

Industria 5.0: el bienestar humano como centro del nuevo modelo industrial

Andrés Eduardo Echeverría Ramírez¹
Junio de 2026

Abstract

La Industria 5.0, conocida también como quinta revolución industrial, representa una variación normativa del modelo industrial contemporáneo: mantiene la base tecnológica de la Industria 4.0 y reorienta el criterio rector desde la eficiencia productiva hacia el bienestar humano, la sostenibilidad y la resiliencia. Este documento aborda esa reorientación a través de la diferenciación entre condición necesaria y condición de propósito, y argumenta que la transición entre ambos paradigmas no constituye una ruptura sino un cambio en la jerarquía de objetivos. A partir de esta aproximación analítica, aborda la pertinencia del marco para Colombia y sostiene que la adopción de una orientación normativa de centralidad humana, sostenibilidad y resiliencia no depende de haber alcanzado un umbral previo de industrialización, sino de una decisión de política pública que puede tomarse desde el momento actual.

Palabras clave: Industria 5.0; Quinta revolución industrial; Modelo industrial; Bienestar humano; Inteligencia artificial; Colombia.

1. Planteamiento del problema

Durante las dos primeras décadas del S. XXI, la aceleración tecnológica ha conllevado la reconfiguración de los sistemas productivos con una velocidad sin precedentes históricos. En este sentido, la inteligencia artificial, la automatización avanzada y la interconexión digital han transformado las condiciones del trabajo, las exigencias de formación y los criterios para el diseño de políticas públicas.

El tránsito hacia la Industria 5.0, propuesta por la Comisión Europea entre 2020 y 2021, ha planteado que la tecnología debe estar al servicio del bienestar humano, la sostenibilidad planetaria y la resiliencia de los sistemas. No obstante, la pertinencia de ese marco para economías como la colombiana aún no es evidente.

La Política Nacional de Inteligencia Artificial (CONPES 4144 de 2025) registra que el 36,1% de los hogares carece de acceso a internet, cifra que se profundiza en las zonas rurales dispersas con el 58,6%; que el 41% de los hogares con conexión fija contrataba velocidades

¹ Politólogo de la Universidad del Rosario y Magíster en Gobierno y Políticas Públicas de la Universidad Externado de Colombia. Ha trabajado con entidades del gobierno nacional y territorial en procesos de articulación institucional, política pública e infraestructura, y lideró la construcción técnica del CONPES 3931 de 2018. Es docente universitario en programas de Ciencia Política y Gestión Pública. Investiga la articulación entre Industria 5.0, inteligencia artificial y política pública en Colombia. Contacto: echeverriaramirez.andreseduardo@gmail.com

menores a 10 Mbps en 2021; y que el 63,1% de los hogares del quintil de ingresos más bajo permanece desconectado. En materia de capacidad computacional, el país obtiene 30 de 120 puntos posibles en el Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial para el componente de nube y centros de datos², y ocupa el puesto 48 entre 62 países en el Global AI Index³.

La experiencia de los países que han liderado la transformación digital muestra que la adopción tecnológica acelerada tiende a concentrar sus beneficios en quienes ya disponen de capital, talento y conectividad, y a profundizar las brechas con quienes carecen de ellos. Así mismo, la evidencia de que los sistemas productivos organizados con fundamento exclusivo en la eficiencia técnica son frágiles ante disrupciones (pandemias, tensiones geopolíticas, colapsos de cadenas de suministro, entre otros) y generan costos sociales que el propio sistema no puede resolver.

En el momento histórico actual, Colombia está en posibilidad de decidir las inversiones en digitalización, inteligencia artificial e infraestructura de datos que definirán, por décadas, quiénes participan de la transformación productiva, en qué condiciones lo hacen y qué tipo de sistema productivo se consolida como resultado. En este orden de ideas, la pregunta que articula el desarrollo de este documento es: ¿qué criterios deben guiar la construcción de la base tecnológica colombiana para que la transformación productiva sitúe a las personas en el centro, opere con criterios de sostenibilidad y construya sistemas capaces de resistir y adaptarse ante las disrupciones?

Este documento sostiene que esos criterios existen y que la clave para identificarlos se fundamenta en una diferenciación analítica precisa: la distinción entre una condición tecnológica y una orientación normativa. Al respecto, es clave tener presente que la Industria 5.0 no se constituye como un estadio de desarrollo tecnológico que se alcanza después de

² El Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA), elaborado por el Centro Nacional de Inteligencia Artificial de Chile (Cenia), evalúa a los países de la región en infraestructura tecnológica, investigación y desarrollo, y gobernanza. En el componente específico de nube y centros de datos, la puntuación de Colombia refleja la ausencia de una base robusta de centros de datos y supercomputadores, el rezago en servicios de computación en nube y la dependencia de infraestructura externa, situando al país en el séptimo lugar entre 12 naciones evaluadas en ese componente (CONPES 4144, 2025).

³ El Global AI Index (Tortoise Media) mide la capacidad de inteligencia artificial de los países en inversión, innovación e implementación. En 2023, Colombia ocupa el puesto 48 entre 62 países con 17,80 puntos sobre 100, con una disparidad interna crítica: implementación en 46,26 frente a investigación, desarrollo e innovación en apenas 1,30, lo que evidencia una dependencia tecnológica estructural (CONPES 4144, 2025).

completar la Industria 4.0. Sino que es un conjunto de criterios normativos (centralidad humana, sostenibilidad, resiliencia) que se constituye como un derrotero para guiar el proceso de construcción de esa base tecnológica desde el inicio, con independencia del punto en que se encuentre ese proceso.

Con el fin de desarrollar este argumento, el documento recorre la genealogía de las cinco revoluciones industriales y sitúa la Industria 5.0 dentro de esa trayectoria (sección 2); describe sus tres pilares conceptuales (sección 3); propone la diferenciación medio-fin como dispositivo de lectura de la relación entre la Industria 4.0 y la 5.0 (sección 4); y examina la pertinencia del marco para el caso colombiano (sección 5). Las conclusiones sintetizan el aporte analítico central y sus implicaciones (sección 6).

2. Industria 5.0: una mirada a cinco revoluciones

La historia de la producción industrial tradicionalmente puede entenderse como una secuencia de rupturas en las que cada etapa sustituye o amplifica una capacidad humana mediante una nueva fuente de energía o de procesamiento de información. De esta forma, a continuación, se hace un breve abordaje de las tres primeras revoluciones industriales, para posteriormente profundizar en la comprensión de las Industrias 4.0 y 5.0 y finalizar con una comprensión de la Sociedad 5.0.

La primera revolución industrial (1760-1840) supuso el tránsito, en términos estructurales, de la artesanía manual a la producción mecanizada (fundamentalmente en Gran Bretaña), a través del impulso brindado por innovaciones en textiles, carbón y vapor⁴. La segunda, entre finales del siglo XIX y principios del XX, consistió en un proceso de transformación económica y tecnológica que consolidó el capitalismo global a través de nuevas fuentes de energía, la producción en masa (línea de ensamblaje) y la emergencia de la gestión empresarial moderna⁵. La tercera, por su parte, obedece a un proceso de transformación

⁴ La Primera Revolución Industrial marcó el cambio definitivo del trabajo manufacturado a la producción industrializada. Desde esta perspectiva, el proceso se fundamentó en tres pilares tecnológicos: 1. La mecanización textil del algodón; 2. El uso de carbón mineral en la siderurgia y el desarrollo de la energía del vapor. La transición fue posible debido, en gran medida, a cambios agrarios que desplazaron mano de obra hacia las ciudades y a una estructura social británica que favoreció la inversión mercantil y la innovación. Villas Tinoco, S. (s.f.). La primera revolución industrial. *Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias*, 43-50.

⁵ La Segunda Revolución Industrial, se fundamentó en un paradigma tecnológico sostenido en el acero, la electricidad, el petróleo y la industria química. Este periodo transformó radicalmente la

productiva impulsado por la microelectrónica y la automatización digital, lo cual supuso la sustitución de la fabricación masiva por sistemas flexibles y movilizó el eje de la ocupación hacia el sector servicios y el conocimiento⁶. Schwab (2016), señala que esta tercera revolución incluye la computación personal en los años setenta y ochenta, y se consolida con la masificación de internet en década de 1990.

Con respecto a la Industria 4.0 (o cuarta revolución industrial), este término fue acuñado en Alemania durante la Feria de Hannover de 2011 en el marco de un proyecto de alta tecnología impulsado por el gobierno federal con el fin de preservar la competitividad de la industria manufacturera alemana respecto a la aceleración del cambio tecnológico global.

Así, la Industria 4.0 ha sido definida como una “visión tecno-económica fundamentada en la integración de tecnologías digitales avanzadas en las cadenas de valor industriales”. Desde esta perspectiva, en la Industria 4.0 convergen mundos físico y virtual a través de los Sistemas Ciberfísicos (CPS)⁷ y los Sistemas Ciberfísicos de Producción (CPPS)⁸, que

escala económica mediante una revolución de los transportes (ferrocarril y navegación ultramarina) que permitió la mundialización de los mercados. Así mismo, surgió la empresa moderna y se implementaron nuevos modelos de organización del trabajo como el taylorismo y el fordismo, orientados a la producción en masa, la estandarización y la búsqueda de la eficiencia máxima mediante el control científico de las tareas. Perrén, J. (2026). Innovación e industria. Una aproximación a la dinámica económica en la segunda mitad del siglo XIX. *Historia Regional*, (58), 1-18.

⁶ La Tercera Revolución Industrial, se sitúa entre 1940 y 1970 (algunos autores hacen énfasis en 1960-1970). Su fundamento clave es la microelectrónica y el desarrollo del microchip. Así, se caracterizó por la transición de la producción estandarizada y masiva hacia sistemas de producción flexibles y automatizados digitalmente, en los cuales el microprocesador se constituye como el factor clave que reduce costos y se aplica de forma universal. En términos de cambios estructurales en el empleo, el trabajo humano directo en las fábricas fue reemplazado por equipos automáticos programados, lo cual supuso el desplazamiento de la mano de obra hacia el sector de los servicios de apoyo a la producción. Fernández, O. (2006). ¿Tercera Revolución Industrial? Reflexiones desde la lógica del "empirismo convencional". *Economía y Desarrollo*, 140(2), 38-59. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=425541310003>

⁷ Los Sistemas Ciberfísicos son la integración de procesos físicos con infraestructuras de computación y redes, a través de sistemas conectados inalámbricamente a Internet que sincronizan objetos del mundo real con su representación digital. En el entorno industrial, actúan como el vínculo que hace posible el Internet de las Cosas: recursos, información y personas quedan conectados en una arquitectura donde lo físico y lo virtual operan de forma coordinada y en tiempo real (Kagermann, Wahlster y Helbig, 2013; Valette, Bril El-Haouzi y Demesure, 2023; Xu, Lu, Vogel-Heuser y Wang, 2021).

⁸ Los Sistemas Ciberfísicos de Producción son la aplicación específica de los CPS al entorno fabril: redes de maquinaria inteligente, sistemas de almacenamiento y centros de producción capaces de intercambiar información de forma autónoma y controlarse entre sí de manera independiente. Su rasgo diferenciador lo constituye la toma de decisiones descentralizada en tiempo real a lo largo de toda la cadena de valor (desde la logística de entrada hasta el servicio posventa), lo que permite la personalización masiva de productos con alta eficiencia y sin intervención humana directa en cada

permiten a máquinas, sistemas de almacenamiento y productos intercambiar información de forma autónoma y controlarse de manera independiente⁹. Desde esta perspectiva, su objetivo central lo constituye la creación de “fábricas inteligentes” con capacidad para tomar decisiones descentralizadas en tiempo real con el fin de optimizar simultáneamente la eficiencia y la flexibilidad productiva (Kagermann et al., 2013; Xu et al., 2021).

El avance hacia la adopción de la Industria 4.0 ha supuesto la reconfiguración de manera los procesos productivos en tres dimensiones interdependientes (Xu et al., 2021; Mahiri et al., 2023).

1. **Personalización masiva:** el modelo permite transitar de la producción estandarizada hacia la “customización de productos a escala individual” (adaptación de un producto a las especificaciones particulares de un cliente, en el marco de un catálogo de opciones predefinidas por el fabricante) de forma económicamente viable. Esto supone una ruptura con la lógica fordista de la producción en serie.
2. **Eficiencia mediante simulación:** el uso de Gemelos Digitales posibilita modelar y optimizar procesos antes de ejecutarlos físicamente, lo cual incide en la reducción de riesgos operativos y costos marginales con una precisión antes inaccesible.
3. **Integración de cadenas de valor:** la plataforma digital habilita tanto la integración horizontal entre empresas como la integración vertical dentro de la fábrica, gestionadas en tiempo real y con capacidad de respuesta autónoma ante variaciones en la demanda o en las condiciones de producción.

Por su parte, en lo referente a la especialización del trabajo, la transformación en los modos de producción supone a su vez una reconfiguración profunda del perfil laboral requerido: el trabajador transita desde la ejecución de tareas manuales repetitivas, peligrosas o físicamente demandantes hacia el rol de “controlador de sistemas complejos y tomador de decisiones en entornos de alta abstracción”. Al respecto, Romero, Stahre y Taisch (citado en Carro Suárez y Sarmiento Paredes, 2022) han planteado la figura del Operador 4.0, el cual es definido como un profesional que utiliza tecnologías (p.e. exoesqueletos o realidad

operación (Kagermann, Wahlster y Helbig, 2013; Mahiri, Najoua, Ben Souda y Amini, 2023; Tapia, 2025).

⁹ Este modelo se apoya en un conjunto de tecnologías habilitadoras que incluyen el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data y la analítica, la computación en la nube, la inteligencia artificial, la robótica autónoma, la realidad aumentada, la ciberseguridad y la manufactura aditiva.

aumentada) con el fin de expandir sus capacidades físicas y sensoriales, sin ser desplazado por la automatización.

En este orden de ideas, hay un tema clave que se debe resaltar: el tránsito hacia el nuevo perfil del trabajador, supone la demanda (y el desarrollo) de competencias de alto nivel: pensamiento sistémico, resolución de problemas complejos, alfabetización digital y gestión de la abstracción. Así mismo, hace del aprendizaje permanente (*lifelong learning*) una condición clave para mantener la empleabilidad en un entorno de cambio técnico acelerado. No obstante, en este contexto surgen (o se hacen más visibles) riesgos sociales profundos: el posible desplazamiento de trabajadores con tareas rutinarias y la profundización de la desigualdad entre quienes disponen de talento y capital tecnológico y quienes dependen de mano de obra de baja cualificación (Kagermann et al., 2013; Schwab, 2016; Carro Suárez y Sarmiento Paredes, 2022).

En este orden de ideas y con fundamento en lo expuesto por Schwab (2016), la Industria 4.0 se diferencia de la Tercera Revolución Industrial por tres aspectos clave: 1. Su velocidad exponencial; 2. Su alcance sistémico; y 3. La fusión de tecnologías en los dominios físico, digital y biológico. Así mismo, en contraste con las revoluciones anteriores, que transformaron sectores específicos de forma sucesiva, la Cuarta Revolución Industrial opera de manera transversal y simultánea sobre la totalidad del sistema productivo (Kagermann et al., 2013; Schwab, 2016).

En lo referente a la Industria 5.0, conocida también como quinta revolución industrial, este paradigma se constituye como un conjunto de valores para situar el bienestar del trabajador, la sostenibilidad planetaria y la resiliencia en el centro del proceso productivo. En este sentido, define los objetivos éticos y sociales como punto de partida y subordina la tecnología a su logro (a diferencia de la Industria 4.0 que se enfoca en la capacidad tecnológica). Así, articula tres pilares: la centralidad humana; la sostenibilidad; y la resiliencia (Breque, De Nul y Petridis, 2021; Xu, Lu, Vogel-Heuser y Wang, 2021).

En lo referente al momento histórico, la Industria 5.0 se constituye como respuesta crítica a las limitaciones sociales y ambientales del modelo anterior. En este sentido, en 2015 Michael Rada (considerado precursor del término) señaló que la Industria 4.0 trataba al trabajador como un "cuello de botella" y propuso el concepto de "*industrial upcycling*" como alternativa centrada en el ingenio humano. En 2016, Japón introdujo el concepto de Sociedad 5.0, con

una visión de sociedad superinteligente donde la tecnología sirve a cada ciudadano. Entre 2020 y 2021, en términos de formalización institucional, la Comisión Europea publicó los informes que presentan la Industria 5.0 como complemento necesario de la Industria 4.0 para enfrentar la crisis climática y las tensiones sociales acumuladas (Breque et al., 2021; European Commission, 2021; Xu et al., 2021).

Por otra parte, la Industria 5.0. reconfigura los procesos productivos en tres direcciones: 1. El paso de la customización masiva a la personalización absoluta: el producto incorpora un "toque humano" creativo, artesanal y único, posibilitado por la colaboración entre el operario y sistemas robóticos; 2. La adopción de sistemas de manufactura fluidos y Gemelos Digitales, que permiten simular y reconfigurar procesos sin riesgo físico y adaptar el entorno productivo a las necesidades del operario y la demanda en tiempo real. 3. La economía circular: la producción se orienta hacia procesos de circuito cerrado que reutilizan y reciclan recursos con el objetivo de alcanzar la neutralidad de emisiones (van Erp et al., 2024; Sarıışık y Demir, 2025; Tapia, 2025).

En lo referente a la especialización del trabajo, surge la figura del Operador 5.0, un profesional cuyas capacidades físicas y cognitivas son potenciadas por tecnologías como cobots y exoesqueletos, que se encargan de las tareas peligrosas o repetitivas para liberar al humano hacia funciones de mayor valor analítico y creativo. En este sentido, el perfil demanda el desarrollo de las llamadas "4C": pensamiento crítico, comunicación, colaboración y creatividad, junto con alfabetización digital, inteligencia emocional y capacidad de liderazgo. En este orden de ideas, a diferencia de la Industria 4.0 (el trabajador se adaptaba a la tecnología), en el marco de la Industria 5.0 la tecnología se diseña en función del trabajador. De esta forma, prioriza entornos laborales seguros, inclusivos y que previenen el estrés derivado de la interacción con sistemas de inteligencia artificial (Carro Suárez y Sarmiento Paredes, 2022; Mahiri, Najoua, Ben Souda y Amini, 2023; Sarıışık y Demir, 2025).

Con el fin de comprender, el contexto global en el cual se presenta la transición de la Industria 4.0 a la 5.0 es clave hacer referencia a una propuesta conceptual que los trasciende en alcance. Más allá de la Industria 5.0 (cuyo objeto de transformación es el sistema productivo), la Sociedad 5.0 constituye un modelo de organización social integral, formulado por Japón a partir de 2016, que tiene como propósito aplicar la fusión del

ciberspacio y el espacio físico a la totalidad de la vida humana: la salud, la movilidad, la educación, la alimentación y el entorno urbano (Gobierno de Japón, 2015; Keidanren, 2018).

En este sentido, mientras la Industria 5.0 es la respuesta europea al agotamiento ético del modelo tecno-céntrico (4.0), la Sociedad 5.0 se constituye como la respuesta japonesa a una crisis demográfica y existencial de mayor escala.

El origen del concepto se inscribe en el 5º Plan Básico de Ciencia y Tecnología del gobierno japonés (2016-2020), que define la Sociedad 5.0 como una "sociedad súper inteligente" en la que los sistemas de energía, transporte, salud y producción se coordinan mediante el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, con el propósito de entregar productos y servicios en la cantidad necesaria a quienes los requieren, de tal forma que se puedan superar las barreras de edad, género o región (Gobierno de Japón, 2015).

Desde esta perspectiva, la sociedad 5.0 es una respuesta a una presión demográfica concreta: Japón enfrenta una pirámide poblacional invertida, con una esperanza de vida cercana a los 85 años y una tasa de fecundidad de 1,36 hijos por mujer, lo que genera una contracción severa de la fuerza laboral y un aumento insostenible de los costos de bienestar social (Vilarroig, 2023; Ortega, 2019). En este contexto, la tecnología es una herramienta de supervivencia económica y social.

La Sociedad 5.0 se sitúa en una trayectoria histórica que identifica cinco estadios de desarrollo civilizatorio: la sociedad cazadora-recolectora (1.0), la agraria (2.0), la industrial (3.0), la de la información (4.0) y la súper inteligente (5.0). La transición hacia este quinto estadio se define por un cambio estructural respecto a la etapa anterior: mientras en la Sociedad 4.0 los seres humanos accedían a la información digital para tomar decisiones, en la Sociedad 5.0 este proceso se automatiza mediante un ciclo iterativo en el que sensores distribuidos en el mundo físico recopilan datos masivos, la inteligencia artificial los procesa en el ciberspacio y los resultados se devuelven como soluciones concretas al entorno real, a través de sistemas autónomos o robots (Hitachi-UTokyo Lab., 2020; Ramírez Ibarra, 2023).

No obstante, la implementación del modelo enfrenta varias barreras estructurales que vale tener en cuenta a partir del análisis y la experiencia japonesa: 1. Fragmentación de la administración pública; 2. Regulaciones que frenan el despliegue de robots, drones y vehículos autónomos; 3. Ausencia de estándares comunes de interoperabilidad; 4. Déficit de

competencias en ciencia de datos, IA y ciberseguridad; 5. Necesidad de consenso ético sobre privacidad y gobernanza algorítmica (Ortega, 2019; Ramírez Ibarra, 2023). Por lo tanto, la superación de estas barreras supone reformas que implican transformaciones institucionales, educativas y culturales de largo aliento.

3. Los tres pilares de la Industria 5.0: centralidad humana, sostenibilidad y resiliencia

La Industria 5.0 se fundamenta en tres pilares conceptuales articulados que promueven la redefinición del propósito de la actividad industrial: la centralidad humana, la sostenibilidad y la resiliencia. De esta forma, los tres parten del reconocimiento de que el modelo tecnocéntrico de la Industria 4.0, resultó insuficiente para responder a las problemáticas sociales, ambientales e institucionales. Desde esta perspectiva, la Industria 5.0 propone reorientar la base tecnológica alcanzada a partir del situar al ser humano como fin del sistema productivo, operar en el marco de los límites planetarios y construir/fortalecer estructuras capaces de absorber y recuperarse de interrupciones sin perder su función social esencial (Breque et al., 2021; European Commission, 2021; Xu et al., 2021).

La centralidad humana (*human-centricity*): Se constituye como un cambio del paradigma tecnológico-social que sitúa al ser humano (sus necesidades y bienestar) en el centro de los procesos educativos, productivos y de desarrollo. Desde esta perspectiva, la tecnología más allá de constituirse como un fin en si misma, es un medio para potenciar las capacidades de las personas, a través de la adaptación de los procesos a la diversidad humana (Breque et al., 2021; Mahiri et al., 2023; Xu et al., 2021).

Bajo esta lógica, estudiante o el trabajador son valorados como una inversión estratégica (y no como un costo o “cuello de botella”, cuya creatividad, juicio crítico y ética son insustituibles por la tecnología. Igualmente existe una apuesta hacia la inclusión y la generación de entornos seguros que permitan salvaguardar la autonomía, la privacidad y la dignidad humana (Carro Suárez y Sarmiento Paredes, 2022; Sarıışık y Demir, 2025).

En la Industria 5.0 (y la Sociedad 5.0), la centralidad humana articula el progreso económico con la resolución de problemas sociales complejos y el desarrollo sostenible, con fundamento en la promoción de una “sociedad creativa” en la cual los sistemas inteligentes

buscan garantizar una vida digna y de calidad para todos los ciudadanos (European Commission, 2021; Hitachi-UTokyo Lab., 2020; Ortega, 2019).

La sostenibilidad: Hace referencia al compromiso enfocado hacia la satisfacción las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas. En el marco de la Industria 5.0 se constituye en un valor clave que propugna por la operación de las empresas y de la sociedad en su conjunto en el marco de los límites planetarios (Breque et al., 2021; van Erp et al., 2024).

Así, articula en cuatro dimensiones interdependientes:

- a. **Economía circular y regenerativa:** tránsito del modelo lineal de “tomar-hacer-desechar” hacia procesos que priorizan la reutilización, la readaptación y el reciclaje de recursos (Tapia, 2025; Carro Suárez y Sarmiento Paredes, 2025).
- b. **Eficiencia de recursos y la acción climática:** demanda una reducción profunda del consumo energético y las emisiones de gases de efecto invernadero, con fundamento en la inteligencia artificial y la manufactura aditiva (Sarışık y Demir, 2025).
- c. **Valor de triple impacto (*people, planet, prosperity*):** le apuesta a la redefinición del éxito empresarial fundamentado en el lucro, hacia una visión equilibrada que considera a los trabajadores, los clientes, la sociedad y el medio ambiente como partes clave del sistema de valor (Breque et al., 2021; Xu et al., 2021).
- d. **Alineación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030:** a través del uso de la innovación tecnológica para la resolución de problemas sociales complejos (pobreza, la escasez de agua, la seguridad alimentaria y la degradación de los ecosistemas, entre otros) (Keidanren, 2018; Ramírez Ibarra, 2023).

La resiliencia: Hace referencia a la capacidad de un sistema, industria o sociedad para resistir, adaptarse y recuperarse ante disrupciones de distinta naturaleza (desastres naturales, pandemias o crisis geopolíticas, entre otros), con el fin de incorporar la flexibilidad y la agilidad como condiciones esenciales de continuidad social y económica (Breque et al., 2021; Sarışık y Demir, 2025). En el marco de la Industria 5.0 y la Sociedad 5.0, este principio se articula en cinco dimensiones articuladas e interdependientes:

- a. **Fortalecimiento y protección de infraestructura crítica:** hace referencia al blindaje de los sistemas productivos con el fin de garantizar el suministro de salud, seguridad y alimentación en situaciones de crisis (Breque et al., 2021; European Commission, 2021).
- b. **Equilibrio entre flexibilidad y eficiencia:** frente a cadenas de valor optimizadas pero frágiles (con puntos únicos de fallo), propone procesos de negocio adaptables capaces de gestionar afectaciones internas y externas (van Erp et al., 2024; Tapia, 2025).
- c. **Capacidad de recuperación:** hace referencia a la agilidad para retornar a un estado operativo óptimo o avanzar hacia una nueva normalidad tras el evento disruptivo (Mahiri et al., 2023).
- d. **Resiliencia del factor humano:** como se anotaba anteriormente el concepto de Operador 4.0 evoluciona hacia el de Operador Resiliente 5.0, a partir del reconocimiento del trabajador como el recurso más ágil del sistema pero a su vez el más vulnerable. En este sentido, busca promover su bienestar mental y potenciar su capacidad de integración en entornos de alta incertidumbre (Carro Suárez y Sarmiento Paredes, 2022; Sarışık y Demir, 2025).
- e. **Habilitadores tecnológicos:** Gemelos Digitales, inteligencia artificial y simulaciones basadas en escenarios permiten anticipar riesgos antes de que se materialicen. Así mismo, promueve la descentralización energética y la diversificación de cadenas de suministro con el fin de reducir la dependencia de fuentes únicas (Breque et al., 2021; Keidanren, 2018; Ramírez Ibarra, 2023).

4. De medio a fin: por qué la Industria 5.0 reordena las prioridades del modelo industrial

El argumento central (y aporte especial) que ha guiado el desarrollo de este documento se fundamenta en la lectura de la relación entre la Industria 4.0 y la Industria 5.0 a través de la diferenciación entre condición necesaria y condición de propósito.

En lo referente a la condición necesaria, ésta se fundamenta en la base tecnológica de la Industria 4.0 (sistemas ciberfísicos, internet de las cosas, inteligencia artificial, gemelos digitales) la cual se constituye como la infraestructura sin la cual ningún proceso de transformación productiva moderno resulta posible.

No obstante, la infraestructura tecnológica no puede determinar por sí misma, el fin hacia el cual se orienta. Es decir, una misma tecnología de automatización puede utilizarse para maximizar la producción sin atender el bienestar del trabajador, o puede emplearse para liberar a ese mismo trabajador de tareas repetitivas dentro de un modelo industrial que priorice sus capacidades creativas y su toma de decisiones complejas.

En este sentido, la diferencia entre ambos escenarios es normativa y no técnica. Al respecto, Xu, Lu, Vogel-Heuser y Wang (2021) plantean esta idea al sostener que la Industria 5.0 no constituye una ruptura con la Industria 4.0, sino que supone una evolución ética que orienta hacia valores humanos, sostenibles y resilientes la misma tecnología que en el marco de la etapa anterior desarrolló bajo el criterio predominante de eficiencia.

Sin embargo, es clave precisar que el discurso humano-céntrico no aparece por primera vez en 2021. El informe fundacional de la Industria 4.0 (Kagermann, Wahlster y Helbig, 2013) ya anticipaba la necesidad del aprendizaje permanente, concebía al trabajador como gestor creativo de la complejidad industrial y aludía a mejores condiciones de balance entre vida laboral y personal.

En este orden de ideas y con fundamento en la precisión efectuada, la variación entre un documento y otro está determinada por el lugar que ocupa ese discurso dentro de la jerarquía de objetivos. En el documento alemán de 2013, el bienestar del trabajador se presenta como condición instrumental de la competitividad industrial: trabajadores mejor formados y tratados producen con mayor eficiencia, a la vez que se retiene el talento que Alemania requería en un contexto de cambio demográfico. Por su parte, en el documento europeo de 2021 (Breque, De Nul y Petridis), se presenta una variación: el bienestar humano se presenta como el fin del proceso productivo y no como un medio para la competitividad, mientras la eficiencia técnica se constituye como la condición necesaria para alcanzarlo.

5. La pertinencia del marco para Colombia

Una contraargumentación previsible respecto al uso del marco analítico de la Industria 5.0 como referente para Colombia se fundamenta en la asimetría de los puntos de partida.

Al respecto, como se ha evidenciado a lo largo del documento, la conceptualización surgió en contextos de alta industrialización (Alemania, Japón, la Unión Europea), en los cuales la

infraestructura tecnológica de la Industria 4.0 presenta un avanzado estado de despliegue. Colombia presenta una infraestructura digital aún muy incipiente y fragmentada. El CONPES 4144 (2025) plantea que el 36,1% de los hogares carece de acceso a internet (en zonas rurales dispersas se eleva hasta el 58,6%). Igualmente, se reconoce la ausencia de infraestructura de supercomputación suficiente para modelos de inteligencia artificial de gran escala. Desde esta perspectiva, parecería muy prematuro aplicar el marco de la Industria 5.0 a un país que no ha completado su transición a la Industria 4.0.

No obstante, la diferenciación medio-fin propuesta en el acápite anterior permite desactivar la contraargumentación esgrimida. Al respecto, en el caso que la Industria 5.0 se constituyera en un estadio tecnológico, la objeción tendría validez en la medida en que habría que completar primero la infraestructura para después efectuar la corrección a su orientación. Sin embargo, como se explicó anteriormente, la Industria 5.0 se constituye como una reorientación normativa de los criterios que guían el desarrollo tecnológico. Por lo tanto, su adopción no depende de alcanzar un umbral previo de industrialización.

En este sentido, el país puede decidir en clave de política pública, desde el momento actual, las inversiones en digitalización, formación de talento e infraestructura de datos que se realizarán con fundamento en la centralidad humana, la sostenibilidad y la resiliencia, más allá de hacerlo con el fundamento único de eficiencia productiva.

Desde esta perspectiva, también se identifica una ventaja que los países de industrialización tardía pueden aprovechar, en la medida en que quienes construyeron primero su base tecnológica con criterios fundamentados específicamente en la eficiencia deben corregir orientaciones ya instaladas, con los costos que eso implica en términos institucionales y organizacionales. En este sentido, Colombia está ante la oportunidad de orientar desde el inicio ese proceso con los criterios normativos que la Industria 5.0 propone.

6. Conclusiones

El abordaje histórico y conceptual abordado en el marco de este documento, permite avanzar hacia la comprensión de Industria 5.0 y su relevancia en el momento actual de transformaciones (sociales, educativas y productivas, entre otras). Así mismo, se constituye como el punto de partida analítico para su comprensión en clave de política pública colombiana.

En primer término, se debe tener presente que las revoluciones industriales, más que constituirse como una secuencia de rupturas, son una cadena de ampliaciones sucesivas, en la cuales cada etapa suma las capacidades de la anterior con una capa tecnológica, organizacional o normativa que contribuye con la reconfiguración del conjunto.

En lo referente a la Industria 5.0, su base tecnológica es la misma que permitió el desarrollo de la Industria 4.0. El ajuste se presenta en el criterio que organiza la jerarquía de objetivos. Esa variación de la eficiencia como fin último a la eficiencia como condición necesaria del bienestar humano, se constituye como el fundamento del paradigma y la clave de análisis para la comprensión de la diferencia entre las dos etapas.

Así, la diferenciación entre condición necesaria y condición de propósito tiene consecuencias analíticas directas que permiten evitar dos lecturas inexactas: 1. La que presenta la Industria 4.0 como una etapa deshumanizada que la Industria 5.0 viene a redimir; y 2. La que reduce la Industria 5.0 a una simple extensión cronológica de la anterior.

Desde esta perspectiva, la objeción más frecuente a la aplicación del marco en contextos de industrialización tardía pierde fundamento argumentativo en la medida en que si la Industria 5.0 fuera un estadio tecnológico, Colombia tendría que esperar. Sin embargo, al constituirse como una orientación normativa, Colombia puede adoptarla desde su posición actual, con la ventaja adicional de que construye su infraestructura digital sin tener que corregir una orientación enfocada únicamente hacia la eficiencia ya instalada.

En este orden de ideas, el abordaje de la Industria 5.0 ofrece un criterio para evaluar si las decisiones de política pública en materia tecnológica de un país están alineadas con el propósito de situar el bienestar humano, la sostenibilidad y la resiliencia en el centro de su modelo industrial.

Referencias

- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0: Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. European Commission.
- Brkovic, M., Jovanovic, M., & Milosevic, I. (2023). Industry 5.0 and the skills gap: Strategies for developing a future-ready workforce. *International Journal of Industrial Management*, 16(1), 1-18.
- Carro Suárez, J., & Sarmiento Paredes, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 10(24), 1-18.
- Carro Suárez, J., & Sarmiento Paredes, S. (2025). Sociedad 5.0 como parte de una nueva cultura sustentable. *Andamios*, 22(58), 455-496.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES). (2025). *Política Nacional de Inteligencia Artificial* (Documento CONPES 4144). Departamento Nacional de Planeación.
- European Commission. (2021). *Industry 5.0 – A transformative vision for Europe* (ESIR Policy Brief No. 3). Publications Office of the European Union.
- Fernández, O. (2006). ¿Tercera Revolución Industrial? Reflexiones desde la lógica del "empirismo convencional". *Economía y Desarrollo*, 140(2), 38-59.
- Ghatole, S. R., Bisen, S., Telmasare, J., Meshram, S., & Sakore, H. (2025). Study & comparative analysis of Industry 4.0 & Industry 5.0. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Application*, 2(5), 49-54.
- Gobierno de Japón, Oficina del Gabinete. (2015). *Informe sobre el 5º Plan Básico de Ciencia y Tecnología (2016-2020)*. Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Hitachi-UTokyo Laboratory (Ed.). (2020). *Society 5.0: A people-centric super-smart society*. Springer Open.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (Eds.). (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. acatech – National Academy of Science and Engineering.
- Keidanren (Japan Business Federation). (2018). *Society 5.0: Co-creating the future*.
- Mahiri, F., Najoua, A., Ben Souda, S., & Amini, N. (2023). From Industry 4.0 to Industry 5.0: The transition to human centricity and collaborative hybrid intelligence. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)*, 50(4), 85-94.

- Müller, J. (2020). *Enabling technologies for Industry 5.0: Results of a workshop with Europe's technology leaders*. Publications Office of the European Union.
- Ortega, A. (2019). *Sociedad 5.0: el concepto japonés para una sociedad superinteligente* (ARI 10/2019). Real Instituto Elcano.
- Perrén, J. (2026). Innovación e industria. Una aproximación a la dinámica económica en la segunda mitad del siglo XIX. *Historia Regional*, (58), 1-18.
- Ramírez Ibarra, P. I. (2023). Society 5.0, beyond Industry 4.0: A documentary investigation with a national perspective. *Entretextos*, 15(39), 1-20.
- Romero, D., Stahre, J., & Taisch, M. (2020). The Operator 4.0: Towards socially sustainable factories of the future. *Computers and Industrial Engineering*, 139, 1-5.
- Sarıışık, G., & Demir, S. (2025). Industry 5.0: A human-centric paradigm for sustainable and resilient industrial transformation. *Journal of Social Perspective Studies*, 2(2), 50-66.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
- Tapia, G. (2025). Transformación 5.0 y el valor organizacional sustentable. *Perspectivas: Revista Científica de la Universidad de Belgrano*, 8(2), 29-44.
- Valette, E., Bril El-Haouzi, H., & Demesure, G. (2023). *Industry 5.0 and its technologies: A systematic literature review upon the human place into IoT- and CPS-based industrial systems*. Université de Lorraine.
- van Erp, T., Pereira Carvalho, N. G., Gerolamo, M. C., Gonçalves, R., Rytter, N. G. M., & Gladysz, B. (2024). Industry 5.0: A new strategy framework for sustainability management and beyond. *Journal of Cleaner Production*, 461, 142271.
- Vilarroig, R. (2023). La sociedad 5.0 japonesa: Un modelo de sociedad digital al servicio de las personas. *KŌBAI*, 64-72.
- Villas Tinoco, S. (s.f.). La primera revolución industrial. *Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias*, 43-50.
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0: Inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61, 530-535.

Declaración de uso transparente de Inteligencia Artificial

El autor declara que en la elaboración de este artículo se utilizaron herramientas de inteligencia artificial, específicamente Claude (Anthropic) y NotebookLM (Google), como apoyo en la síntesis bibliográfica, la estructuración del argumento y la revisión de coherencia textual. Todas las decisiones editoriales, el desarrollo argumental, las posiciones sostenidas y la responsabilidad sobre el contenido son exclusivas del autor. Las herramientas de inteligencia artificial no reemplazan el juicio académico ni la autoría intelectual del documento.