



**Dr. Héctor Edgar  
Buenrostro Mercado**

Doctor en Ciencias Sociales  
con mención en Economía y  
Gestión de la Innovación

**Candidata o Candidato a  
Investigadora o  
Investigador Nacional  
(SNII-C)  
(2017-2021)**

Datos de contacto:

[hector.buenrostro@infotec.mx](mailto:hector.buenrostro@infotec.mx)  
(55) 5624 2800 ext. 6136



## La sostenibilidad en la evolución de las políticas de impulso a la industria 4.0

### Datos Generales

#### Resumen ejecutivo

Los aportes de la tecnología para la atención de problemas de distinta índole ha sido un tema recurrente en la academia, el cual se ha visto impulsado por los recientes avances centrados en la digitalización de las distintas actividades socioeconómicas a nivel mundial. Esto ha dado lugar a toda una serie de trabajos que buscan, desde diferentes perspectivas, establecer las articulaciones entre las tecnologías emergentes y sus resultados para la mejora de las condiciones de la sociedad. Con la irrupción de la industria 4.0 en el entorno global, la cual trae aparejada una transformación de los modelos productivos y de negocios, así como de distribución y consumo, generando cambios en la sociedad; se ha creado un interés por comprender la forma en que esto puede dar lugar a la solución de los problemas globales como el deterioro del medio ambiente, la mejora de las condiciones de vida o el acceso a un trabajo decente, por mencionar algunos. Es así, que los países buscan, a través de las políticas públicas, incidir en la dirección en que evolucionan estos cambios para atender estos problemas de manera indirecta para lograr soluciones en el mediano y largo plazo. Es aquí que este trabajo busca establecer las vinculaciones entre la digitalización de la producción y la atención a la sostenibilidad a través de las políticas establecidas en diferentes países desarrollados para proponer, desde una perspectiva sistémica, recomendaciones de política productiva para México.

#### Línea General y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

1. La SIC y la apropiación social de las TIC

#### Palabras clave

Política pública, Industria 4.0, sostenibilidad, digitalización, manufactura inteligente

#### Objetivo General

Identificar y analizar los cambios en las políticas y programas de los principales países que incorporan la Industria 4.0 desde sus primeras formulaciones, hasta la actualidad, para establecer sus cambios, derivado de su adaptación a las condiciones tecnológicas emergentes globales relacionados con la sostenibilidad en el corto, mediano y largo plazo.

#### Objetivos específicos

Identificar las políticas y programas de apoyo a la Industria 4.0 de los países más avanzados en el tema para establecer las tendencias y orientaciones. Establecer la vinculación entre las políticas de I4.0 y la sostenibilidad en los diferentes países que se analizarán. Identificar las mejores prácticas a nivel internacional, en materia de diseño de políticas públicas para impulsar la digitalización de la producción. Desarrollar acercamientos novedosos para el análisis de las políticas públicas para la digitalización, desde una perspectiva sistémica que involucre la atención de los diferentes aspectos socioeconómicos para su diseño e implementación.

### Datos del proyecto



### Descripción

El trabajo se orienta a establecer la evolución de las políticas de impulso a la industria 4.0 en los países que lideran la tendencia a nivel global. De manera particular, asociadas a las aportaciones de la tecnología digital a la sostenibilidad, con el objetivo de realizar propuestas para que México se incorpore a los modelos productivos emergentes basados en la digitalización. La Industria 4.0 es una tendencia global que está modificando los procesos de producción, distribución y consumo, generando nuevas dinámicas que requieren de la adaptación de las empresas, las Instituciones de Educación Superior (IES) y los gobiernos para insertarse en la formación de las nuevas cadenas globales de valor y ser competitivos a nivel internacional (Chu-Chi, Shyu y Kun Ding, 2019) Con los nuevos usos de la tecnología digital, ha surgido una tendencia en relación con las posibles aportaciones de esta a la resolución de los grandes problemas globales (Alhammedi, Alsyouf, Semerano y Obaideen, 2024), de ahí que, en los últimos años se observa un crecimiento de los estudios que relacionan a la Industria 4.0 y las oportunidades que genera para lograr un desarrollo sostenible considerando los diferentes aspectos que involucra (social, económico, medioambiental). Para un país en desarrollo, como México, es relevante insertarse en las nuevas directrices productivas para impulsar el crecimiento del PIB; a la vez que se promueve el desarrollo, la calidad de vida, así como el uso y manejo responsable de los recursos naturales, por lo cual, resulta relevante analizar cuáles han sido las políticas que, en ambos sentidos se han presentado en aquellos países que lideran ambas tendencias, para establecer líneas de acción y mejores prácticas para incorporarse en estas tendencias globales que ya están presentes y que se espera, se profundicen en el futuro.

### Antecedentes del problema a resolver

La aparición de nuevos procesos de producción basados en la digitalización de las actividades ha dado lugar al surgimiento de nuevos arreglos productivos centrados en la generación y el uso de la información como fuente principal de valor. Esto ha dado lugar a una dinámica mundial donde los países y las regiones intentan generar condiciones favorables para que las firmas locales sean más competitivas, así como atraer aquellas interesadas en contar con un ambiente para impulsar la innovación (Castillo, 2018). Dentro de las diferentes tendencias de digitalización productiva, la Industria 4.0 se ha posicionado como uno de los principales acercamientos relacionados con la incorporación de las TIC en las diferentes actividades, ya que comprende un proceso de la producción extendido que articula diferentes actores y tecnologías para responder a una población que cuenta con demandas globales y necesidades locales en el menor tiempo posible, a la vez que atiende los reclamos asociados a la sostenibilidad de los recursos. Esto ha generado una nueva apuesta entre los países para atraer y desarrollar empresas basadas en la digitalización, así como aquellas que forman parte de las cadenas globales de valor. Todo como un medio para incorporarse en las nuevas tendencias productivas que se reflejen en crecimiento económico, mejorar las condiciones de vida de la población, hacer un uso más eficiente y efectivo de los recursos con que se cuenta y avanzar hacia la conformación de una sociedad del conocimiento a la vez que se mejoran las condiciones del medio ambiente en el corto, mediano y largo plazo. Para ello, se requieren de estrategias nacionales de amplio espectro que consideren los diferentes aspectos asociados a la Industria 4.0 para la atracción y el impulso al surgimiento de empresas y emprendimientos que le permitan a países en desarrollo como México, incorporarse a las nuevas modelos productivos globales que se refleje, por un lado, en mejores empleos basados en el conocimiento que generen mayor valor y salarios y por el otro, hacer un uso más sostenible de los recursos del país.

### Justificación y pertinencia

En el entorno de competencia global, los países buscan posicionarse como lugares donde se apoya a la digitalización en general y a la Industria 4.0 en particular, es así como, desde hace algunos años, han impulsado políticas públicas y programas para desarrollar e incentivar el establecimiento de empresas que hagan uso de estas tecnologías de manera intensiva. Debido a los cambios en las necesidades de las firmas, los avances en el uso de las TIC, las nuevas articulaciones; así como las demandas de la población, es que estos apoyos deben ser flexibles y adaptarse a las condiciones emergentes para no perder atracción entre los actores de la producción. La principal herramienta con la que cuentan los países para impulsar el desarrollo son las políticas públicas, ya que, a partir de estas se establecen las prioridades, se orientan las acciones generales y se operan los objetivos establecidos por cada gobierno. Por ello, en el diseño de estas, se necesita de una visión sistémica que considere el conjunto de condiciones del país o región en que se implementa, para lograr una intervención que responda a las necesidades de la sociedad. Además, se requiere del conocimiento de las políticas y programas implementados en otras partes del mundo para contar con las experiencias y conocimientos obtenidos en cada caso, para adaptarlo al caso nacional, evitando en la medida de lo posible, los problemas de diseño e implementación observados. Por otra parte, las políticas públicas evolucionan para responder a las necesidades cambiantes de la sociedad, que se han visto aceleradas por la digitalización de las distintas actividades socioeconómicas. Por ello, para impulsar el desarrollo de la Industria 4.0 se requiere considerar las estrategias que han seguido otros países y cómo estas han evolucionado en el tiempo, para responder a las condiciones cambiantes que plantea el uso de la tecnología en los procesos productivos y en la sociedad en su conjunto para transitar hacia una sociedad digital, e insertarnos en un mundo conectado y globalizado.

### Metas

Identificar las políticas asociadas a la Industria 4.0 y la sostenibilidad en aquellos países que lideran la digitalización de la producción (E.E.U.U., Alemania, Corea del Sur, China, Inglaterra) para establecer las tendencias en las políticas de impulso en ambos temas. Categorizar la orientación de las políticas de digitalización de los diferentes países para identificar las áreas de oportunidad en cada caso. Establecer las condiciones generales de la digitalización en México para identificar las principales áreas de oportunidad en la materia, para la formulación de políticas públicas de atención a las mismas. Realizar propuestas para el diseño de políticas públicas en materia de digitalización para el sector productivo, desde una perspectiva de sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo.





**Metodologías**

Para el presente proyecto, se hace uso de una metodología basada en la investigación de gabinete, debido a la naturaleza de la industria 4.0, el cual es un fenómeno complejo y de amplia extensión. En éste se analizarán los programas y las políticas de impulso a la I4.0 en los países que lideran esta tendencia, tales como Inglaterra, Alemania, Estados Unidos, Corea del Sur, Japón. En segundo lugar, se hará uso del análisis de los diferentes estudios de presentes en la literatura relacionados con las diferentes políticas, así como de los estudios bibliométricos realizados en los últimos años. Población objetivo. La población objetivo son las políticas y programas desarrollados en los diferentes países orientadas al apoyo de la Industria 4.0, sean o no asociadas a la sostenibilidad. Estrategia de recolección de datos y análisis de la información 1. Se identificarán los países y regiones que han diseñado y puesto en práctica políticas de apoyo a la I4.0, con atención a aquellas orientadas a la sostenibilidad. 2. Para la recolección de información se realizarán análisis de dichas políticas, así como resultados, en los casos en que se cuente con estos para establecer los elementos comunes, así como los diferentes acercamientos a los fenómenos de interés. Con los productos obtenidos del análisis se expondrán los resultados obtenidos a través de dos artículos o capítulos de libros arbitrados, así como los entregables comprometidos.

**Resultados esperados**

1. Establecer los elementos para que los gobiernos nacionales y locales cuenten con los elementos básicos para el diseño de las políticas públicas de apoyo a la I4.0, considerando a la sostenibilidad como un enfoque transversal y sistémico. 2. Contar con documentos especializados que puedan ser consultados por los tomadores de decisiones para la realización y diseño de políticas públicas dirigidas a impulsar la digitalización de las empresas nacionales. 3. Apoyar en la formación de capacidades de los estudiantes de los diferentes posgrados relacionados con las demandas de capital humano relacionado con los nuevos modelos de producción centrados en las TIC y en políticas públicas. Realizar aportaciones al estado del arte a nivel internacional en relación con los nuevos modelos productivos basados en la digitalización y en la sostenibilidad.

**Cronograma de trabajo**

#	Entregable(s) comprometido(s)	Fecha inicio	Fecha fin
1	Artículo de investigación en revista especializada	01/01/2024	30/07/2024
2	Capítulo de libro publicado	01/01/2024	05/05/2024
3	Impartición de docencia.	01/01/2024	31/12/2024
4	Impartición de docencia.	01/01/2024	31/12/2024
5	Impartición de docencia.	01/01/2024	31/12/2024
6	Participación en comité tutorial, dirección o codirección de trabajo de titulación.	01/01/2024	31/12/2024
7	Participación en comité tutorial, dirección o codirección de trabajo de titulación.	01/01/2024	31/12/2024
8	Participación en comité tutorial, dirección o codirección de trabajo de titulación.	01/01/2024	31/12/2024
9	Otra Actividad de fortalecimiento y consolidación:	01/01/2024	31/12/2024
10	Otra Actividad de fortalecimiento y consolidación:	01/01/2024	31/12/2024
11	Otra Actividad de fortalecimiento y consolidación:	01/01/2024	31/12/2024
12	Otra Actividad de fortalecimiento y consolidación:	01/01/2024	31/12/2024
13	Otra Promoción para acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales:	01/01/2024	31/05/2024
14	Otra Promoción para acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales:	01/06/2024	30/09/2024
15	Otra Promoción para acceso universal al conocimiento y sus beneficios sociales:	01/10/2024	31/12/2024





### **Bibliografía relevante**

Acatech. (2022). Themenfelder Industrie 4.0. Forschungs- und Entwicklungsbedarfe zur erfolgreichen Umsetzung von Industrie 4.0. Acatech, München. Alhammedi, A., Alsyoud, I., Semerano, C. y Obaideen, O. (2024). The role of industry 4.0 in advancing sustainability development: A focus review in the United Arab Emirates. *Cleaner Engineering and Technology*, (18), <https://doi.org/10.1016/j.clet.2023.100708> Bag, J., Rahman, M., Ghai, S., Srivastava, S., Singh, R. y Mishra, R. (2024). Unveiling the impact of carbon-neutral policies on vital resources in Industry 4.0 driven smart manufacturing: A data-driven investigation, *Computers & Industrial Engineering*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109798> Barbieri, P., Boffelli, A., Elia, S., Frantocchi, L. y Kalchschmidt, M. (2022). How does Industry 4.0 affect international exposure? The interplay between firm innovation and home-country policies in post-offshoring relocation decisions, *International Business Review*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2022.101992> Bischoff, Y., van der Wiel, R., van den Hooff, B., Lago, P. (2022). A Taxonomy About Information Systems Complexity and Sustainability. En: Wohlgemuth, V., Naumann, S., Behrens, G., Arndt, HK. (eds) *Advances and New Trends in Environmental Informatics. ENVIROINFO 2021. Progress in IS. Springer, Cham.* [https://doi.org/10.1007/978-3-030-88063-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-88063-7_2) Castillo, M. (2017). El estado de la manufactura avanzada. Competencia entre las plataformas de la Internet industrial. Cepal, Santiago, 50. Chu-Chi, K., Shyu, J. y Ding, K. (2019). Industrial revitalization via industry 4.0 e A comparative policy analysis among China, Germany and the USA, *Global Transitions*, (1), 3-14, <https://doi.org/10.1016/j.glt.2018.12.001> Cricelli, L. y Strazzullo, S. (2021). The Economic Aspect of Digital Sustainability: A Systematic Review, *sustainability*, 13, 8241. <https://doi.org/10.3390/su13158241> Demartini, M., Evans, S. y Tonelli, F. (2019). Digitalization Technologies for Industrial Sustainability, *Procedia Manufacturing*. DOI: 33. 10.1016/j.promfg.2019.04.032 El jaouhari, A., Arif, J., Samadhiya, A. y Kumar, A. (2023). Net zero supply chain performance and industry 4.0 technologies: Past review and present introspective analysis for future research directions, *Heliyon*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21525> Findik, D. Tirgil, A. y Ozbugday, C. (2023). Industry 4.0 as an enabler of circular economy practices: Evidence from European SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 410. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137281> Irajifar, J., Chen, H., Lak, A., Sharifi, A. y Cheshmehzangi, A. (2013). The nexus between digitalization and sustainability: A scientometrics analysis, 9, *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15172> Kuo, C., Shyu, J. y Ding, K. (2019). Industrial revitalization via industry 4.0 e A comparative policy analysis among China, Germany and the USA, *Global Transitions*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.glt.2018.12.001> Park, A. y Li, H. (2021). The Effect of Blockchain Technology on Supply Chain Sustainability Performances, *sustainability*, 13, 1726. <https://doi.org/10.3390/su13041726> Prodi, E., Tassinari, M., Ferrannini, A. y Rubini, L. (2022). Industry 4.0 policy from a sociotechnical perspective: The case of German competence centres, *Technological Forecasting & Social Change*. 175, 121341. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121341> Santarius, T. y Wagner, J. (2023). Digitalization and sustainability: A systematic literature analysis of ICT for Sustainability research, *GAIA*, 32. Schmidt, C. (2023). Digitainability. Digital Technologies for Environmentally Sustainable Economic Activity: Market Potential and Strategic Implications. The Acatech Study Series. Acatech - National Academy of Science and Engineering, München. Teixeira, Tavares-Lehmann. (2022). Industry 4.0 in the European Unión: Policies and national strategies, *Technological Forecasting & Social Change*, 180. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121664>

