

A Tecnologías de la Industria 5.0: Un Análisis empírico de su impacto en la sostenibilidad

¹OMAR LEÓN, ²GARETH BARRERA

^{1,2} Grupo de investigación GIIS, Fundación Universitaria Compensar, Bogotá, Colombia

Email: ¹omarleon@ucompensar.edu.co, ²gbarreras@ucompensar.edu.co

1. INTRODUCCIÓN

La industria 4.0 ha estado predominantemente centrada en los aspectos técnicos de su implementación, lo que ha llevado a una falta de atención hacia las habilidades humanas en esta revolución industrial. Este enfoque ha sido objeto de críticas debido a su impacto en la deshumanización del sector industrial, el aumento del desempleo tecnológico, la contaminación ambiental y los problemas de ciberseguridad (Martynov, Shavaleeva, & Zaytseva, 2019; Saniuk, Grabowska, & Straka, 2022, León 2021). Estos efectos negativos se espera que sean aún más pronunciados en el futuro a medida que la industria 4.0 se desarrolle por completo. En respuesta a esta problemática, surge el concepto de la industria 5.0 (I5.0) como una propuesta para abordar estos problemas emergentes.

La I5.0 representa un avance en la cadena de valor de la industria manufacturera al integrar tecnología digital y automatización con un enfoque más humano y sostenible. Esta nueva forma de producción se centra en la colaboración entre humanos y máquinas, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la calidad de vida. En este sentido, este estudio analiza las variables relacionadas con las tecnologías de la I5.0 y su impacto en la sostenibilidad empresarial en las dimensiones financiera, ambiental y económica con el fin de evidenciar la percepción de los gerentes de las organizaciones en cuanto a el impacto de la I5.0 en la sostenibilidad

2. MÉTODO

Este estudio se desarrolla a través de la implementación de un cuestionario dirigido a gerentes de PYMES establecidos en la ciudad de Bogotá Colombia. La muestra final consistió en 78 empresas que respondieron el cuestionario (Likert 5) presentado en línea durante el período de marzo a abril de 2023. Para medir los aspectos relacionados con la sostenibilidad, se han tenido en cuenta tres dimensiones; financiera, Ambiental y social, las cuales han sido utilizadas en otros estudios (Bednar & Welch, 2020; Magee et al., 2013; Rojas et al, 2021; Stock et al, 2018). Ver tabla 1.

Tabla 1. Variables de análisis

Variables	Items	Alpha de Cronbach	KMO
Dependiente			
Sostenibilidad financiera	Eficiencia y eficacia de la producción, gestión de inventarios y almacenes, eficiencia y eficacia de la cadena de suministro, beneficio económico y ahorro energético,	0,943	0,881
Sostenibilidad ambiental	Reducción de las emisiones de CO2, implantación de procesos industriales circulares, reducción de desechos	0,920	0,753
Sostenibilidad social	Sostenibilidad social 4 ítems: Seguridad del lugar de trabajo, conservación o reajuste de los puestos de trabajo, planes de formación, políticas de bienestar empresariales	0,931	0,855
Independiente			
I5.0	Herramientas de Big Data, Robótica colaborativa, Herramientas de inteligencia artificial, Internet de las cosas, Ciberseguridad, Fabricación aditiva, Block Chain, Realidad aumentada	0,894	0,858

3 RESULTADOS

Se ha determinado que los coeficientes de correlación (Pearson) tienen un valor positivo de la variable independiente I5.0 en los tres ítems de sostenibilidad financiera, ambiental y social (0,511**, 0,572**, 0,639**, respectivamente). Con estos valores de correlación, es posible complementar el estudio estadístico mediante un análisis de regresión lineal simple para evaluar dicha relación (Tabla 2). La prueba de Kolmogorov-Smirnov mostró que los datos cumplen los requisitos de normalidad necesarios para esta técnica, por lo tanto, el siguiente es el modelo de análisis, utilizando una regresión lineal por mínimos cuadrados ordinarios.

Tabla 2. Resumen modelo relación I5.0 y sostenibilidad

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0.511a	0.261	0.251	1.0530	2.211
2	0.572a	0.327	0.318	1.0602	2.158
3	0.639a	0.408	0.401	0.8831	2.206
a. Predictors: (Constant), I5.0					
b. Dependent Variable: Sos Financiera (1), Sos Ambiental (2), Sos,social(3)					

Se observan que para la sostenibilidad en las tres dimensiones, los valores son cercanos a 1 en el VIF (1.000), lo que indica que la multicolinealidad no es un problema que afecte los resultados. Además, el estadístico ANOVA (análisis de varianza) tiene un valor bajo de 0.000, lo que confirma que las variables están linealmente relacionadas.

En el aspecto financiero el modelo desarrollado tiene una R² 0,261 lo que indica que el 26,1% de su variabilidad depende de la adopción de las tecnologías de la industria 5.0. (coeficiente no estandarizado para I5.0 de 0.501). A nivel ambiental, el modelo desarrollado tiene una R² 0,327 lo que indica que el 32,7% de su variabilidad depende de la adopción de las tecnologías de la industria 5.0. (coeficiente no estandarizado para I5.0 de 0.572). A nivel social, el modelo desarrollado tiene una R² 0,408 lo que indica que el 40,8% de su variabilidad depende de la adopción de las tecnologías de la industria 5.0. (coeficiente no estandarizado para I5.0 de 0.639). Estos resultados muestran que las empresas con un mayor grado de uso de las tecnologías relacionadas con la industria 5.0 tienen una mayor percepción de la sostenibilidad en los aspectos financieros, ambientales y sociales.

5. CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS

Los resultados derivados de este estudio empírico resaltan la relación positiva entre las tecnologías de la industria 5.0 y la sostenibilidad en sus dimensiones financiera, ambiental y social.

A nivel financiero la adopción de estas tecnologías conlleva mejoras en la eficiencia operativa, la optimización de recursos y la reducción de costos, lo que a su vez se traduce en una mayor rentabilidad y estabilidad económica en una organización. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, se observó que las tecnologías de la industria 5.0 desempeñan un papel clave en la reducción de la huella ambiental de las organizaciones. Estas tecnologías permiten la monitorización y control de la energía, la gestión inteligente de residuos y la reducción de emisiones, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente y a la mitigación del cambio climático. Por último, se evidenció que la adopción de tecnologías de la industria 5.0 tiene un impacto positivo en la sostenibilidad social. Se espera que estas tecnologías generen empleo al requerir personal cualificado para su implementación y mantenimiento, lo que a su vez contribuye al desarrollo de las comunidades. Además, fomentan entornos de trabajo seguros y saludables, promoviendo el bienestar de los empleados.

En cuanto a las líneas futuras de investigación, se sugiere llevar a cabo un seguimiento a largo plazo para evaluar el impacto sostenible de las tecnologías de la industria 5.0. Además, se propone realizar estudios comparativos entre diferentes sectores industriales para comprender cómo estas tecnologías afectan la sostenibilidad en cada ámbito

6. REFERENCIAS

- Bednar, P. M., & Welch, C. (2020). Socio-Technical Perspectives on Smart Working: Creating Meaningful and Sustainable Systems. *Information Systems Frontiers*, 22(2), 281-298.
- Magee, L., Scerri, A., James, P., Thom, J. A., Padgham, L., Hickmott, S., . . . Cahill, F. (2013). Reframing social sustainability reporting: Towards an engaged approach. *Environment, development and sustainability*, 15(1), 225-243.
- Martynov, V., Shavaleeva, D. N., & Zaytseva, A. A. (2019). Information technology as the basis for transformation into a digital society and industry 5.0. *International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"*
- Rojas, C. N., Penafiel, G. A. A., Buitrago, D. F. L., & Romero, C. A. T. (2021). Society 5.0: A Japanese Concept for a Superintelligent Society. *Sustainability*, 13(12).
- Saniuk, S., Grabowska, S., & Straka, M. (2022). Identification of Social and Economic Expectations: Contextual Reasons for the Transformation Process of Industry 4.0 into the Industry 5.0 Concept. [Article]. *Sustainability*, 14(3).
- Stock, T., Obenaus, M., Kunz, S., & Kohl, H. (2018). Industry 4.0 as enabler for a sustainable development: A qualitative assessment of its ecological and social potential. *Process Safety and Environmental Protection*, 118, 254-267.
- León, OmarA. (2021). Implementación de la industria 4.0 en las Pymes, drivers, barreras e impacto en el rendimiento empresarial, XXI Congreso Internacional AECA "Empresa y sociedad: sostenibilidad y transformación digital" Toledo