sjostrand (2011), “Cornish-Fisher Expansion and Value-at-Risk Method in Application to Risk Management of Large Portfolios”, en *Master’s Thesis in Financial Mathematics*, septiembre, Universidad de Halmstad.
- Alexander, Carol (2009), *Market Risk Analysis. Volume IV, Value at Risk Models*, John Wiley & Sons, Ltd. Recuperado de <https://media.wiley.com/product_data/excerpt/85/04709978/0470997885.pdf>.
- Alexander, Carol, y Elizabeth Sheedy (2008), “Developing a Stress Testing Framework Based on Market Risk Models”, en *Journal of Banking & Finance*, vol. 32, núm. 10, pp. 2220-2236. Recuperado de <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378426608000265>>.
- Ayala-Urrea, Jhon Stiwart, y Ricardo Hoyos-Giraldo (2022), *Estimación del Valor en Riesgo -VaR- para un portafolio de inversión compuesto por acciones del COLCAP bajo el método de Cópulas usando la distribución t-student*, Universidad Eafit, Pereira. Recuperado de <<https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/ac768dee-5f4e-4bae-81d8-82b0151d8377/content>>.
- Azzimonti Renzo, Jaun Carlos (2003), *Bioestadística aplicada a Bioquímica y Farmacia*, Universitaria de Misiones, Posadas.
- Baradaran, Ali Mohammad, y Parvin Baradaran (2009), “Applications of Stable Distributions in Time Series Analysis, Computer Sciences and Financial Markets”, en *World Academy of Science*, núm. 49. Recuperado de <<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=be824f0aeca52caa603aa1cb14581513cee2a643>>.
- Basel Committee on Banking Supervision (1988), “International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards”, Bank for International Settlements, Basel.
- Basel II (2004), “International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: A Revised Framework”, Bank for International Settlements, Basel.
- Bielinskyi, Andrii, Serhiy Semerikov, Viktoria Solovieva y Vladimir Soloviev (2019), “Levy’s Stable Distribution for Stock Crash Detecting”, en *SHS Web of Conferences*, vol. 65.
- Campbell, Sean (2005), “A Review of Backtesting and Backtesting Procedures”, en *Finance and Economics Discussion Series*, Divisions of Research & Statistics and Monetary Affairs Federal Reserve Board. Recuperado de <<https://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2005/200521/200521pap.pdf>>.

- Claro, Felipe, Sebastián Contador y Cristóbal Qiroga (2006), “Teoría del valor extremo: aplicación de la teoría al índice NASDAQ. Periodos: 28/octubre/1996 a 26/octubre/2006”, Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios, Departamento de Administración, Santiago de Chile.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea (2010), “Basilea III: Marco regulador global para reforzar los bancos y sistemas bancarios”, Banco de Pagos Internacionales. Recuperado de <https://www.bis.org/publ/bcbs189_es.pdf>.
- Estrategias de Trading (2015), “3 Razones para utilizar la rentabilidad logarítmica”. Recuperado de <<http://estrategiastrading.com/rentabilidad-logaritmica/>>.
- Fallahgoul, Hasan, y Gregoire Loeper (2018), “Modelling Tail Risk with Tempered Stable Distributions: An Overview”, en *Monash CQFIS*, vol. 11. Recuperado de <https://www.monash.edu/__data/assets/pdf_file/0007/1514932/WP_CQFIS_18_11-2.pdf>.
- Faster Capital (2023), “Prueba de bondad de ajuste. Evaluación de la bondad de ajuste con la estadística de *Chi Square*”. Recuperado el 7 de noviembre de 2023, de <<https://fastercapital.com/es/contenido/Prueba-de-bondad-de-ajuste--Evaluacion-de-la-bondad-de-ajuste-con-la-estadistica-de-Chi-Square.html>>.
- Fernández, Viviana (2003), “Extreme Value Theory and Value at Risk”, en *Revista de Análisis Económico*, vol. 18, núm. 1, Universidad de Chile, pp. 57-85.
- Günay, Samet (2017), “Value at Risk (*VaR*) Analysis for Fat Tails and Long Memory in Returns”, en *Eurasian Economic Review*, vol. 7, núm. 2.
- Holton, Glyn A. (2004), “Defining Risk”, en *Financial Analysts Journal*, vol. 60, núm. 6, pp. 19-25. Recuperado de <<https://www.glynholton.com/wp-content/uploads/papers/risk.pdf>>.
- Horcher, Karen A. (2005), *Essentials of Financial Risk Management*, John Wiley & Sons, Nueva Jersey. Recuperado de <https://web.archive.org/web/20131125143102id_/http://www.ust.edu:80/open/library/mang/33/%D9%83%D8%AA%D8%A8%20%D8%A3-%D8%AC%D9%86%D8%A8%D9%8A%D8%A9%20%D8%A5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9%20%D9%85%D8%AE%D8%A7-%D8%B7%D8%B1/Essentials%20of%20Financial%20Risk%20Management.pdf>.
- Inclán Sánchez, Julio (2019), *Estudio del comportamiento de series financieras y su aplicación en riesgos*, Universidad de Alicante, Alicante. Recuperado de <<https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/95008>>.

- Investing.com., “Datos históricos del IPC del GFNORTEO, 2019-2022”. Recuperado en abril de 2023, de <<https://mx.investing.com/equities/financiero-banorte-historical-data>>.
- Jorion, Philippe (2001), *Value at Risk*, McGraw-Hill, Nueva York.
- Juárez Luna, David, y José Carlos Ramírez Sánchez (2005), “*El supuesto de normalidad en el cálculo del valor en riesgo*”, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Ciudad de México. Recuperado de <https://www.researchgate.net/profile/David-Juarez-Luna/publication/322487732_EL_SUPUESTO_DE_NORMALIDAD_EN_EL_CALCULO_DEL_VALOR_EN_RIESGO/links/5bb-bb89692851c7fde34dd51/EL-SUPUESTO-DE-NORMALIDAD-EN-EL-CALCULO-DEL-VALOR-EN-RIESGO.pdf>.
- Kupiec, Paul (1995), “Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Management Models”, en *Journal of Derivatives*, vol. 3, pp. 73-84.
- Morgan, J. P. (1996), *Risk Metrics TM-Technical Document*, J. P. Morgan, Nueva York.
- Mosiño, Alejandro, Laura Andrea Salomón-Nuñez y Alejandro Tattuo Moreno-Okuno (2019), “Estudio empírico sobre el tipo de cambio MXN/USD: movimiento browniano geométrico *versus* proceso varianza-gamma”, en *EconoQuantum*, vol. 16, núm. 1. Recuperado de <<https://econoquantum.cucea.udg.mx/index.php/EQ/article/view/7160>>.
- Nieppola, Olli (2009), *Backtesting Value-at-Risk Models*, Helsinki School of Economics, Helsinki.
- Novales, Alfonso (2016), *Valor en riesgo*, Universidad Complutense, Madrid.
- Quintana Romero, Luis, y Miguel Ángel Mendoza (coords.), (2016), *Econometría aplicada usando R, normalidad*, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Ranis Das, Keya, y A. H. M. Rahmatullah Imon (2016), “A Brief Review of Tests for Normality”, en *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, vol. 5, núm. 1, pp. 5-12.
- Romero, Rafael (2006), “*Teoría del valor extremo: aplicación de la teoría al Índice NASDAQ*”, Universidad de Chile. Recuperado de <<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141728>>.
- Serrano Bautista, Ramona, y Leovardo Mata Mata (2017), “Valor en Riesgo mediante un modelo heterocedástico condicional-estable”, en *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 13, núm. 1, pp. 1-26. Recuperado de <<https://doi.org/10.21919/remef.v13i1.257>>.
- Vaniya, Kirit, y Ravi Gor (2022), “Back-Testing Approaches for Validating VaR Models”, en *International Journal of Engineering Science Technologies*, vol. 6, núm. 6. Recuperado de <<https://www.granthaalayahpublication.org/ojs-sys/ijoeest/article/view/408>>.

AUTORES

Jaime Aboites Aguilar es ingeniero civil por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), maestro y doctor en economía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) lo nombró profesor distinguido en 2011, es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) nivel III. Ha sido *visiting fellow* en el Science Policy Research Unit, Universidad de Sussex en Reino Unido, profesor invitado a la Universidad de Orleáns, Francia. Ocupó la cátedra Simón Bolívar del Institute de Hautes Etudes de L'Amérique Latine de la Universidad de la Sorbona. Fue *visiting professor* en la Universidad de Nigatta, Japón (2000), e investigador visitante del Instituto Mexicano del Petróleo (2002), entre otros. Su más reciente libro es: *Inventores y patentes académicas*, Siglo XXI / UAM (2015).

Graciela Carrillo González es doctora en economía por la Universidad de Barcelona, maestra en economía y política internacional por el Centro de Investigación y Docencia Económicas. Licenciada en planificación para el desarrollo agropecuario por la UNAM. Miembro del SNII desde el 2007. Profesora-investigadora de tiempo completo desde 2003 en la UAM-Xochimilco y actualmente es la Jefa de Departamento de Producción Económica. Sus líneas de investigación son economía circular, ecología industrial, ecoinnovación y desarrollo local sustentable. Ha publicado más de 95 artículos en revistas y capítulos de libros, coordinado 10 libros colectivos y asesorado a más de 25 estudiantes de maestría y doctorado.

Roberto Constantino Toto es economista ambiental por la UAM-Xochimilco, el Instituto Tecnológico Autónomo de México y el Instituto de Política de Ciencia y Tecnología de Corea del Sur. Es profesor-investigador del Departamento de Producción Económica de la UAM. Ha sido Director de la Cátedra Raúl Anguiano de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático-UAM) y Coordinador General de la Red de Investigación del Agua de la UAM. Sus libros más recientes son *Sequía en México*, UAM-Lerma (2023), y *Nuevas tecnologías para la gestión del agua*, UAM-Xochimilco (2023).

Ma. Antonia Correa Serrano es doctora en relaciones internacionales por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Profesora-inves-

tigadora del Departamento de Producción Económica de la UAM-Xochimilco, miembro del SNII. Sus líneas de investigación son globalización e integración regional, inversión extranjera directa y desarrollo sustentable; comercio y finanzas internacionales y política internacional de Estados Unidos. Autora de cerca de 100 capítulos de libro y artículos a nivel nacional e internacional. Miembro fundadora de la Maestría de Relaciones Internacionales de la UAM-Xochimilco y coordinadora de la misma de 2011-2017.

Claudia Díaz Pérez es profesora investigadora del Departamento de Producción Económica y jefa del Área de Desigualdad y Transformación Social en la UAM-Xochimilco. Es profesora de la Maestría en Economía, Política y Gestión de la Innovación, de la Maestría en Desarrollo y Planeación de la Educación Superior, y del Doctorado en Ciencias Sociales de la misma universidad. Es miembro del SNII, nivel II. Sus líneas de investigación son las políticas de ciencia, tecnología e innovación; la gestión del conocimiento y la innovación; la vinculación empresa universidad, el patentamiento académico incorporando. Actualmente es responsable del proyecto La movilidad de inventores latinoamericanos en el contexto de la globalización.

Patricia Margarita Dorantes Hernández es doctora en ciencias de la gestión, maestra y especialista en finanzas y tiene un diplomado en Recursos Humanos. Jefa del área Macroeconomía Dinámica y Cambio Estructural. Profesora reconocida como perfil deseado en el Programa para Desarrollo Profesional Docente de la Dirección de Superación Académica (PRODEP). Asociada al Instituto Socio-Económico de las Organizaciones (ISEOR); profesor-investigador Facultad de Contaduría y Administración-UNAM, y de la UAM. Docente de finanzas corporativas. Sus líneas de investigación son administración de riesgo, macroeconomía, desarrollo, pobreza, finanzas, así como la enseñanza-aprendizaje de tecnología.

Gabriela Dutrénit Bielous es miembro del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación de la UAM. Es profesora distinguida de la UAM, miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), e investigadora emérita del SNII de México. Es vicepresidenta de la Red Latinoamericana sobre Aprendizaje, Innovación y Construcción de Sistemas de Innovación (LALICS).

Ramón Garibay Ayala es maestro en ciencias económicas por la Escuela Superior de Economía (ESE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y licenciado en administración por la UAM-Xochimilco. Sus principales

líneas de investigación son la economía financiera, administración de riesgos y la enseñanza-aprendizaje de matemáticas a través de nuevas tecnologías educativas. Ha participado en numerosos eventos académicos en temas asociados con la administración de riesgos y el uso de tecnologías de información y comunicación en la educación superior.

José de Jesús Gutiérrez Ramírez es licenciado en física y matemáticas por la Escuela Superior de Física y Matemáticas del IPN, maestro en economía por el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). En su trayectoria docente ha impartido clases en instituciones como la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Electrónica del IPN, la Universidad Iberoamericana, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el CIDE, entre otras instituciones. Ha escrito artículos de investigación en temas sobre género, bienestar, economía de la empresa y sobre la pandemia de COVID-19, entre otros temas, utilizando modelación matemática. Es autor de los libros *Introducción al estudio de funciones de una variable real*, UAM-Xochimilco (2020) y de *Introducción al análisis de R_n* , UAM-Xochimilco (2015), este último, en coautoría con Gloria Baca. Actualmente trabaja en educación matemática y semiótica.

Javier Jasso Villazul es doctor en economía por la Universidad Complutense de Madrid. Profesor titular en la Facultad de Contaduría y Administración, UNAM. Sus áreas de investigación son competitividad, innovación y estrategias empresariales; emprendimiento, capacidades tecnológicas y aprendizaje; política de ciencia, tecnología e innovación. Miembro del SNIH.

Sebastián López Gonzaga es licenciado en economía por la UAM e informática por la UNAM. Actualmente trabaja en la Subtesorería de Planeación Financiera y Administración de la Liquidez de la Tesorería de la Federación. Ha colaborado en eventos académicos con la Red de Investigación en Agua de la UAM, el Departamento de Producción Económica de la UAM-Xochimilco y la Academia de Ingeniería México. Sus investigaciones se centran en desarrollo económico, economía de la innovación y desarrollo tecnológico.

César Mirafuentes de la Rosa es licenciado en política y gestión social y maestro en ciencias económicas por parte de la UAM. Profesionalmente se ha desempeñado como evaluador de proyectos de inversión pública y consultor económico. Asimismo, ha desempeñado labores de docencia e investigación en la Universidad Abierta y a Distancia de México, la Universidad Autónoma de la Ciudad de México (UACM) y la UAM-Xochimilco. Sus líneas de investigación son economía de la desigualdad, economía ecológica y teoría económica.

Jaime Muñoz Flores es licenciado en matemáticas y en física, maestro en matemáticas, probabilidad y estadística y doctor en economía matemática. Cuenta con un postdoctorado en física de materia condensada y nanopartículas. Sus líneas de investigación son modelación matemática, sustentabilidad energética, macroeconomía dinámica y economía social. Coordinador del doctorado en Ciencias Económicas. Coordinador General en la UAM. Director General de la UAM. Secretario General del Consejo Mexicano de Posgrado, Jefe de Política Económica y Desarrollo. Comité Ejecutivo del Centre de recherche et d'information en économie publique et en économie sociale, favorise la recherche et l'innovation.

Federico Novelo y Urdanivia es economista, profesor fundador de la UAM-Xochimilco y primer Coordinador de Planeación Académica. Doctor en ciencias económicas por la UAM, es Profesor Titular "C" y miembro del SNI nivel III. Especialista en heterodoxia económica, teoría keynesiana e institucionalismo, ha publicado más de 20 libros y 200 artículos. Actualmente, es columnista en *El Universal* y miembro de comités académicos y editoriales.

Alexandre Oliveira Vera-Cruz es miembro del Departamento de Producción Económica y del Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación de la UAM. Es investigador emérito del SNII de México y miembro regular de la AMC. Es miembro del Comité Científico de la red internacional sobre aprendizaje, innovación y construcción de sistemas de innovación (Globelics).

José Ignacio Ponce Sánchez es doctor en economía, gestión y políticas de innovación por la UAM. Profesor del Departamento de Estudios Institucionales de la UAM-Cuajimalpa. Es miembro de LALICS. Sus líneas de investigación son bioeconomía, economía circular, políticas de CTI para la sustentabilidad, bibliometría y cienciometría.

Martín Puchet Anyul es profesor titular de la Facultad de Economía y del Posgrado en Economía de la UNAM. Es investigador emérito del SNII de México y miembro regular de la AMC. Es coordinador de la red CYTED-LALICS "Política de CTI orientada a los problemas nacionales".

Abigail Rodríguez Nava es doctora en ciencias económicas por la UAM, doctora en ciencias financieras por el ITESM. Miembro del SNII, nivel II. Ha recibido diferentes premios y distinciones, entre ellos Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales 2005, otorgado por la Academia Mexicana de Ciencias, la Beca para Mujeres en Ciencias Sociales 2010, otorgada por la Academia Mexicana de Ciencias y el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, y el Premio de Investigación en Ciencias Sociales 2017 otorgado por la Academia Mexicana de Ciencias.

Sus líneas de investigación son teoría económica, política monetaria, economía financiera, evaluación de proyectos y administración de riesgo. Ha asesorado más de 12 tesis de maestría y doctorado, cuenta con 45 publicaciones y una participación en 120 congresos nacionales e internacionales.

Carlos Antonio Rozo Bernal es profesor de la UAM-Xochimilco desde 1975. Especializado en economía internacional con estudios de licenciatura y de maestría en economía en la Universidad de Colorado en Estados Unidos, maestro en estudios europeos por la Universidad de Cambridge en Inglaterra, doctor en economía en la UAM y especialización en Macroeconomic Management en la Universidad de Harvard. Ha tenido estancias de investigación en el Institut für Iberoamerika Kunde de la Universidad de Hamburgo y en el Institut für Politikwissenschaft de la Universidad de Tübingen de Alemania, en el Centro Minda de Gunsberg de Estudios Europeos de la Universidad de Harvard; en el Instituto Complutense de Estudios Internacionales de la Universidad Complutense de Madrid y en el Instituto Universitario de Estudios Europeos de la Universidad Autónoma de Barcelona. Ha dictado cursos en la UNAM, el IPN, el ITESM, el Colegio de México y el CIDE. Miembro del SNII, nivel III y Profesor Distinguido de la UAM.

Arturo Torres Vargas es profesor-investigador de la UAM-Xochimilco en el Posgrado en Economía, Gestión y Políticas de Innovación, y la Licenciatura en Economía. Doctor en economía de la innovación por la Science Policy Research Unit, Universidad de Sussex, Inglaterra. Sus líneas de investigación son aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas; emprendimiento, vinculación universidad-industria, innovación en el sector salud. Miembro del SNII.

Jathalia Vega Torres es economista por la UAM-Xochimilco, maestrante en procesos políticos en la UAM-Iztapalapa, ayudante de investigación y Mención Honorífica en el Premio José Ayala Espino 2022.

Raymundo Vite Cristóbal es Profesor-investigador Asociado D de la UAM-Xochimilco. Actualmente es Jefe del Área “Modelación y Educación Matemática en las Ciencias Sociales”, Departamento de Producción Económica. Es licenciado en economía por la UAM y maestro en ciencias económicas por la UNAM. Fundador del “Seminario Complejidad y Economía” (Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades-UNAM) y también fundador del “Grupo Interdisciplinario de Complejidad y Economía” en el Instituto de Investigaciones Económicas-UNAM. Sus temas de investigación son crítica a la racionalidad completa, la economía como un sistema complejo, redes de comercio de América Latina, la política económica y el crecimiento económico.

*Los retos de México ante las tendencias globales
y las transformaciones nacionales,*
de Carlos Antonio Rozo Bernal
y Graciela Carrillo González (coordinadores),
Se terminó su edición en diciembre de 2024.
Se tiraron 800 ejemplares
La edición estuvo al cuidado de David Moreno Soto
y Caricia Izaguirre Aldana.
Formación de originales: Maribel Rodríguez Olivares.

Este 2024 concluye en México un sexenio presidencial cuyas iniciativas rompieron con la línea neoliberal que determinó la orientación de la economía, la política y el orden social mundial al menos durante las tres últimas décadas, esto sucede en un contexto global convulso en el que se disputa la hegemonía económica y política.

Esta coincidencia de factores motivó a Investigadoras e investigadores a analizar desde diferentes ópticas algunos de los principales desafíos que enfrenta nuestro país en este momento histórico. *Los retos de México* ante las tendencias globales y las transformaciones nacionales, además propone ideas y alternativas que responden a los vaivenes del contexto internacional y a las dificultades internas actuales, ello con miras a que sean consideradas en las decisiones de la política interna mexicana en los próximos años.

En el libro se abordan, en su primera parte, las grandes transformaciones y contradicciones del entorno global, en la segunda, se revisan los temas pendientes del país para transitar hacia un desarrollo económico sostenible, y, en la última parte, se discuten los desafíos financieros y el problema de la distribución del ingreso.