

Labor market skills in industry 4.0

Habilidades del mercado laboral en la industria 4.0

Dulce Rosario GONZÁLEZ^{1,21*}, Ma Isabel FLORES², Yessica GARCÍA³ Dulce Mariana TORRES⁴

^{1,2,3,4}*Carretera Apan-Tepeapulco Km 3.5, Colonia Las Peñitas, C.P. 43900, Apan Hidalgo, México.*

<https://orcid.org/0000-0001-7229-1781>

<https://orcid.org/0000-0002-9067-7861>

<https://orcid.org/0000-0002-4482-7275>

<https://orcid.org/0000-0002-2813-0849>

Sent date: 08/January/2022 Acceptance date: 17/February/2022

Abstract:

Technology and digitization have generated changes in the organization of companies, which has been reflected in the labor market and in the skill requirements demanded by the productive sector. The objective of this work is to: identify the hard and soft skills that the labor sector demands with respect to industry 4.0, in order to generate a descriptive analysis. The study is exploratory, with a quantitative approach and descriptive scope, as an information collection technique, data compilation was applied through the global West job market during the August-September 2021 period, analyzing 34 job offers related to industry 4.0. The most demanded academic training is computer systems engineering, while the "hard skill" is big data and the "soft skill" most in demand for this study is proactivity and adaptation to change.

Keywords: Skills, industry 4.0, labor market.

Resumen:

La tecnología y digitalización han generado cambios en la organización de las empresas, lo cual se ha reflejado en el mercado laboral y en los requerimientos de habilidades que demanda el sector productivo. El objetivo de este trabajo consiste en: identificar las habilidades duras y blandas que demanda el sector laboral respecto a la industria 4.0, con la finalidad de generar un análisis descriptivo. El estudio es exploratorio, de enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, como técnica de recolección de información se aplicó la compilación de datos, a través de la bolsa de trabajo de Occ mundial durante el período agosto-septiembre de 2021, analizando 34 ofertas laborales relacionadas con la industria 4.0. La formación académica más demandada es la ingeniería en sistemas computacionales, mientras que la "hard skill" es big data y la "soft skill" más demanda para este estudio es la proactividad y adaptación al cambio.

Palabras clave: Habilidades, industria 4.0, mercado laboral

^{1*} *Corresponding author. E-mail: 18030723@itesa.edu.mx
Tel. 775-119-75-79*

Aspectos destacados de la investigación

- Novedoso al hablar de las habilidades que requiere el mercado laboral e identificar las más demandadas.
- Actual ya que consiste en identificar las habilidades duras y blandas que demanda el sector laboral respecto a la industria 4.0.
- Contribuye a la sociedad estudiantil y del sector productivo para que identifiquen las áreas de oportunidad en el desarrollo de estas habilidades.
- Es un estudio original al generar un análisis exploratorio y descriptivo con las habilidades más demandadas por el sector laboral para atender necesidades de tecnología 4.0.

1. Introducción

Las tendencias tecnológicas innovadoras como la inteligencia artificial, la robotización y la digitalización han repercutido en las organizaciones, pues marcarán un cambio en los procesos organizacionales, lo cual trae consigo la transición a la industria 4.0 o revolución industrial, estos cambios repercuten en la forma de trabajo y por consiguiente en la demanda de competencias laborales (duras y blandas) por parte del sector productivo (CEPAL, 2019).

Es claro, que las organizaciones y por consiguiente las economías nacionales se encuentran inmersas en el proceso de transición a la industria 4.0, lo cual implica la digitalización e incorporación de tecnologías, que trae consigo cambios en la forma de trabajar (Castañeda, 2019).

Al respecto, hay diversas opiniones sobre el futuro laboral, las cuales se contraponen, considerando la opción de pérdida o ganancia de empleos a causa de los procesos de robotización o automatización (Rubi et al., 2020), (Frey y Osborne, 2013).

En ese sentido, algunos autores planean que la automatización repercutirá de forma negativa en el mercado laboral, debido al reemplazo de los trabajadores que ejecutan tareas manuales rutinarias por la robótica y la potencial sustitución de aquellos que realizan tareas cognitivas rutinarias por la inteligencia artificial (Frey y Osborne, 2013), (Apella y Zunino, 2017).

Es así, como se define que existen algunas tecnologías que sustentan la industria 4.0 como: el internet de las cosas, los sensores inteligentes, el big data, las técnicas de machine learning, el computo en la nube, la ciberseguridad, las máquinas de manufactura aditiva, los robots cooperativos, los drones, los vehículos autónomos, los sistemas de realidad aumentada y realidad virtual, entre otras (Cabaña y Galbusera, 2019).

Sin embargo, una de las problemáticas identificadas es que el sector laboral se enfrenta a una escasez de talento acorde a los requerimientos de la transición a la industria 4.0, es decir, personal que cumpla competencias duras (digitales) y blandas para ocupar los puestos, pues el sector laboral señala el limitado desarrollo o carencia de ambas, como parte de un perfil integral, son pocos países los que han establecido políticas para el desarrollo de competencias en la 4.0, tales como Japón, China, Canadá, Francia y Alemania, que son referentes importantes, lo cual no ha sucedido en México (Erbes, 2019).

Por lo tanto, la importancia de este trabajo es porque la irrupción de nuevas tecnologías asociadas a la automatización del trabajo, demanda mayor convivencia entre los seres humanos y las máquinas (Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0), por lo cual, la única manera de enfrentar los cambios es desarrollando nuevas habilidades y competencias para un mundo diferente. El objetivo consiste en: identificar las habilidades duras y blandas que demanda el sector laboral respecto a la industria 4.0, con la finalidad de generar un análisis descriptivo.

El trabajo se estructura con esta introducción, seguido de la revisión de la literatura, materiales y métodos, resultados y conclusiones.

1.1. Revisión de la literatura

Cada día se pueden evidenciar mayores interacciones entre máquinas y humanos gracias al desarrollo de nuevas tecnologías (Frank et al., 2019).

Esto se debe que la Industria 4.0 está relacionada con lo que se llama la fábrica inteligente, que potencializa también los aspectos operacionales, la toma de decisiones descentralizada, además, sistemas físicos que pueden cooperar y comunicarse entre sí y con las personas en tiempo real (Morrar et al., 2017).

Para el caso de América Latina, se identifica un retraso en la aplicación de tecnologías relacionadas con la industria 4.0, lo cual se deriva del nivel de desarrollo económico y ocasiona que aun cuando nuevas tecnologías están disponibles, existen factores como los costos, la falta de capacitación o resistencia que limitan la implementación (Eslake, 2017).

Aunado a lo anterior, uno de los grandes desafíos al que se enfrentan las organizaciones, es la búsqueda de perfiles profesionales acordes a los requerimientos, en áreas de almacenamiento de datos, gestión e interpretación de datos, seguridad cibernética, monitoreo de hiperconectividad, gestión de red, computación en la nube, robótica, programación, asimismo, habilidades que permitan la relación óptima entre el hombre y la máquina, que coexistirían en todo el proceso de producción (Zhou et al., 2018).

Dichos requerimientos, son consecuencia de la necesidad de disponer de personal que tenga la capacidad de establecer la digitalización de procesos y definición de estrategias que les permitan alcanzar un crecimiento inteligente mediante tecnologías, sistemas de producción, transformación digital y desarrollo de software que permitan la automatización (Rivero y Mota, 2020).

Aunado a lo anterior, la industria 4.0 trae cambios económicos por un lado la creación de puestos de trabajo con perfiles específicos orientados al desarrollo de prácticas tecnológicas sostenibles, sin embargo, otros puestos de trabajo desaparecerán (Ryder y Sarah, 2019).

Es así, como resulta necesario establecer una visión integral de los cambios en la fuerza laboral de tal forma que se puedan establecer intervenciones concretas para disponer del personal idóneo para el proceso de transición a la industria 4.0 (Bughin et al., 2018).

De acuerdo con la revisión de la literatura, las habilidades blandas o *soft skills*, son "habilidades personales respaldadas por nuestra inteligencia emocional que nos ayudan a comportarnos de una manera socialmente aceptable y nos adaptamos a un entorno social, mientras que las

habilidades duras o *hard skills*, representan los conocimientos técnicos adquiridos mediante la formación y experiencia (Verma, 2009).

Entonces, para responder a los cambios del entorno y gestionar las tecnologías emergentes, los conocimientos de las habilidades duras o *hard skills* se orientan a: inteligencia artificial y robótica, internet de las cosas, realidad virtual y aumentada, manufactura aditiva, cadena de bloques y tecnología de registros distribuidos, materiales avanzados y nanomateriales, nuevas tecnologías informáticas, biotecnologías, geoingeniería, neurotecnología y tecnologías espaciales (World Economic Forum, 2018).

Dichas habilidades son fundamentales para una exitosa transición a la industria 4.0, dado que en muchas organizaciones mexicanas aún está en desarrollo, lo cual implica que con las habilidades blandas se tendrá la adaptación al cambio, creatividad e innovación, liderazgo, trabajo en equipo, entre otras, necesarias en el ámbito laboral, mientras que en las habilidades duras o *hard skills*, se orientará a conocimientos de big data, cloud computing, internet de las cosas, realidad aumentada entre otras, que de forma integral facilitarán cambios orientados a la digitalización de los sistemas de información y producción que fortalezcan la gestión, la automatización, el intercambio de información y la toma de decisiones, mientras que en las habilidades blandas o *soft skills*, se identifican: creatividad, pensamiento emprendedor, resolución de problemas, resolución de conflictos, toma de decisiones, capacidad de análisis, habilidades de investigación y orientación a la eficiencia (Almada, 2016). Asimismo, algunos se establecen algunas habilidades blandas y duras requeridas para la industria 4.0 que se muestran en el cuadro I (Reuters, 2020).

Con lo anterior, se puede definir que la Industria 4.0 implica cambios en la forma de trabajo y el desarrollo humano, lo cual se deriva de los avances e integración tecnológica, es decir, se genera una fusión entre los aspectos: físico, digital y biológico (World Economic Forum, 2019).

En ese sentido, resulta fundamental el papel del área de recursos humanos, responsable de evaluar las habilidades para lograr con éxito la transición de la Industria 4.0, de tal forma que reconozcan en el talento humano las habilidades duras y blandas necesarias para lograr el éxito (Ghobakhloo, 2018).

2. Materiales y métodos

El presente trabajo es exploratorio, de enfoque cuantitativo y alcance descriptivo, como técnica de recolección de información se aplicó la compilación de datos, para lo cual se revisó la bolsa de trabajo de Occ mundial durante el período agosto-septiembre de 2021, recopilando un total de 34 ofertas laborales que integran la población de estudio, a partir del criterio de ofertas laborales relacionadas con la industria 4.0.

La información se integró en Excel, después se procesó en el software software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versión 25.

3. Resultados y discusión

Los resultados de la Tabla I y Figura 1, indican que, del total de ofertas laborales analizadas, la demanda de puestos de trabajo relacionada con la industria 4.0 se identifica en mayor proporción en la Ciudad de México 65%, seguido de Nuevo León 21% y Guanajuato 9%, después se ubica Veracruz y Guadalajara.

Tabla I. Ofertas laborales industria 4.0 por entidad federativa

Entidad Federativa	Frecuencia	Porcentaje
Ciudad de México	22	65%
Nuevo León	7	21%
Guanajuato	3	9%
Veracruz	1	3%
Guadalajara	1	3%
Total	34	100%

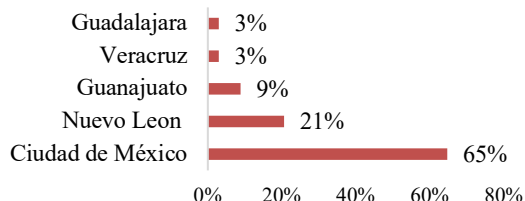


Figura. 1 Ofertas laborales Industria 4.0 por entidad federativa.

Por otra parte, en la Tabla II y Figura 2, se muestran los resultados de la formación académica demanda, considerando que en las 34 ofertas laborales analizadas en algunas dan opción a dos o tres perfiles, el resultado indica que la mayoría prefiere el perfil de Ingeniería en Sistemas Computacionales 49%, seguido de la Ingeniería en Informática 27%, en menor proporción Licenciatura en Matemáticas 2%.

Tabla II. Formación académica demandada para la industria 4.0

<u>Formación académica</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Ingeniería en informática	17	27%
Ingeniería en sistemas computacionales	31	49%
Ingeniería en mecatrónica	4	6%
Ingeniería en computación	5	8%
Ingeniería en electromecánica	2	3%
Ingeniería en programación	3	5%
Licenciatura en matemáticas	1	2%
Total	63	100%

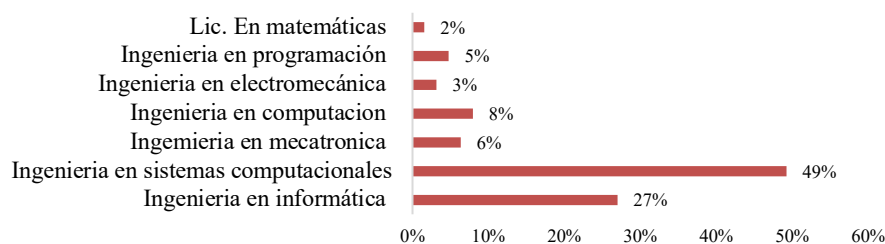


Figura. 2 Formación académica demanda para la Industria 4.0

A continuación, en la Tabla III y Figura 3, se muestra el resultado de los puestos de trabajo ofertados por el sector productivo para posiciones relacionadas con la industria 4.0, los datos indican que el 50% oferta puestos de analista de big data, seguido de programador o desarrollador 24% y en menor proporción la posición de scrum máster.

Tabla III. Puestos de trabajo para la industria 4.0

<u>Puesto</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaj</u> <u>e</u>
Analista Big Data	17	50%
Manager Big Data	2	6%
Programador/Desarrollador	8	24%
Ingeniero Industrial 4.0	2	6%
IoT and Software Engineer	2	6%
Representante de ventas digital	2	6%
Scrum Máster	1	3%
Total	34	100%

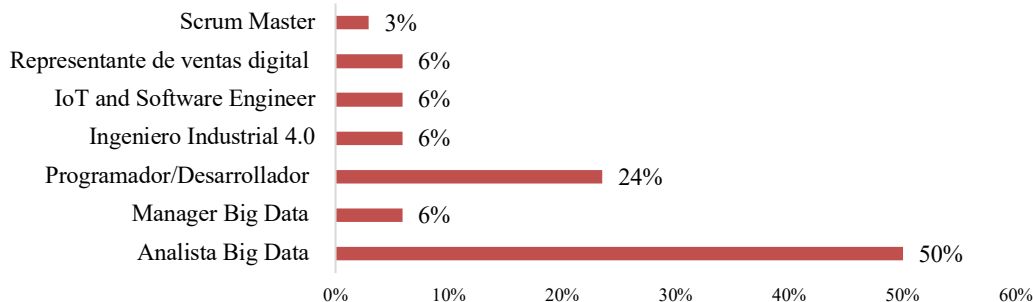


Figura. 3 Puestos de trabajo para la Industria 4.0

A continuación, en la Tabla IV y Figura 4, se muestra el resultado de las habilidades duras demandadas por el sector laboral, considerando mínimo 3 y máximo 5 habilidades por oferta laboral, lo cual indica que en las ofertas laborales analizadas la que tiene mayor demanda es big data 34%, seguido de cloud computing 26%, después, Iot 24% y en menor proporción ciberseguridad 9% e inteligencia artificial 7%.

Tabla IV. Habilidades duras para la industria 4.0

Habilidad dura	Frecuencia	Porcentaje
Big Data	33	34%
Inteligencia artificial	7	7%
Ciberseguridad	9	9%
IOT	24	24%
Cloud computing	25	26%
Total	98	100%

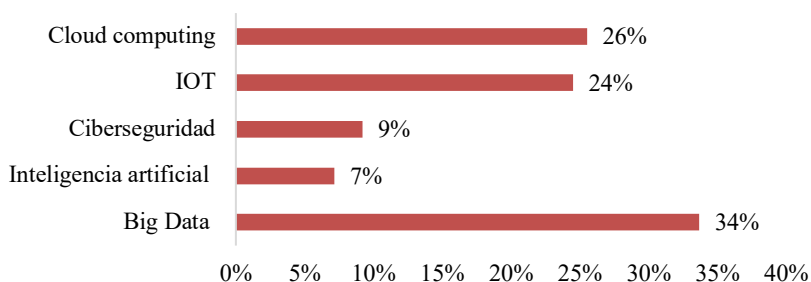


Figura. 4 Habilidades duras para la Industria 4.0

Por otra parte, en la Tabla V y Figura 5, se presentan los resultados de las habilidades blandas requeridas en las 34 ofertas laborales analizadas, considerando mínimo tres y máximo 5, de acuerdo con la información proporcionada, la habilidad que más solicitan en las ofertas es

proactividad y adaptación al cambio 19%, seguido de comunicación 18%, trabajo en equipo 17%, mientras que, en menor proporción, negociación 4% y manejo de conflictos 3%.

Tabla V. Habilidades blandas para la industria 4.0

<u>Habilidad blanda</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaj</u> <u>e</u>
Creatividad	18	13%
Trabajo en equipo	23	17%
Comunicación	24	18%
Manejo de conflictos	4	3%
Proactividad y adaptación al cambio	26	19%
Orientación a resultados	16	12%
Liderazgo y toma de decisiones	18	13%
Negociación	5	4%
Total	134	100%

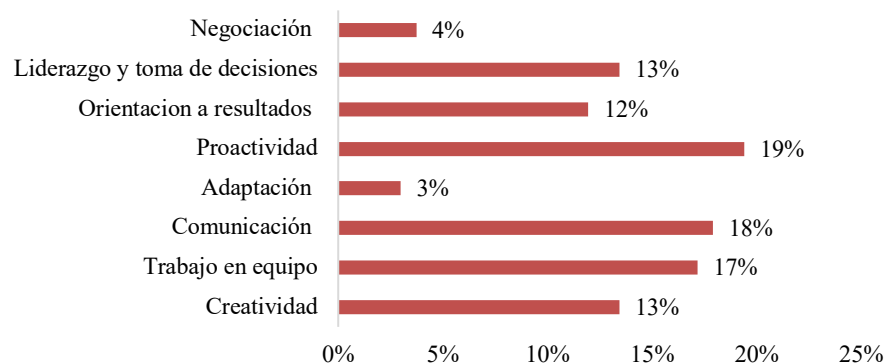


Figura. 5 Habilidades blandas para la Industria 4.0

4. Conclusiones

Es claro, que la industria 4.0 ha generado efectos en el sector laboral, por lo tanto, las empresas demandan perfiles específicos que puedan contribuir a la migración de las organizaciones a industria 4.0, para lo cual los potenciales empleados deberán desarrollar habilidades duras (hard skills), relacionadas con conocimientos sobre big data, internet de las cosas, ciberseguridad, cloud computing, e inteligencia artificial entre otras, lo anterior, para integrar la tecnología a los procesos organizaciones y contribuir al desempeño eficiente. Aunado a lo anterior, se

demandan habilidades blandas “soft skills” que complementan el conocimiento técnico y tiene que ver con las habilidades personales, interpersonales y grupales que un trabajador debe desarrollar como la comunicación efectiva, el liderazgo, el trabajo en equipo, la creatividad e innovación, la adaptación al cambio entre otras.

En México, la mayoría de las organizaciones aún no logra la transición al esquema de industria 4.0, en los casos analizados, se puede identificar que los puestos relacionados con este tema se demandan en su mayoría en la Ciudad de México, Nuevo León y Guanajuato, asimismo, el perfil de formación académica más demandado es la ingeniería en sistemas computacionales, mientras que la “hard skill” es big data y la “soft skill” más demanda para este estudio es la proactividad y adaptación al cambio.

Lo anterior, concuerda con lo que se establece en el Foro Económico Mundial explica que la cuarta revolución industrial “está cambiando todo, desde la forma en que nos relacionamos entre nosotros, la forma en que funcionan nuestras economías, hasta lo que significa ser humano” (World Economic Forum, 2018).

La principal limitación del presente trabajo es que es un estudio exploratorio que solamente considera la información recuperada de la bolsa de trabajo occ mundial agosto-septiembre 2021, por lo cual, el número de casos es limitado, sin embargo, como futura línea de investigación se propone concretar con un mayor número de casos y realizar un análisis cualitativo.

5. Agradecimientos

Se agradece al Tecnológico Nacional de México y al Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo por las facilidades otorgadas para la ejecución del proyecto.

6. Declaraciones

Financiamiento

No aplica.

Conflictos de interés

No aplica.

Aprobación de ética

Manuscrito original y novedoso.

Consentimiento para participar

No corresponde.

Consentimiento para publicación

No corresponde

Disponibilidad de datos y material

Se rige bajo la política de transparencia de datos de la institución

Disponibilidad de código

SSPS

7. Contribuciones de los autores

Conceptualización, Ma. Isabel Flores Ortega, Dulce Rosario González González; Curación de datos, Yessica García Hernández, Ma. Isabel Flores Ortega; Análisis formal, Yessica García Hernández, Ma. Isabel Flores Ortega, Dulce Rosario González González; Investigación, Ma. Isabel Flores Ortega, Dulce Rosario González González, Dulce Mariana, Torres Ortega; Administración de proyectos, recursos, software, Yessica García Hernández, Ma. Isabel Flores Ortega; Validación, Yessica García Hernández, Ma. Isabel Flores Ortega; Redacción del borrador original, Ma. Isabel Flores Ortega, Dulce Rosario González González, Dulce Mariana Torres Ortega; Redacción de revisión y edición, Ma. Isabel Flores Ortega, Dulce Rosario González González, Dulce Mariana, Torres Ortega.

8. Referencias

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [WEF] (CEPAL) (2019). La transformación del empleo ante la revolución digital y la automatización. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/eventos/latransformacionempleo-la-revolucion-digitalla-automatizacion>
- Castañeda, A. (2019). La Cuarta Revolución Industrial (Industria 4.0). Entre menos trabajo, nuevos empleos y una cíclica necesidad: la protección del trabajador asalariado y no asalariado. Recuperado de: <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5645/5.pdf>
- Rubbi, Lautaro N., Barlaro Rovati, Bruna, y Petraglia, Axel. (2020). ¿Perdidos o salvados? El futuro del trabajo frente a la cuarta Revolución Industrial. *Desde el Sur*, 12(1).
- Frey, C. B. y Osborne, M. A. (2013). The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Apella, I. y Zunino, G. (2017). Cambio tecnológico y el mercado de trabajo en Argentina y Uruguay: un análisis desde el enfoque de tareas. Informe Técnico del Banco Mundial 11.

- Cabaña, A. y Galbusera, L. (2019). Industria 4.0 competencias en las carreras de ingeniería. Jornadas de Jóvenes Investigadores Tecnológicos. doi: 10.33414/ajea.1.594.2019
- Erbes, A. (2019). Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe, Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/80), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Frank, A., Dalenogare, L., y Ayala, N. (2019). Industry 4.0 Technologies: Implementation Patterns in Manufacturing Companies. *International Journal of Production Economics* (210), 15-26. doi: 10.1016/j.ijpe.2019.01.004
- Morrar, R., Arman, H., y Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12-20.
- Eslake, S. (2017). Insecurity, inequality, and the labour market. Jobs Australia Conference. Hobart: ResearchGate.
- Zhou, J., Jukka R. Mätti H., Pasi M., Xinguo Y., Xiwei L. y Weishan Z. (2018). ChinaFinland EduCloud Platform Towards Innovative Education. *Pacific-Rim Symposium on Image and Video Technology* 5(3), 172- 185. doi: 10.1007/978-3-319-92753-4_14
- Rivero, P., y Mota, M. (2020). Evolución de las Habilidades Laborales en la Industria 4.0 y su Impacto Financiero. *Revista Innova ITFIP*, 6(1), 106-119.
- Ryder, G., Sarah, M (2019) Trabajar para un futuro más prometedor, Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra: OI
- Bughin, J., Hazan, E., Lund, S., Dahlström, P., Wiesinger, A., y Subramaniam, A. (2018). Skill shift: Automation and the future of the workforce. McKinsey Global Institute. Retrieved on, 10
- Verma, S. (2009). *Soft skills for the BPO sector*. New Delhi: Dorling Kindersley, 2009
- World Economic Forum [WEF] (2018). 10 skills you'll need to survive the rise of automation. Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/theskills-needed-to-survive-the-robot-invasion-oftheworkplace>
- Almada, L. (2016). La revolución de la Industria 4.0 y el futuro de los sistemas de ejecución de fabricación (MES). *Revista de gestión de la innovación*, 3, 4 16-21.

- Reuters, T. (2020). Habilidades 4.0 el empresario del futuro frente a los desafíos tecnológicos. Disponible en: <https://www.thomsonreuters.com.ar/content/dam/openweb/documents/pdf/arg/whitepaper/whitepaper-per-habilidades-4-0.pdf>
- World Economic Forum [WEF] (2019). Que significa la cuarta revolución industrial, como responder. Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Ghobakhloo, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29, 910-936. doi: 10.1108/JMTM-02-2018-0057.
- World Economic Forum [WEF] (2018). Dando forma a la Cuarta Revolución Industrial. Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2018/01/dando-forma-a-la-cuarta-revolucion-industrial/>