



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**USO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN COMO ESTRATEGIA
PARA LA TRANSFORMACIÓN DE UNA EMPRESA LINEAL A UNA EXO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: JUAN PABLO FRUGONE SERRANO

TUTOR: JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Juan Pablo Frugone Serrano con documento de identificación N° 0922613450 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 18 de agosto del año 2022

Atentamente,



Juan Pablo Frugone Serrano

0922613450

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Juan Pablo Frugone Serrano con documento de identificación N° 0922613450, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Artículo Académico: “Uso de tecnologías de la información como estrategia para la transformación de una empresa lineal a una ExO”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 18 de agosto del año 2022

Atentamente,



Juan Pablo Frugone Serrano

0922613450

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Uso de tecnologías de la información como estrategia para la transformación de una empresa lineal a una ExO, realizado por Juan Pablo Frugone Serrano con documento de identificación N° 0922613450, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 18 de agosto del año 2022

Atentamente,



Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi esposa e hijo por ser el motor que me impulsa a seguir adelante para alcanzar todos mis objetivos. A mi madre y hermanos por apoyarme en el transcurso de mi carrera profesional por impulsarme siempre a ser mejor cada día. A mi abuela y mi nana por sus atenciones durante mis años de estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ser mi guía y permitir cumplir uno de mis objetivos profesionales. A mi madre por darme los consejos que ahora me permiten cerrar un capítulo profesional para empezar otros. A mi esposa por apoyarme en mi carrera profesional y ser el pilar fundamental de este logro. A mi hijo porque desde que llegó a mi vida me dio la fuerza y claridad en lo que soy y deseo ser y pido a Dios que me dé la sabiduría para guiarlo. A mi familia por siempre apoyarme y estar presentes. A todas las personas que de una u otra manera han generado acciones positivas en mi carrera estudiantil. A mi tutor Joe Llerena por ser mi guía profesional en el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN

Las Tecnologías de Información penetran en muchas áreas o dominios sobre empresas que nacieron en la tecnología y otras empresas que adoptaron para continuar en los negocios; además las innovaciones con enfoque tecnológico tienen más fuerza. El objetivo general es determinar el uso de tecnologías de la información como estrategia para la transformación de una empresa lineal a una empresa exponencial mediante un modelo ExO. En los resultados esta información sobre: Uso de tecnologías de información, trabajos relevantes de modelos exponenciales, diseño de un modelo exponencial guía para empresas lineales valorando la innovación tecnológica, y contrastar la propuesta ExO mediante su comparación con el Propósito de Transformación Masiva (PTM). Se concluye una empresa puede alcanzar la hiperescalabilidad mediante un modelo de transformación para llegar a más personas con el mismo servicio y nuevos modelos de negocios.

Palabras claves: Organización Exponencial (ExO), Transformación Exponencial, Revolución Digital, Transformación Digital (DT).

ABSTRACT

Information Technologies penetrate many areas or domains over companies that were born in technology and other companies that adopted to continue in business; In addition, innovations with a technological focus have more force. The general objective is to determine the use of information technologies as a strategy for the transformation of a linear company to an exponential company through an ExO model. In the results this information on: Use of information technologies, relevant work of exponential models, design of an exponential model guide for linear companies valuing technological innovation, and contrast the ExO proposal by comparing it with the Purpose of Massive Transformation (PTM). It is concluded that a company can achieve hyperscalability through a transformation model to reach more people with the same service and new business models.

Key words: Exponential Organization (ExO), Exponential Transformation, Revolution Digital, Digital Transformation (DT).

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	13
2.1. Exponential Organization ExO	13
2.2. Transformación Digital	13
2.3. Industria 4.0.....	13
2.4. Aplicación de modelo Exo a empresas	14
3. METODOLOGÍA	15
4. RESULTADOS.....	16
4.1. Determinar el uso de tecnologías de la información como estrategia para la transformación de una empresa lineal a una empresa exponencial mediante un modelo ExO	16
4.2. Identificación de trabajos relevantes sobre los modelos exponenciales ExO para un análisis mediante una revisión de literatura.	19
4.3. Diseño de un modelo exponencial guía para empresas lineales valorando la innovación tecnológica adecuada ExO como soporte para la transformación.....	22
4.4. Contrastar la propuesta ExO para estimar el nivel de incidencia óptima mediante su comparación con el Propósito de Transformación Masiva (PTM).	25
5. DISCUSIÓN	26
6. CONCLUSIÓN.....	27
REFERENCIAS	28

1. INTRODUCCIÓN

En la última década, existe una nueva generación de empresas llamada Organización Exponencial (Exponential Organization ExO), cuya evolución es un crecimiento acelerado a través del uso de la tecnología, una ExO elimina o minimiza la forma de línea incremental de crecimiento que tienen las empresas tradicionales, mediante la utilización de otra clase de activos como algoritmos, Big data, sociedad y últimas tecnologías para alcanzar un apalancamiento y rendir desde diez veces más que su competencia (Coque & Sarmiento, 2021)(Jurado Vite et al., 2018)(de la Nube Toral Sarmiento et al., 2018)(Ayala Carabajo & Llerena Izquierdo, 2017)(Guaranda Lara, 2021). La diferencia entre la línea recta de crecimiento y la línea exponencial de crecimiento se conoce como Disrupción. Algunas empresas ExO son Airbnb, TED, GitHub, Uber, Coyote Logistics, Spotify, Studio Roosegaarde, GoPro, Waze y Google, y otras se han adaptado a este concepto como Coca Cola, Haier, Xiaomi, The Guardian, General Electric, Amazon (Ismail et al., 2014)(Jagatheesaperumal et al., 2022). Este tipo de empresas dan servicio a millones de usuarios, tienen una reducida cantidad de empleados, tienen un producto que es patentado, no dependen de capital humano y escalan en proporciones globales; lo relevante es el foco tecnológico que utilizan y que está en el software, en cambio el foco de la innovación disruptiva está en el hardware; el contraste es que el software es más sencillo de manejar y comercializar a los usuarios, además las ExO tienen la tecnología como apalancamiento, activos intangibles y su producto es de libre distribución (Mohout & Kiemen, 2017)(Narváez Picón, 2021).

Las ExO utilizan Industria 4.0 que permite la Transformación Digital donde convergen la conectividad, inteligencia y nueva tecnología que llevan hacia una reestructuración en las empresas pequeñas o grandes, hoy existe el alcance global y escalable por medio de los avances tecnológicos; muchos sectores empresariales están cambiando en la forma de gestión, interacción y procesos, otras compañías nacen y se basan en nuevas y diferentes formas de negocios (Ismail et al., 2019)(Bai et al., 2022).

El Foro Económico Mundial estima que con la Transformación Digital: el 87% de las empresas tendrá interrupción digital, 100 mil millones de dólares será el valor adicional para la economía global en el año 2025, y disminuir hasta 20% la generación en emisiones de carbono mediante soluciones digitales y llegar a emisiones cero al 2050 en sectores de energía, movilidad y fabricación de materiales (Weforum.org, 2022).

El crecimiento rápido es significativo para toda empresa, hoy varios tipos de empresa se ocupan sustancialmente de las incertidumbres y servicio de riesgos, otros tipos de empresas buscan nuevas prácticas para mejorar u optimizar el modelo de negocio que utilizan, estas empresas quieren un “crecimiento exponencial sin comprometer la calidad”, se puede aplicar el pensamiento exponencial aprovechando los aspectos de ExO (Dubinsky, 2019)(Aguirre Sánchez, 2021).

Según (Díaz-Piloneta et al., 2021), hoy en día las empresas tienen dos desafíos principales en el pensamiento estratégico: el primero es tener respuestas dinámicas a los problemas del medio ambiente y sociales, el segundo son los avances tecnológicos (Melendrez-Caicedo & Llerena-Izquierdo, 2022). El primer desafío son las actividades de sustentabilidad porque la sociedad demanda de operaciones productivas que sean limpias, el desafío ambiental involucra a interesados de varios sectores de la humanidad; la agregación de la sustentabilidad en las actividades productivas a través de la interrelación de aspectos sociales, económicas y ambientales es un gran reto; algunos modelos de negocio tienen en sus elementos la sustentabilidad aunque desarrollarlo es complicado, es importante que las empresas tengan parte en la salvaguardia del medio ambiente y la mejora de la sociedad. El segundo desafío y que es foco importante de esta investigación son las Tecnologías Emergentes, el crecimiento de la tecnología es exponencial y escalable, los avances tecnológicos son rápidos e incluyentes; en cualquier tipo de empresa, la tecnología cambia o evoluciona la forma trabajar o crecer, esto genera un impacto en la gestión empresarial; la Cuarta Revolución Industrial incorpora una convergencia de capacidad tecnológica, inteligencia algorítmica y conectividad, estas tres capacidades están bajo el desarrollo sostenible, esta revolución utiliza nuevas tecnologías físicas o digitales o biológicas (Terán Terranova, 2021)(Llerena-Izquierdo et al., 2021).

Nos encontramos en un siglo de cambios vertiginosos, la Industria 4.0 impulsa el avance tecnológico y está al alcance de muchas personas y empresas, es necesario la exploración y posible cuantificación de las tecnologías disruptivas en Industria 4.0 de acuerdo con las apariciones en la revisión de la literatura (Llerena-Izquierdo et al., 2020).

Objetivo general: Determinar el uso de tecnologías de la información como estrategia para la transformación de una empresa lineal a una empresa exponencial mediante un modelo ExO.

Objetivos Específicos:

- a) Identificar los trabajos relevantes sobre los modelos exponenciales ExO para un análisis mediante una revisión de literatura.
- b) Diseñar un modelo exponencial guía para empresas lineales valorando la innovación tecnológica adecuada ExO como soporte para la transformación.
- c) Contrastar la propuesta ExO para estimar el nivel de incidencia óptima mediante su comparación con el Propósito de Transformación Masiva (PTM).

La primera parte de este documento trata la introducción de ExO, la segunda parte trata sobre conceptos básicos en modelos exponenciales, la tercera parte trata la metodología, la cuarta parte trata los resultados generados en la investigación basada en los objetivos, la última parte trata las discusiones de esta investigación.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Exponential Organization ExO

Una organización exponencial tiene un impacto al menos 10 veces con respecto a los negocios de su entorno, se construyen y se basan en Tecnologías de la Información que contiene datos del mundo desmaterializado, esta transformación digital la vemos en las transacciones, sistemas de posicionamiento, bibliotecas digitales, música digital, cursos en línea, vehículos con información global. Una Exo tiene hasta 10 características derivadas de un propósito masivo, las características son: interfaces, dashboard, experimentación, tecnología social, empleados a demanda, comunidad, algoritmos inteligentes, activos externos, compromiso (Ismail et al., 2014)(Guaigua Bucheli, 2021)(Calero Manueles, 2021)(Rugel Lucín, 2021).

2.2. Transformación Digital

La Revolución Industrial 4.0 introduce la Digitalización en todo negocio y estilo de vida, este concepto aplica tecnologías y datos digitales para generar Valor Comercial, obtener mayores ingresos, optimizar los negocios, beneficiar a la sociedad, actualizar procesos y establecer un entorno para la Economía Digital y la Sociedad Digital, en el núcleo de esto se encuentra Información Digital. La Economía Digital es una economía con productos/servicios/modelos basados en tecnologías digitales. La digitalización es convertir cosas físicas en un formato digital y es utilizado por una aplicación informática, la Digitalización de Procesos es automatizar el flujo de trabajo manual/papel que recurre a datos digitales del soporte físico. Existe diferencia entre una perspectiva digitalizada (ejemplo factura de papel escaneada y enviada por mail) y un proceso digital nativo que maximiza la utilización de la tecnología (ejemplo sistemas integrados que intercambian información de facturas). Los procesos utilizan nuevas tecnologías, la introducción de la digitalización crece y la tendencia es convertirse en digital nativo (Davidovski, 2018)(Andrade Medina, 2021)(Mora-Alvarado & Llerena-Izquierdo, 2022).

2.3. Industria 4.0

Este concepto integra y adapta las TICs a las industrias manufactureras, también es conocido porque genera un cambio muy considerable en cualquier área, no solo es introducir nueva tecnología en los procesos, además que nuevas formas y novedosas que traspasan con el grado

o técnicas de las demás empresas (Bongomin et al., 2020)(Peñañiel Espinoza & Lopez Chila, 2012).

2.4. Aplicación de modelo Exo a empresas

Se propone a una empresa fábrica de software que aplique cambios con un enfoque de biomimética, es decir adopte modelos de la naturaleza y los apege a la tecnología, implementaron un marco de trabajo anexo a la biología, los autores muestran que las características ExO se implementan con los procesos biológicos del marco de trabajo, esto se aplica a una empresa ágil porque se considera que los cambios son esenciales en los procesos de desarrollo de software (Hazzan, 2019)(Ayala et al., 2016).

Se aplica las características ExO a empresas ágiles o empresas emergentes para potenciar la agilidad y crecimiento exponencial, se presenta una primera idea de integrar la agilidad con la tendencia exponencial y una segunda idea de progreso ágil con aspectos ExO; la experiencia de aplicar el pensamiento exponencial a empresa ágil se proyecta para tener buena gestión de proyectos; este trabajo utiliza dos marcos conceptuales para integrar y enriquecer el pensamiento profesional, profundiza el conocimiento de dos marcos y perfeccionar el valor de cada marco, además la Confianza es principal para los aspectos ExO (Dubinsky, 2019)(Ayala Carabajo et al., 2016).

Se propone un modelo de seguimiento en empresas para aplicar la estructura exponencial mediante el análisis y evaluación del portafolio de proyectos, el modelo diseñado y desarrollado contiene identificación, selección y evaluación de proyectos de acuerdo a la asistencia exponencial; además el modelo gestiona las actividades que se proyectan al desarrollo sostenible (Díaz-Piloneta et al., 2021).

3. METODOLOGÍA

La metodología de investigación a utilizar es de tipo descriptiva de corte cuantitativo utilizando la técnica del mapeo sistemático, de revisión de literatura relevante, además se realizará un análisis de distintos casos de estudio y ensayos de diferentes autores para determinar un modelo guía. Se identifican los trabajos relevantes como el libro de “Organizaciones Exponenciales” y “Transformación Exponencial” de Salim Ismail (Ismail et al., 2014), (Ismail et al., 2019), así como textos relacionados a metodologías de innovación como “Lean Startup” de Erick Ries (Ries, 2017).

Se realiza una búsqueda en bases de datos electrónicas como Google Scholar, IEEEExplore, Science Direct y Scopus desde 1-junio-2022 hasta 31-julio-2022. La búsqueda se hace de forma independiente en las bases de datos, con las palabras claves “Industry 4.0” en combinación con las tecnologías Big Data, Biotecnología, Blockchain, Cloud Computing, Inteligencia Artificial, Internet of Things, Impresión 3D, Nanotecnología, Robots autónomos, Realidad Aumentada, Realidad Virtual y Sensores Inteligentes. Además, se combina con los operadores “OR” y “AND”. Estas bases son multidisciplinarias que contienen artículos científicos que son revisadas por pares y contiene conceptos entre 2018 y 2022.

Los artículos obtenidos se evalúan para la exclusión e inclusión en esta investigación. En los artículos finales se busca de manera detallada sobre tecnologías claves definidas por (Bongomin et al., 2020). Estas tecnologías se utilizan en ExO o Transformación Digital.

Se desarrolla un modelo exponencial guía basado en metodologías de innovación destacando los puntos clave para garantizar su éxito. Finalmente, se contrasta el trabajo con el Propósito de Transformación Masiva (PTM) del modelo ExO (Ismail et al., 2019) como principal enfoque para la correcta transformación.

4. RESULTADOS

4.1. Determinar el uso de tecnologías de la información como estrategia para la transformación de una empresa lineal a una empresa exponencial mediante un modelo ExO

El primer resultado tiene relación directa con el objetivo general, se cuantificaron tecnologías de información en artículos científicos, la cantidad utilizada en los artículos se basa en las apariciones de los términos de búsqueda en los títulos y resúmenes. La Tabla 1 presenta las 12 Tecnologías de la Información con los artículos seleccionados y la cantidad. Cabe recalcar, que varios artículos tienen en común uno o más TI. Finalmente, se obtuvo 132 artículos que están separados por tecnologías. La cantidad de artículos puede ser mayor porque sobre tecnologías existe casos de análisis, revisiones, estados del arte, resúmenes, impactos, encuestas, comparaciones y otros, pero para ser más selectivos se escogieron los artículos que presenten implementaciones o prototipos o arquitecturas.

Tabla 1. Tecnologías de Información

TI	Artículos	Cant
Big Data	(Rezazadegan & Sharifzadeh, 2022), (Khayyam et al., 2020), (Figueiras et al., 2021), (D. Jiang et al., 2020), (H. Zhao, 2020), (Ren et al., 2021), (Javid et al., 2020), (Bellavista et al., 2019), (H. Wang et al., 2022), (Sudana & Emanuel, 2019), (Yu et al., 2022), (Berno et al., 2021), (Chong et al., 2021), (Jagatheesaperumal et al., 2022), (Rathore et al., 2021)	15
Biotecnología	(Paramo-Aguilera & Perez-Zelaya, 2019), (Balanov et al., 2019), (Castorena-Robles et al., 2020), (Tawate et al., 2022), (Membrillo-Hernandez et al., 2019), (Sanchez-Lopez et al., 2021), (Shur, 2021), (Delikoyun et al., 2019), (Levkin et al., 2019),	9
Blockchain	(Qahtan et al., 2022), (Z. Rahman et al., 2022), (Vafiadis & Taefi, 2019), (Lahbib et al., 2021), (Dreyer et al., 2021), (A. Kumar et al., 2020), (Masood et al., 2022), (M. T. Hossain et al., 2020), (M. A. Rahman et al., 2022), (Garrocho, Silva, et al., 2020), (Aggarwal et al., 2021), (Voicu et al., 2020), (Yang et al., 2022), (Garrocho, Klippel, et al., 2020), (Hathaliya et al., 2019), (Y. Wu et al., 2021), (Xu et al., 2022), (Javaid & Sikdar, 2021)	18
Cloud Computing	(Hussain et al., 2020), (Bacchiani et al., 2022), (Caesarendra et al., 2019), (Fraga-Lamas et al., 2020), (K.-C. Lee et al., 2021), (Teoh et al., 2021), (Hsiao et al., 2021), (Matsuda et al., 2019), (Donati et al., 2020), (Bulut & Ilhan, 2019), (Dohare et al., 2022), (Aziz et al., 2019), (Muzelak & Skovranek, 2022)	13
Inteligencia Artificial	(“Artif. Intell. Ind. 4.0 5G Technol.” 2022), (Rezazadegan & Sharifzadeh, 2022), (S. S. Kumar et al., 2021), (Reshma & Sharma, 2021), (Singh et al., 2022), (Ruhela & Riaz, 2019)	6
Internet of Things	(Song et al., 2022), (Aazam et al., 2018), (Bisio et al., 2018), (Sengupta et al., 2021), (Ding et al., 2018), (Yavari et al., 2020), (Pallavi et al., 2022), (Eichstadt, 2020)	8
Impresión 3D	(Usui et al., 2020), (Altan & Parlak, 2020), (Ramundo et al., 2020), (C.-M. Wu et al., 2020), (H. Jiang, 2021), (Raiapaksha et al., 2021), (Zhang et al., 2020)	7
Nanotecnología	(Kulkarni et al., 2021), (Formigoni et al., 2019), (R. Kumar et al., 2022), (X. Zhou et al., 2022), (Kulkarni et al., 2021), (R. Kumar et al., 2022), (Chuang et al., 2022)	7

Robots autónomos	(Aoki et al., 2022), (Zinchenko & Song, 2021), (Lins & Givigi, 2020), (Su et al., 2021), (H. Hu et al., 2021), (Mohamed et al., 2020), (Ojeda et al., 2021), (U. H. Lee et al., 2020), (Kong, 2019), (J. Hu et al., 2020), (Karkoub et al., 2021)	11
Realidad Aumentada	(Oliveira et al., 2020), (Caiza et al., 2020), (M. F. Hossain et al., 2020), (Kozek, 2020), (Brilian et al., 2020), (Koca et al., 2019), (Kancharla et al., 2021), (Borish & Westfall, 2020), (Rossi et al., 2020), (Vasilev, 2021), (Nithyanandam et al., 2020), (Chan et al., 2021)	12
Realidad Virtual	(Bounhar et al., 2022), (Krupnova et al., 2020), (Tovar et al., 2020), (Oliveira et al., 2020), (Khurpade et al., 2020), (Herumurti et al., 2019), (R. B. Zhou & Jin, 2021), (Porcino et al., 2021), (Nagy et al., 2019), (Aschenbrenner et al., 2020)	10
Sensores Inteligentes	(Voicu et al., 2020), (Zamudio-Ramirez et al., 2020), (Sahit et al., 2020), (Baek et al., 2020), (Kyselak et al., 2021), (Nicolas et al., 2022), (Fischer et al., 2021), (Rosa et al., 2022), (Nirmala et al., 2022), (Luong & Wang, 2020), (Yildiz et al., 2022), (W. Wang et al., 2021), (Jeong & Park, 2021), (Khanna & Howells, 2020), (Y. Jiang, 2022), (Dey et al., 2021), (M. Lee et al., 2020)	16
Total de artículos		132

Fuente: Propia autoría.

Los artículos científicos fueron tabulados en una hoja electrónica que nombran a Tecnologías de la Información que en su contenido, algunos nombran varias TI en su propuesta; por ejemplo Internet of Things es nombrada en 8 artículos (Tabla 1) y además es nombrada en otros artículos con otras tecnologías como Cloud Computing, Sensores inteligentes, Blockchain y Realidad Aumentada por esta razón tiene la mayor cantidad de veces, es decir 26 veces que significa 15% en la suma de todos los artículos, en la Tabla 2 se especifican las TI y están identificadas con color de acuerdo a la búsqueda obtenida en Tabla 1.

Tabla 2. Resumen de Tecnologías de la Información

Tecnología	Internet of Things	Inteligencia Artificial	Blockchain	Sensores Inteligentes	Big Data	Cloud Computing	Realidad Aumentada	Realidad Virtual	Robots autónomos	Biotecnología	Nanotecnología	Impresión 3D	Total
Uso Total	26	23	19	17	17	15	14	11	11	9	7	7	176
%	15%	13%	11%	10%	10%	8%	8%	6%	6%	5%	4%	4%	100%
Artículos	8	6	18	16	15	13	12	10	11	9	7	7	132
Uso Adicional	18	17	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	44

Fuente: Propia autoría.

Se determina el uso de Tecnologías de la Información como estrategia mediante la clasificación de las tecnologías nombradas en Industria 4.0; la figura 1 muestra en orden descendente las TI utilizadas o nombradas en proyectos de los artículos científicos, las primeras son Internet of Things, Inteligencia Artificial y Blockchain, las últimas son Nanotecnología e Impresión 3D.

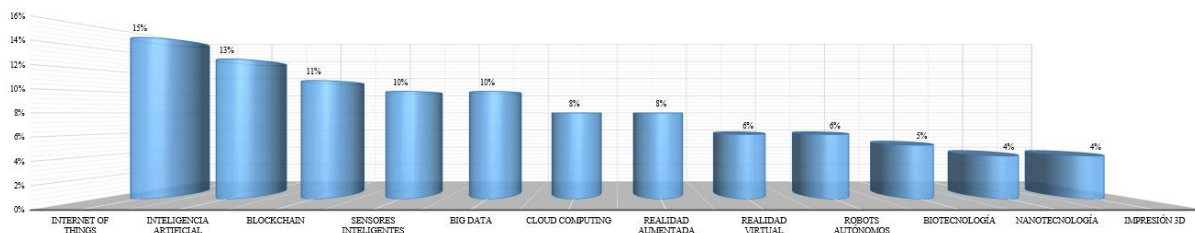


Figura 1. Uso de Tecnologías de la Información en Organizaciones Exponenciales

Internet of Things se presenta en 18 documentos adicionales, Inteligencia Artificial se presenta en 17 documentos adicionales, Blockchain se presenta en 1 documento adicional, Sensores Inteligentes se presenta en 1 documento adicional, Big Data se presenta en 2 documentos adicionales, Cloud Computing se presenta en 2 documentos adicionales, Realidad Aumentada se presenta en 2 documentos adicionales, Realidad Virtual se presenta en 1 documento adicional. En cambio, Robots autónomos, Biotecnología, Nanotecnología e Impresión 3D no tienen usos adicionales en otros artículos (Barberán Vizueta & Chela Criollo, 2021)(Naranjo Sánchez et al., 2020)(Povea Martillo, 2021)(Mora Alvarado, 2021)(Pazmiño Sánchez, 2021)(Izquierdo et al., 2019)(Llerena-Izquierdo & Cedeño-Gonzabay, 2020)(Rios & Paredes-Velasco, 2021)(Ayala Carabajo et al., 2014)(Salazar Guzmán, 2021).

La figura 2 es otra perspectiva para visualizar las veces que son utilizadas las TI, está de acuerdo con la Tabla 2 que muestra la fila Uso Total de cada tecnología.

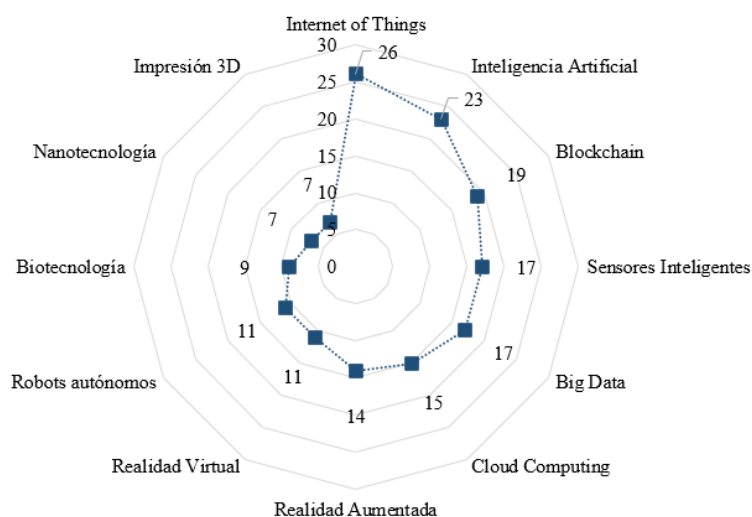


Figura 2. Tecnologías nombradas en los artículos

La figura 3 muestra las áreas que algunos artículos nombran en su contenido, de los 132 artículos solo 69 se enfocan y nombran sus trabajos en áreas, de estos 69 artículos se determina

en porcentajes el enfoque hacia: salud 49%, vehículos 11%, educación 11%, industria 7%, gas 6%, agricultura 5%, alimentación 5%, logística 3%, construcción 1%, energía 1% y personas 1%, (Osorio-Carozama & Llerena-Izquierdo, 2022)(Llerena-Izquierdo & Ayala-Carabajo, 2022). Entre las 12 tecnologías, Internet of Things y Blockchain no nombran áreas de aplicación, (ver Fig. 3).

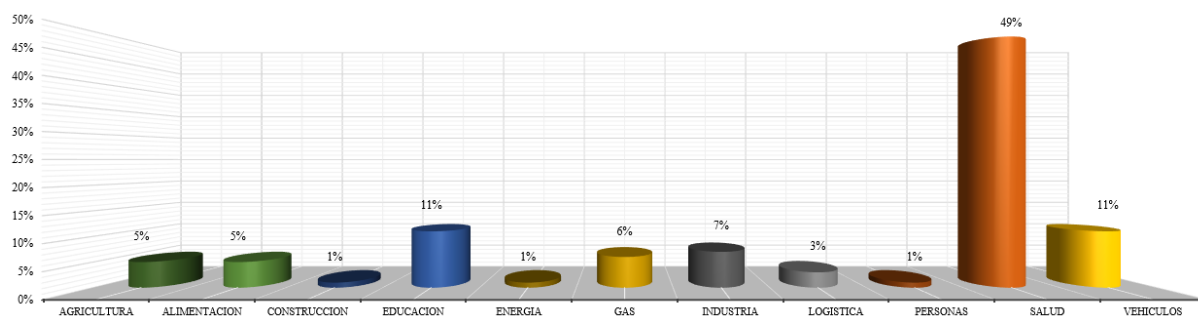


Figura 3. Tipos de organizaciones exponenciales

4.2. Identificación de trabajos relevantes sobre los modelos exponenciales ExO para un análisis mediante una revisión de literatura.

Identificamos veintiún trabajos relevantes sobre modelos exponenciales, desde Enero 2018 a Julio 2022, la tabla 3 presenta la lista de artículos seleccionados, y agrupados por año, vemos que el año 2022 tiene más trabajos relacionados a ExO, a pesar que este último año hay documentos entre Enero y Julio; deducimos que cada año existen más investigaciones dedicadas a organizaciones exponenciales.

Tabla 3. Artículos seleccionados

Año	Trabajos relevantes	N	%
2018	(Davidovski, 2018), (Reis, 2018), (Schipper & Silvius, 2018), (Subramanian & Balanagarajan, 2018)	4	19
2019	(Hazzan, 2019), (Dubinsky, 2019)	2	10
2020	(Bongomin et al., 2020), (You & Feng, 2020), (Demartini et al., 2020)	3	14
2021	(Díaz-Piloneta et al., 2021), (Dantas et al., 2021), (Tubaishat et al., 2021), (Wanasinghe et al., 2021), (Y. Zhao et al., 2021)	5	24
2022	(Bai et al., 2022), (Margherita, 2022), (Yafasov et al., 2022), (Alternatives et al., 2022), (Xuming et al., 2022), (Barbazzeni et al., 2022), (Baslyman, 2022)	7	33

Fuente: Propia autoría.

Los datos de los artículos se asentaron en una hoja electrónica y se tabulan las características en cuatro grupos: Temática, Datos implicados, Propuestas y Soluciones. La figura 4 presenta la

lista de los artículos seleccionados (21) con las características específicas que cada documento tiene; estos se tabulan en cuatro grupos: Temática, Datos implicados, Propuestas y Soluciones. Se aplica porcentajes por cada grupo que luego presentamos en los siguientes gráficos.

Item	Año	Artículo	DATOS															
			Temática				Datos implicados				Propuestas				Soluciones			
			Adoptar modelo	Crear modelo	Cambios en procesos	Actividades	Revisión de características Exo	Introduce otros conceptos	Indicadores	Visibilidad de los resultados	Cambiar procesos	Crecimiento	Integrar	Enriquecer	Diseño	Desarrollo	Procesos	Recomendaciones
1	2019	(Hazzan, 2019)	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
2	2019	(Dubinsky, 2019)		1		1		1	1			1	1		1		1	1
3	2021	(Díaz-Piloneta et al., 2021)		1		1	1		1	1					1	1		
4	2018	(Davidovski, 2018)	1			1	1	1					1	1				1
5	2020	(Bongomin et al., 2020)	1				1						1	1				1
6	2022	(Bai et al., 2022)		1	1	1		1		1	1				1		1	1
7	2022	(Margherita, 2022)	1				1							1				1
8	2021	(Dantas et al., 2021)	1				1	1					1	1				1
9	2022	(Yafasov et al., 2022)		1		1		1		1	1				1		1	
10	2022	(Alternatives et al., 2022)	1		1		1	1		1			1	1				1
11	2021	(Tubaishat et al., 2021)	1			1	1		1	1		1	1		1		1	1
12	2018	(Reis, 2018)		1		1				1			1	1				1
13	2022	(Xuming et al., 2022)	1		1		1			1	1						1	1
14	2018	(Schipper & Silvius, 2018)		1		1		1		1			1	1	1			1
15	2020	(You & Feng, 2020)		1	1		1		1	1	1		1		1	1		
16	2018	(Subramanian & Balanagarajan, 2018)	1			1	1		1			1		1			1	1
17	2022	(Barbazzeni et al., 2022)		1	1	1	1		1	1		1	1	1	1		1	
18	2022	(Baslyman, 2022)		1	1	1		1		1			1	1	1	1		
19	2021	(Wanasinghe et al., 2021)	1			1	1		1	1	1		1		1		1	1
20	2020	(Demartini et al., 2020)		1	1				1	1			1	1	1		1	
21	2021	(Y. Zhao et al., 2021)		1	1		1	1		1			1	1	1			1
			10	11	8	12	14	10	8	14	6	7	14	10	13	3	10	14
			24%	27%	20%	29%	30%	22%	18%	30%	16%	19%	38%	27%	33%	7%	25%	35%

Figura 4. Trabajos relevantes sobre modelos exponenciales

En grupo de Temática, los artículos presentan que la primera característica es la presentación de actividades para generar empresas exponenciales con 29%, la segunda característica es la presentación de nuevos modelos para crear empresas exponenciales con 27%, la tercera

característica es adoptar modelos para convertir una empresa lineal en exponencial con 24%, la cuarta característica es cambios en procesos con 20%, ver figura 5.

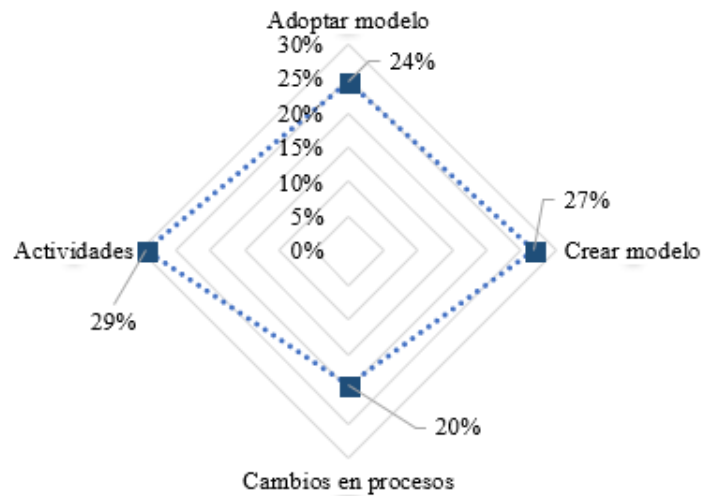


Figura 5. Temática de los trabajos relevantes

En grupo de datos implicados, los artículos presentan que entre las primeras características son Revisión de características ExO con 30% y Visibilidad de los Resultados con 30%, la segunda característica es la introducción de conceptos en las investigaciones con 22%, la cuarta característica es que un 18% presentan indicadores en los modelos que adoptan o crean, ver figura 6.

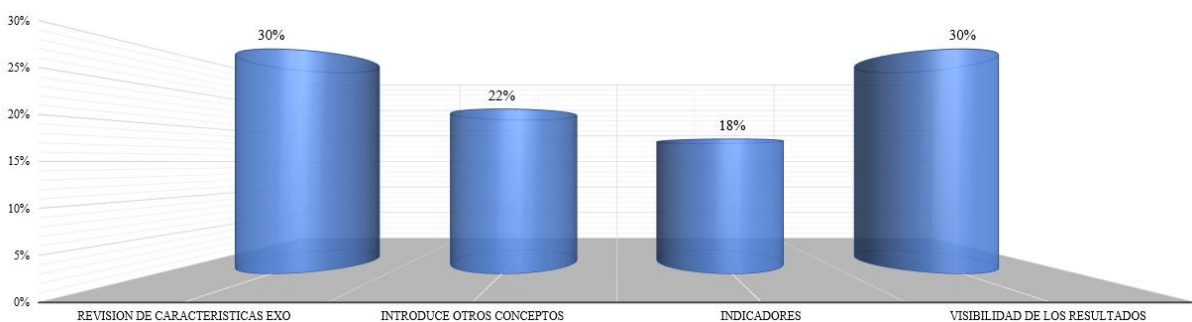


Figura 6. Datos implicados de los trabajos relevantes

En grupo de propuestas, los artículos adoptan o crean modelos para integrar la empresa en 38%, otros buscan enriquecer el conocimiento en 27%, luego otros buscan el inmediato crecimiento de la empresa en 19%, y por último un 16% de los artículos buscan cambiar los procesos actuales, ver figura 7.

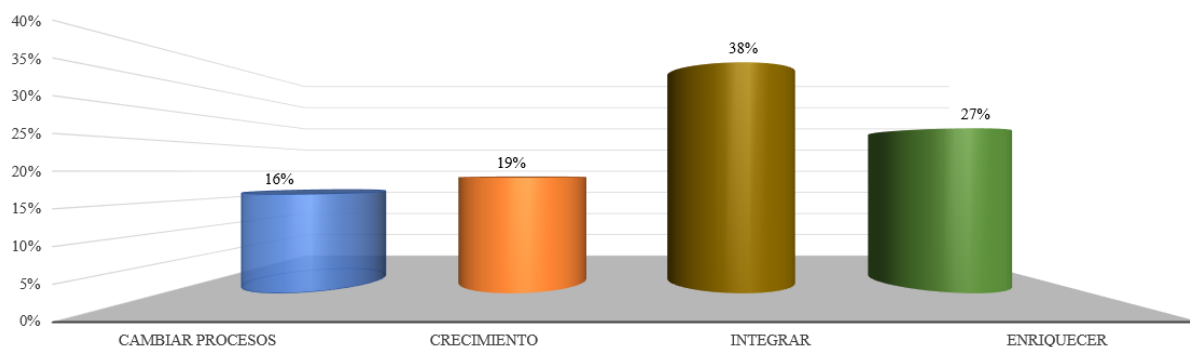


Figura 7. Propuestas de los trabajos relevantes

En grupo de soluciones, una parte 35% de los artículos recomiendan como implementar o adoptar una ExO, otro 33% de los artículos presentan el diseño de modelo para aplicar o crear una ExO, otr 25% propone los cambios a los procesos que deben seguir las empresas, y por último un 7% de los artículos si desarrolló o implementó el modelo ExO, ver figura 8.

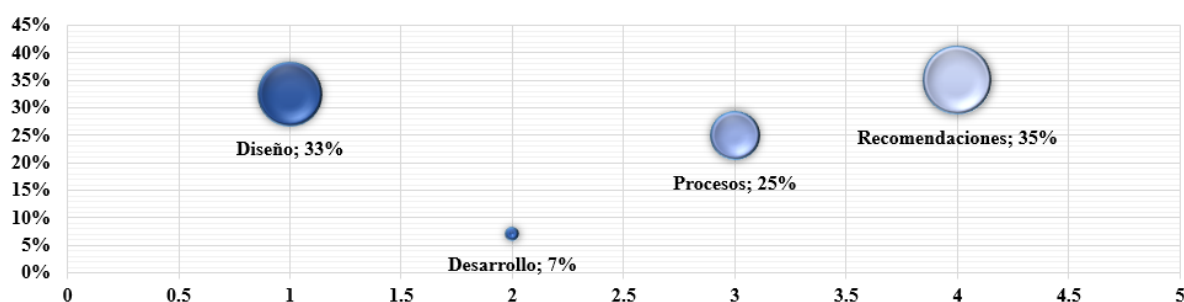


Figura 8. Soluciones de los trabajos relevantes

4.3. Diseño de un modelo exponencial guía para empresas lineales valorando la innovación tecnológica adecuada ExO como soporte para la transformación.

En este objetivo se presenta un modelo exponencial llamado ExO-UPS, que toma como apalancamiento la tecnología y sirve para transformar una empresa lineal en exponencial, se consideran ocho fases generales para realizar el ejercicio, el modelo es cíclico porque siempre debe buscar la mejora de la empresa en cualquier entorno, ver figura 9. A continuación se describe cada fase del modelo propuesto.

1.- Externalizar mano de obra: Significa que la empresa NO tenga mano de obra gigante, sino un mínimo para mantener sus operaciones, en caso de necesitar mano de obra especializada sea contratada para tareas específicas; las redes sociales de profesionales ayudan en localizar cualquier talento en cualquier parte del mundo, hay mentes más brillantes que pueden aportar

mucho a la mejora del proyecto; si se paga con porcentajes que genera el proyecto entonces el costo puede llegar a cero.

2.- Externalizar activos: Significa que la empresa NO compre ningún activo tangible como edificio, casa, departamento, vehículo, terreno, sino que comparta o utilice los activos de terceros a cambio del dinero generado por el mismo activo, esto además esquivando las complicaciones de compra, impuestos sobre activos, depreciaciones, costos de infraestructura, entre otros; esta externalización es semejante a mano de obra; utilizar activos de clientes o proveedores hoy es una manera de potenciar la empresa.

3.- Productores y consumidores: Significa que quienes mantengan activa la empresa son los grupos productores de un bien o servicio, y los grupos consumidores de ese bien o servicio. Al conseguir más personas de la comunidad se realizan más encuentros para posibles transacciones o intercambios. Estos grupos pertenecen a cualquier Comunidad que es un factor implícito en cualquier empresa que quiera ser exponencial porque la “comunidad es la base del negocio y guía todo menos, menos el propósito”, estos generan la mejor retroalimentación a la empresa.

4.- Reconocer patrones: Significa adoptar algoritmos de inteligencia artificial para inspeccionar patrones de imagen, texto, video y voz, se utiliza para dar soluciones a nuevos problemas sin necesidad de contratar programadores, los problemas aumentan en cantidad al mismo tiempo que los productores y consumidores. En la red hay algoritmos libres que se puede aplicar a datos tipo texto o gráficos, son útiles para obtener beneficios de información, son escalables de acuerdo con la demanda.

5.- Tecnología: Significa adoptar una o varias tecnologías como apalancamiento de la empresa, se puede seleccionar una o combinar tecnologías que fueron presentadas en la tabla 2 y figura 1; pensamos que máximo sería adoptar 3 tecnologías, algunas combinaciones sugeridas son: Internet of Things-Cloud Computing-Big Data, Internet of Things-Cloud Computing-Blockchain, Internet of Things-Cloud Computing-Inteligencia Artificial. Combinaciones de 2 tecnologías sugeridas son: Big Data-Inteligencia Artificial, Internet of Things-Blockchain, Inteligencia Artificial-Robot Autónomos, Realidad Virtual-Realidad Aumentada. Cabe recalcar, que la selección y adopción de la tecnología queda a criterio del encargado del proyecto.

6.- Indicadores: Significa que se deben definir métricas de control para el negocio, el índice se debe generar en línea, debe ser transparente, de fácil entendimiento, se recomienda definir

máximo diez indicadores del negocio, los indicadores pueden separarse por productores y consumidores; los indicadores ayudan en la toma de decisiones, optimización de recursos y posible anticipación a eventos supuestos. Algunos indicadores recomendados son: cantidad de transacciones en diferentes periodos, transacciones en valores de moneda, horas pico, horas ocio.

7.- Experimentación: Significa que se deben realizar pruebas de la plataforma informática para que los productos y servicios sean promocionados por los productores, y tengan acogida por los consumidores; esta fase valida o ayuda en retroalimentación de los procesos, productos y servicios, genera mejoras en el entorno del negocio, verifica suposiciones, realizar aprendizajes en menor tiempo para actualizar el entorno de la empresa.

8.- Descentralizado: Significa que el equipo de trabajo adiciona mejoras o ideas por iniciativa propia de cada uno de sus integrantes, la libertad de mejorar los procesos, la aplicación informática, la tecnología adoptada, rendir cuentas o responsabilidades; esto también se aplica al personal externalizado, por supuesto que las mejoras deben pasar la experimentación; en esta fase la lluvia de ideas es lo más común en los equipos que pueden tomar sus propias decisiones.

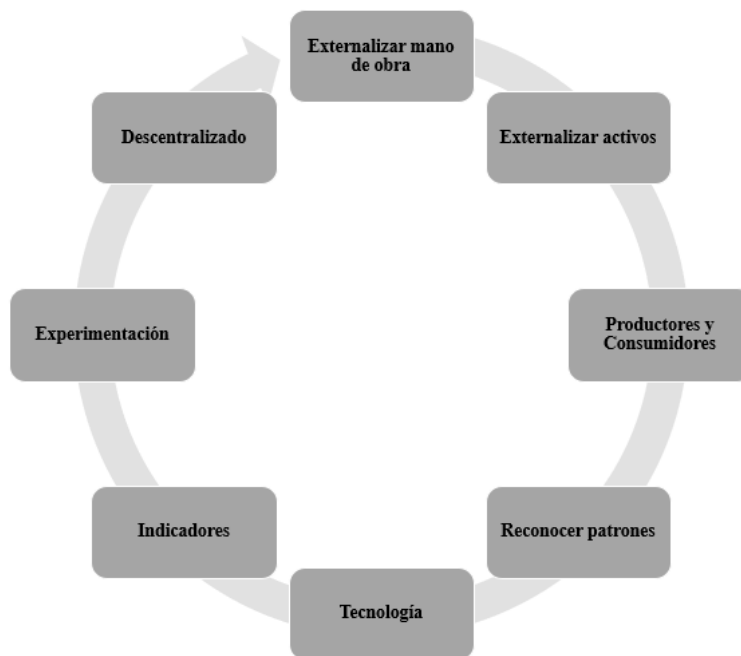


Figura 9. Diseño de ExO-UPS

Al utilizar este modelo no es obligación llenar todas las características, pero si es importante utilizar todas las características para aprovechar el modelo.

4.4. Contrastar la propuesta ExO para estimar el nivel de incidencia óptima mediante su comparación con el Propósito de Transformación Masiva (PTM).

El Propósito de Transformación Masiva (PTM) fue desarrollado por (Ismail et al., 2019) y es una guía para fundar organizaciones exponenciales, comparamos el modelo ExO-UPS con el PTM para estimar su nivel de incidencia; se le dio un punto a cada característica de ambos modelos, y en cada fila se posicionaron las características similares; PTM tiene 10/10 y ExO-UPS tiene 8/10; se afirma que ExO-UPS tiene un nivel aceptable al tener un 80% del puntaje total, ver Tabla 4.

Tabla 4. Niveles de incidencia de modelos

	PTM	Puntos	ExO-UPS	Puntos
Características	Personal bajo demanda	1	Externalizar mano de obra	1
	Comunidad y seguidores	1	Productores y consumidores	1
	Algoritmos	1	Reconocer patrones	1
	Activos apalancados	1	Externalizar activos	1
	Compromiso	1		
	Interfaces	1	Interfaz de usuario	1
	Tableros de instrumentos	1	Indicadores	1
	Experimentación	1	Experimentación	1
	Autonomía	1	Descentralizado	1
	Social	1		
		10		8

Fuente: Propia autoría.

El contraste realizado entre estos dos modelos es sencillo, un ejercicio interesante sería implementar una ExO en ambos modelos, pero la implementación o caso de uso, no es parte de esta investigación y queda abierta a otros investigadores.

5. DISCUSIÓN

Los objetivos tratados en esta investigación no son completos, pero se pretende entregar una introducción en los nombres de Tecnologías de Información que son útiles para proponer una ExO.

Entre 12 tecnologías la mayor utilizada es Internet of Things, este dato se obtuvo entre 132 artículos; además, otros 21 artículos sobre Transformación Digital presentan: actividades para generar empresas exponenciales, realizaron revisión de características ExO, adoptan o crean modelos para integrar la empresa, y recomiendan como implementar o adoptar una ExO.

El Compromiso que es una motivación muy poderosa también la consideramos implícita en cualquier tipo de empresa, por eso no se considera en el modelo propuesto, todas las empresas quieren o necesitan clientes de cualquier segmento para expandirse, tener comentarios positivos de la comunidad, mantener procesos transparentes para los clientes, aumentar los incentivos, entre otros. La parte Social se trata de colaboración, comunicaciones y flujo de trabajo, también la consideramos implícita en cualquier tipo de empresa.

En esta investigación, queda pendiente adicionar un proceso CANVAS para conseguir más ideas que mejoren los procesos de la empresa lineal hacia una ExO, conocer de dónde y cómo obtener abundantes recursos, conocer el posible alcance de la ExO, conocer que características se utiliza por completo.

Los conceptos Organización Exponencial, Transformación Exponencial, Transformación Digital e Industria 4.0, están ligados en esta clase de transformación que se desea aplicar a una empresa nueva o existente. Es necesario entender el papel de los datos y tecnologías porque estos cambian las estructuras o capacidades de una empresa.

6. CONCLUSIÓN

Se evaluó el uso de doce Tecnologías de Información en 132 trabajos relevantes, la TI mayormente utilizada es Internet of Things, por su combinación con otras tecnologías como Cloud Computing, Blockchain, Big Data, Inteligencia Artificial y otras.

Este estudio entrega un modelo exponencial conceptual ExO-UPS que representa ocho características básicas en el contexto de una transformación empresarial, y valora la tecnología como pivote o apalancamiento para conseguir datos y clientes; los emprendimientos que usan tecnología tienen buen crecimiento económico y social; adoptar tecnología es una buena estrategia para generar ingresos e impacto.

La comparación del modelo ExO-UPS con el Propósito de Transformación Masiva (PTM) nos da una señal de mejorar el modelo para que empresas lineales lo apliquen; no olvidemos que la tecnología es más económica en consumo de energía, almacenamiento y ancho de banda que impulsan el crecimiento de una empresa pequeña o grande.

REFERENCIAS

- Aazam, M., Zeadally, S., & Harras, K. A. (2018). Deploying Fog Computing in Industrial Internet of Things and Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 14(10), 4674–4682. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2855198>
- Aggarwal, S., Kumar, N., Alhussein, M., & Muhammad, G. (2021). Blockchain-Based UAV Path Planning for Healthcare 4.0: Current Challenges and the Way Ahead. *IEEE Network*, 35(1), 20–29. <https://doi.org/10.1109/MNET.011.2000069>
- Aguirre Sánchez, M. J. (2021). *Tecnologías de Seguridad en Bases de Datos: Revisión Sistemática*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20566>
- Altan, A., & Parlak, A. (2020). Adaptive Control of a 3D Printer using Whale Optimization Algorithm for Bio-Printing of Artificial Tissues and Organs. *2020 Innovations in Intelligent Systems and Applications Conference (ASYU)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ASYU50717.2020.9259820>
- Alternatives, E., Purpose, T., & Alternatives, E. (2022). Organizational Leadership through the Massive Transformative Purpose. *Economic Alternatives*, 28(2), 318–344. <https://doi.org/10.37075/EA.2022.2.09>
- Andrade Medina, A. V. (2021). *Gestión Informática Educativa: Un mapeo sistemático*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20841>
- Aoki, S., Yonezawa, T., & Kawaguchi, N. (2022). RobotNEST: Toward a Viable Testbed for IoT-Enabled Environments and Connected and Autonomous Robots. *IEEE Sensors Letters*, 6(2), 1–4. <https://doi.org/10.1109/LSENS.2021.3139624>
- Artificial Intelligence in Industry 4.0 and 5G Technology. (2022). In *Artificial Intelligence in Industry 4.0 and 5G Technology*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119798798.fmatter>
- Aschenbrenner, D., Tol, D. van, Rusak, Z., & Werker, C. (2020). Using Virtual Reality for scenario-based Responsible Research and Innovation approach for Human Robot Co-production. *2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, 146–150. <https://doi.org/10.1109/AIVR50618.2020.00033>
- Ayala Carabajo, R., & Llerena Izquierdo, J. (2017). *Tercer Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14450>
- Ayala Carabajo, R., Llerena Izquierdo, J., Parra, P., Vega Ureta, N., Hernández, A., Romero, I., Silva, J., Rojas, T., Pérez Gosende, P., Yaguana, T., Cueva, J., Sumba, N., Gonzaga Acuña, A., López Chila, R., Caballero, E., Portugal, D., Medina, F., Mendieta, N., Caamaño, L., ... Parra, P. (2016). *Segundo Congreso Salesiano de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad Memoria académica*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12776>
- Ayala Carabajo, R., Llerena Izquierdo, J., Rocha, J. J., Andrade, C., Torres, J. C., Torres, S., López, A., Franco, E., Naranjo, A., Balás, J., & others. (2014). *Primer Congreso Salesiano de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad. Memoria Académica*.
- Ayala, R., Llerena, J., Parra, P., Vega Ureta, N., Hernández, A., Romero, I., & Cueva, J. (2016). *Segundo Congreso Salesiano de Ciencia. Tecnología e Innovación Para La Sociedad*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12776>
- Aziz, H. B., Sharmin, S., & Ahammad, T. (2019). Cloud Based Remote Healthcare Monitoring System Using IoT. *2019 International Conference on Sustainable Technologies for Industry 4.0 (STI)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/STI47673.2019.9068029>
- Bacchiani, L., De Palma, G., Sciullo, L., Bravetti, M., De Felice, M., Gabbrielli, M., Zavattaro, G., Della Penna, R., Iorizzo, C., Livaldi, A., Magnotta, L., & Orsini, M. (2022). SEAWALL: Seamless Low Latency Cloud Platforms for the Industry 4.0. *2022 5th Conference on Cloud and Internet of Things (CIoT)*, 90–91. <https://doi.org/10.1109/CIoT53061.2022.9766643>
- Baek, S., Eom, H., Hariyani, Y. S., Kim, G., Roh, J., Kim, S., & Park, C. (2020). Deep Learning Based Heart Rate Estimation Using Smart Shoes Sensor. *2020 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Asia (ICCE-Asia)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICCE-Asia49877.2020.9277334>

- Bai, C., Orzes, G., & Sarkis, J. (2022). Exploring the impact of Industry 4.0 technologies on social sustainability through a circular economy approach. *Industrial Marketing Management*, 101(December 2021), 176–190. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.12.004>
- Balanov, P. E., Smotraeva, I. V., & Ivanchenko, O. B. (2019). Bioenergy in Industrial Biotechnology. *2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/FarEastCon.2019.8934346>
- Barbazzeni, B., Haider, S., & Friebe, M. (2022). Engaging Through Awareness: Purpose-Driven Framework Development to Evaluate and Develop Future Business Strategies With Exponential Technologies Toward Healthcare Democratization. *Frontiers in Public Health*, 10(May), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.851380>
- Barberán Vizueta, M. S., & Chela Criollo, J. K. (2021). *Prótesis impresas en 3D y aplicativo móvil de geolocalización: Caso de Estudio Novus Spem*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20293>
- Baslyman, M. (2022). Digital Transformation from the Industry Perspective: Definitions, Goals, Conceptual Model, and Processes. *IEEE Access*, 10, 42961–42970. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166937>
- Bellavista, P., Bosi, F., Corradi, A., Foschini, L., Monti, S., Patera, L., Poli, L., Scotece, D., & Solimando, M. (2019). Design Guidelines for Big Data Gathering in Industry 4.0 Environments. *2019 IEEE 20th International Symposium on "A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks" (WoWMoM)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/WoWMoM.2019.8793033>
- Berno, M., Canil, M., Chiarello, N., Piazzon, L., Berti, F., Ferrari, F., Zaupa, A., Ferro, N., Rossi, M., & Susto, G. A. (2021). A Machine Learning-based Approach for Advanced Monitoring of Automated Equipment for the Entertainment Industry. *2021 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT (MetroInd4.0&IoT)*, 386–391. <https://doi.org/10.1109/MetroInd4.0IoT51437.2021.9488481>
- Bisio, I., Garibotto, C., Grattarola, A., Lavagetto, F., & Sciarrone, A. (2018). Exploiting Context-Aware Capabilities over the Internet of Things for Industry 4.0 Applications. *IEEE Network*, 32(3), 101–107. <https://doi.org/10.1109/MNET.2018.1700355>
- Bongomin, O., Gilibrays Ocen, G., Oyondi Nganyi, E., Musinguzi, A., & Omara, T. (2020). Exponential Disruptive Technologies and the Required Skills of Industry 4.0. *Journal of Engineering (United Kingdom)*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4280156>
- Borish, M., & Westfall, J. (2020). Additive and Subtractive Manufacturing Augmented Reality Interface (ASMARI). *2020 SoutheastCon*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/SoutheastCon44009.2020.9249710>
- Bounhar, T., Yamak, Z., Havard, V., & Baudry, D. (2022). A Dataset and Methodology for Self-Efficacy Feeling Prediction During Industry 4.0 VR Activity. *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 176–182. <https://doi.org/10.1109/VRW55335.2022.00045>
- Brilian, I., Bagus Nur Rahma Putra, A., Suhartadi, S., & Partono, P. (2020). Augmented Reality Based Learning Media as Interactive Learning Innovation to Enhanced Vocational School Learning Outcomes. *2020 4th International Conference on Vocational Education and Training (ICOVET)*, 97–100. <https://doi.org/10.1109/ICOVET50258.2020.9229922>
- Bulut, I. S., & Ilhan, H. (2019). Cloud Based Vehicle and Traffic Information Sharing Application Architecture for Industry 4.0 (IoT). *2019 International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/UkrMiCo47782.2019.9165541>
- Caesarendra, W., Wijaya, T., Pappachan, B. K., & Tjahjowidodo, T. (2019). Adaptation to Industry 4.0 Using Machine Learning and Cloud Computing to Improve the Conventional Method of Deburring in Aerospace Manufacturing Industry. *2019 12th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)*, 120–124. <https://doi.org/10.1109/ICTS.2019.8850990>
- Caiza, G., Bonilla-Vasconez, P., Garcia, C. A., & Garcia, M. V. (2020). Augmented Reality for Robot Control in Low-cost Automation Context and IoT. *2020 25th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, 1461–1464.

- <https://doi.org/10.1109/ETFA46521.2020.9212056>
- Calero Manueles, E. F. (2021). *Aplicación móvil para reconocimiento de texto sobre carnés estudiantiles utilizando visión por computadora basada en la nube*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20902>
- Castorena-Robles, A., Gamboa-Rosales, N. K., Faz-Mendoza, A., Casas-Valadez, M. A., Medina-Rodriguez, C. E., & Lopez-Robles, J. R. (2020). Exploring the role of Medical Decision Making in Biotechnology field through science mapping. *2020 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA)*, 403–407. <https://doi.org/10.1109/DASA51403.2020.9317023>
- Chan, T.-C., Chang, C.-C., & Lin, H.-H. (2021). Augmented Reality intelligent interactive machine tool monitoring system. *2021 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ISPACS51563.2021.9651007>
- Chong, C.-L., Abdul Rasid, S. Z., & Binti Khalid, H. (2021). The Role of Data and Technology in Promoting Big Data Analytics Capability. *2021 7th International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICRIIS53035.2021.9617046>
- Chuang, S. T., Conklin, B., Stein, J. B., Pan, G., & Lee, K.-B. (2022). Nanotechnology-enabled immunoengineering approaches to advance therapeutic applications. *Nano Convergence*, 9(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s40580-022-00310-0>
- Coque, S., & Sarmiento, F. (2021). Application of BPM to Improve the Process of Creating Commercial Items in a Tracking and Monitoring Company. *International Conference on Applied Technologies*, 239–251.
- Dantas, T. E. T., de-Souza, E. D., Destro, I. R., Hammes, G., Rodriguez, C. M. T., & Soares, S. R. (2021). How the combination of Circular Economy and Industry 4.0 can contribute towards achieving the Sustainable Development Goals. *Sustainable Production and Consumption*, 26, 213–227. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.005>
- Davidovski, V. (2018). Exponential Innovation through Digital Transformation. *ACM*, 3–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3274856.3274858>
- de la Nube Toral Sarmiento, A., Loaiza Martínez, M. de L., Llerena Izquierdo, J., Ayala Carabajo, R., Torres Toukoumidis, A., Romero-Rodríguez, L. M., Aguaded, I., Vega Ureta, N. T., Fuentes Espinoza, P. G., Peñafiel Caicedo, J. A., & others. (2018). *4to. Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad. Memoria académica*.
- Delikoyun, K., Cine, E., Anil-Inevi, M., Ozuysal, M., Ozcivici, E., & Tekin, H. C. (2019). Lensless Digital in-Line Holographic Microscopy for Space Biotechnology Applications. *2019 9th International Conference on Recent Advances in Space Technologies (RAST)*, 937–940. <https://doi.org/10.1109/RAST.2019.8767842>
- Demartini, C. G., Benussi, L., Gatteschi, V., & Renga, F. (2020). Education and digital transformation: The “riconessioni” project. *IEEE Access*, 8, 186233–186256. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3018189>
- Dey, S., Bhattacharyya, R., Sarma, S. E., & Karmakar, N. C. (2021). A Novel “Smart Skin” Sensor for Chipless RFID-Based Structural Health Monitoring Applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(5), 3955–3971. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3026729>
- Díaz-Piloneta, M., Ortega-Fernandez, F., Henar Moran-Palacios, & Rodríguez-Montequín, V. (2021). Monitoring the Implementation of Exponential Organizations through the Assessment of Their Project Portfolio: Case Study. *Sustainability*, 13(464), 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su13020464>
- Ding, K., Shi, H., Hui, J., Liu, Y., Zhu, B., Zhang, F., & Cao, W. (2018). Smart steel bridge construction enabled by BIM and Internet of Things in industry 4.0: A framework. *2018 IEEE 15th International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICNSC.2018.8361339>
- Dohare, I., Singh, K., Ahmadian, A., Mohan, S., & Kumar Reddy M, P. (2022). Certificateless Aggregated Signcryption Scheme (CLASS) for Cloud-Fog Centric Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18(9), 6349–6357. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3142306>

- Donati, M., Marini, M., Fanucci, L., Fanchini, E., & Morichi, M. (2020). A Cloud-Oriented Measurement System for Radiological Investigation and Traceability of Stones. *2020 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT*, 33–37. <https://doi.org/10.1109/MetroInd4.0IoT48571.2020.9138175>
- Dreyer, J., Fischer, M., & Tonjes, R. (2021). Towards configuring Hyperledger Fabric 2.0 Blockchain Platform for Industry 4.0 applications. *2021 IEEE International Conference on Industry 4.0, Artificial Intelligence, and Communications Technology (IAICT)*, 241–247. <https://doi.org/10.1109/IAICT52856.2021.9532547>
- Dubinsky, Y. (2019). Agile Exponential Software Organizations. *International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice (ICSE- SEIP)*, 41, 181–182. <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEIP.2019.00027>
- Eichstadt, S. (2020). From dynamic measurement uncertainty to the Internet of Things and Industry 4.0. *2020 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT*, 632–635. <https://doi.org/10.1109/MetroInd4.0IoT48571.2020.9138250>
- Figueiras, P., Lourenco, L., Costa, R., Graca, D., Garcia, G., & Jardim-Goncalves, R. (2021). Big Data Provision for Digital Twins in Industry 4.0 Logistics Processes. *2021 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT (MetroInd4.0&IoT)*, 516–521. <https://doi.org/10.1109/MetroInd4.0IoT51437.2021.9488507>
- Fischer, M., Guggenberger, M., & Ussmueller, T. (2021). A Smart Parking Sensor with Multi-purpose Antenna for Car Detection and Sensor Charging. *2020 50th European Microwave Conference (EuMC)*, 808–811. <https://doi.org/10.23919/EuMC48046.2021.9338176>
- Formigoni, R. E., Ferreira, R. S., & Nacif, J. A. M. (2019). Ropper. *Proceedings of the 32nd Symposium on Integrated Circuits and Systems Design - SBCCI '19*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3338852.3339838>
- Fraga-Lamas, P., Lopez-Iturri, P., Celaya-Echarri, M., Blanco-Novoa, O., Azpilicueta, L., Varela-Barbeito, J., Falcone, F., & Fernandez-Carames, T. M. (2020). Design and Empirical Validation of a Bluetooth 5 Fog Computing Based Industrial CPS Architecture for Intelligent Industry 4.0 Shipyard Workshops. *IEEE Access*, 8, 45496–45511. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2978291>
- Garrocho, C. T. B., Klippel, E., Machado, A. V., Ferreira, C. M. S., da Cunha Cavalcanti, C. F. M., & Oliveira, R. A. R. (2020). Blockchain-based machine-to-machine communication in the industry 4.0 applied at the industrial mining environment. *2020 X Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering (SBESC)*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/SBESC51047.2020.9277852>
- Garrocho, C. T. B., Silva, M. C., Ferreira, C. M. S., Cavalcanti, C. F. M. da C., & Rabelo Oliveira, R. A. (2020). Real-Time Systems Implications in the Blockchain-Based Vertical Integration of Industry 4.0. *Computer*, 53(9), 46–55. <https://doi.org/10.1109/MC.2020.3002686>
- Guaigua Bucheli, C. J. (2021). *Algoritmos de seguridad para mitigar riesgos de datos en la nube: un mapeo sistemático*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20319>
- Guaranda Lara, S. N. (2021). *Modelo de gestión para el alineamiento de estrategias corporativas en pymes mediante las tecnologías de la información y comunicación*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20911>
- Hathaliya, J., Sharma, P., Tanwar, S., & Gupta, R. (2019). Blockchain-Based Remote Patient Monitoring in Healthcare 4.0. *2019 IEEE 9th International Conference on Advanced Computing (IACC)*, 87–91. <https://doi.org/10.1109/IACC48062.2019.8971593>
- Hazzan, O. (2019). A Biomimicry Perspective at Agile Software Exponential Organizations. *International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)*, 12, 3–4. <https://doi.org/10.1109/CHASE.2019.00008>
- Herumurti, D., Yuniarti, A., Rimawan, P., & Yunanto, A. A. (2019). Overcoming Glossophobia Based on Virtual Reality and Heart Rate Sensors. *2019 IEEE International Conference on Industry 4.0, Artificial Intelligence, and Communications Technology (IAICT)*, 139–144. <https://doi.org/10.1109/ICIAICT.2019.8784846>
- Hossain, M. F., Biswas, N., Barman, S., & Bahalul Haque, A. K. M. (2020). Professional Information Visualization Using Augmented Reality; AR Visiting Card. *2020 2nd International Conference*

- on *Sustainable Technologies for Industry 4.0 (STI)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/STI50764.2020.9350321>
- Hossain, M. T., Badsha, S., & Shen, H. (2020). PoRCH: A Novel Consensus Mechanism for Blockchain-Enabled Future SCADA Systems in Smart Grids and Industry 4.0. *2020 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/IEMTRONICS51293.2020.9216438>
- Hsiao, H., Hung, M., Chen, C., & Lin, Y. (2021). Cloud Computing, Internet of Things (IoT), Edge Computing, and Big Data Infrastructure. *Industry 4.1*, 129–167. <https://doi.org/10.1002/9781119739920.ch4>
- Hu, H., Zhang, K., Tan, A. H., Ruan, M., Agia, C. G., & Nejat, G. (2021). A Sim-to-Real Pipeline for Deep Reinforcement Learning for Autonomous Robot Navigation in Cluttered Rough Terrain. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 6(4), 6569–6576. <https://doi.org/10.1109/LRA.2021.3093551>
- Hu, J., Niu, H., Carrasco, J., Lennox, B., & Arvin, F. (2020). Voronoi-Based Multi-Robot Autonomous Exploration in Unknown Environments via Deep Reinforcement Learning. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, 69(12), 14413–14423. <https://doi.org/10.1109/TVT.2020.3034800>
- Hussain, R. F., Pakravan, A., & Salehi, M. A. (2020). Analyzing the Performance of Smart Industry 4.0 Applications on Cloud Computing Systems. *2020 IEEE 22nd International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 18th International Conference on Smart City; IEEE 6th International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS)*, 11–18. <https://doi.org/10.1109/HPCC-SmartCity-DSS50907.2020.00003>
- Ismail, S., Malone, M. S., Geest, Y. van, & Diamandis, P. H. (2014). *Exponential Organizations*. Bubok Publishing S. L.
- Ismail, S., Palao, F., & Lapierre, M. (2019). *Exponential Transformation*. Bubok Publishing S. L.
- Izquierdo, J. L., Alfonso, M. R., Zambrano, M. A., & Segovia, J. G. (2019). Mobile application to encourage education in school chess students using augmented reality and m-learning. | Aplicación móvil para fortalecer el aprendizaje de ajedrez en estudiantes de escuela utilizando realidad aumentada y m-learning. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019(E22), 120–133.
- Jagatheesaperumal, S. K., Rahouti, M., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Guizani, M. (2022). The Duo of Artificial Intelligence and Big Data for Industry 4.0: Applications, Techniques, Challenges, and Future Research Directions. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(15), 12861–12885. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3139827>
- Javaid, U., & Sikdar, B. (2021). A Checkpoint Enabled Scalable Blockchain Architecture for Industrial Internet of Things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(11), 7679–7687. <https://doi.org/10.1109/TII.2020.3032607>
- Javid, T., Faris, M., Beenish, H., & Fahad, M. (2020). Cybersecurity and Data Privacy in the Cloudlet for Preliminary Healthcare Big Data Analytics. *2020 International Conference on Computing and Information Technology (ICCIT-1441)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICCIT-144147971.2020.9213712>
- Jeong, H., & Park, W. (2021). Developing and Evaluating a Mixed Sensor Smart Chair System for Real-Time Posture Classification: Combining Pressure and Distance Sensors. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 25(5), 1805–1813. <https://doi.org/10.1109/JBHI.2020.3030096>
- Jiang, D., Wang, Y., Lv, Z., Qi, S., & Singh, S. (2020). Big Data Analysis Based Network Behavior Insight of Cellular Networks for Industry 4.0 Applications. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(2), 1310–1320. <https://doi.org/10.1109/TII.2019.2930226>
- Jiang, H. (2021). A Design of the Extrusion System for Chocolate 3D Printing. *2021 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, 223–223. <https://doi.org/10.1109/ISEC52395.2021.9764074>
- Jiang, Y. (2022). Construction of an Intelligent System for Elderly's Health and Elderly Care from the Perspective of the Integration of Smart Sensors and Physical Medicine. *2022 4th International Conference on Smart Systems and Inventive Technology (ICSSIT)*, 541–544.

- <https://doi.org/10.1109/ICSSIT53264.2022.9716434>
- Jurado Vite, V., Coque Villegas, S., & Pizarro Vásquez, G. (2018). Maturity level of software development processes in SMEs guayaquil. *International Conference on Technology Trends*, 233–244.
- Kancharla, C. R., Bekaert, L., Lannoo, J., Vankeirsbilck, J., Vanoost, D., Boydens, J., & Hallez, H. (2021). Augmented Reality Based Machine Monitoring for Legacy Machines: a retrofitting use case. *2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ET52713.2021.9579936>
- Karkoub, M., Bouhali, O., & Sheharyar, A. (2021). Gas Pipeline Inspection Using Autonomous Robots With Omni-Directional Cameras. *IEEE Sensors Journal*, 21(14), 15544–15553. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3043277>
- Khanna, P. R., & Howells, G. (2020). A novel cost-effective Pressure Sensor based Smart Car park system. *2020 XXXIIIrd General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science*, 1–4. <https://doi.org/10.23919/URSIGASS49373.2020.9232146>
- Khayyam, H., Jamali, A., Bab-Hadiashar, A., Esch, T., Ramakrishna, S., Jalili, M., & Naebe, M. (2020). A Novel Hybrid Machine Learning Algorithm for Limited and Big Data Modeling With Application in Industry 4.0. *IEEE Access*, 8, 111381–111393. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2999898>
- Khurpade, J. M., Gangawane, A. A., Ostwal, G. S., Lalwani, D. M., & Vidye, R. G. (2020). The Effect of Virtual Reality and Heart Rate Variability Using Deep Learning for Reducing Stage Fright-Glossophobia. *2020 International Conference on Industry 4.0 Technology (I4Tech)*, 195–198. <https://doi.org/10.1109/I4Tech48345.2020.9102645>
- Koca, B. A., Cubukcu, B., & Yuzgec, U. (2019). Augmented Reality Application for Preschool Children with Unity 3D Platform. *2019 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ISMSIT.2019.8932729>
- Kong, P.-Y. (2019). Autonomous Robot-Like Mobile Chargers for Electric Vehicles at Public Parking Facilities. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 10(6), 5952–5963. <https://doi.org/10.1109/TSG.2019.2893962>
- Kozek, M. (2020). Transfer Learning algorithm in image analysis with Augmented Reality headset for Industry 4.0 technology. *2020 International Conference Mechatronic Systems and Materials (MSM)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/MSM49833.2020.9201739>
- Krupnova, T., Rakova, O., Lut, A., Yudina, E., Shefer, E., & Bulanova, A. (2020). Virtual Reality in Environmental Education for Manufacturing Sustainability in Industry 4.0. *2020 Global Smart Industry Conference (GloSIC)*, 87–91. <https://doi.org/10.1109/GloSIC50886.2020.9267848>
- Kulkarni, S., Bhat, S., & Moritz, C. A. (2021). Architecting for Artificial Intelligence with Emerging Nanotechnology. *ACM Journal on Emerging Technologies in Computing Systems*, 17(3), 1–33. <https://doi.org/10.1145/3445977>
- Kumar, A., Krishnamurthi, R., Nayyar, A., Sharma, K., Grover, V., & Hossain, E. (2020). A Novel Smart Healthcare Design, Simulation, and Implementation Using Healthcare 4.0 Processes. *IEEE Access*, 8, 118433–118471. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3004790>
- Kumar, R., Mehta, P., Shankar, K. R., Rajora, M. A. K., Mishra, Y. K., Mostafavi, E., & Kaushik, A. (2022). Nanotechnology-Assisted Metered-Dose Inhalers (MDIs) for High-Performance Pulmonary Drug Delivery Applications. *Pharmaceutical Research*. <https://doi.org/10.1007/s11095-022-03286-y>
- Kumar, S. S., Sudhir Bale, A., Matapati, P. M., & N, V. (2021). Conceptual Study of Artificial Intelligence in Smart Cities with Industry 4.0. *2021 International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, 575–577. <https://doi.org/10.1109/ICACITE51222.2021.9404607>
- Kyselak, M., Grenar, D., & Slavicek, K. (2021). Smart Sensor System for Detecting Temperature Changes by Polarized Light. *2021 6th International Conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech)*, 1–3. <https://doi.org/10.23919/SpliTech52315.2021.9566326>
- Lahbib, A., Toumi, K., Laouiti, A., & Martin, S. (2021). Blockchain based Privacy Aware Distributed Access Management Framework for Industry 4.0. *2021 IEEE 30th International Conference on*

- Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE)*, 51–56. <https://doi.org/10.1109/WETICE53228.2021.00021>
- Lee, K.-C., Villamera, C., Daroya, C. A., Samontanez, P., & Tan, W. M. (2021). Improving an IoT-Based Motor Health Predictive Maintenance System Through Edge-Cloud Computing. *2021 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence Systems (IoT&IS)*, 142–148. <https://doi.org/10.1109/IoT&IS53735.2021.9628648>
- Lee, M., Mukherjee, M., Saha, P., Amir, M. F., Na, T., & Mukhopadhyay, S. (2020). Effect of Process Variations in Digital Pixel Circuits on the Accuracy of DNN based Smart Sensor. *2020 2nd IEEE International Conference on Artificial Intelligence Circuits and Systems (AICAS)*, 296–300. <https://doi.org/10.1109/AICAS48895.2020.9073975>
- Lee, U. H., Bi, J., Patel, R., Fouhey, D., & Rouse, E. (2020). Image Transformation and CNNs: A Strategy for Encoding Human Locomotor Intent for Autonomous Wearable Robots. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 5(4), 5440–5447. <https://doi.org/10.1109/LRA.2020.3007455>
- Levkin, A., Petrenko, A., Levkina, R., & Chaliy, I. (2019). Economic Security as a Result of Modern Biotechnology Implementation. *2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T)*, 139–142. <https://doi.org/10.1109/PICST47496.2019.9061533>
- Lins, R. G., & Givigi, S. N. (2020). FPGA-Based Design Optimization in Autonomous Robot Systems for Inspection of Civil Infrastructure. *IEEE Systems Journal*, 14(2), 2961–2964. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2019.2960309>
- Llerena-Izquierdo, J., & Ayala-Carabajo, R. (2022). Inventory of ICTs for learning in engineering for emergency virtual teaching by COVID-19. *2022 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE53672.2022.9782389>
- Llerena-Izquierdo, J., Barberan-Vizueta, M., & Chela-Criollo, J. (2020). Novus spem, 3D printing of upper limb prosthesis and geolocation mobile application. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2020(E33), 127–140.
- Llerena-Izquierdo, J., & Cedeño-Gonzabay, L. (2020). Photogrammetry and Augmented Reality to Promote the Religious Cultural Heritage of San Pedro Cathedral in Guayaquil, Ecuador. *Communications in Computer and Information Science*, 1194 CCIS, 593–606. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42520-3_47
- Llerena-Izquierdo, J., Procel-Jupiter, F., & Cunalema-Arana, A. (2021). Mobile Application with Cloud-Based Computer Vision Capability for University Students' Library Services. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1277, 3–15. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60467-7_1
- Luong, P., & Wang, W. (2020). Smart Sensor-Based Synergistic Analysis for Rotor Bar Fault Detection of Induction Motors. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 25(2), 1067–1075. <https://doi.org/10.1109/TMECH.2020.2970274>
- Margherita, A. (2022). Human resources analytics: A systematization of research topics and directions for future research. *Human Resource Management Review*, 32(2), 100795. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2020.100795>
- Masood, A. Bin, Hasan, A., Vassiliou, V., & Lestas, M. (2022). Control over Blockchain for Data-Driven Fault Tolerant Control in Industry 4.0. *2022 20th Mediterranean Communication and Computer Networking Conference (MedComNet)*, 131–139. <https://doi.org/10.1109/MedComNet55087.2022.9810433>
- Matsuda, W., Fujimoto, M., Aoyama, T., & Mitsunaga, T. (2019). Cyber Security Risk Assessment on Industry 4.0 using ICS testbed with AI and Cloud. *2019 IEEE Conference on Application, Information and Network Security (AINS)*, 54–59. <https://doi.org/10.1109/AINS47559.2019.8968698>
- Melendrez-Caicedo, G., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Secure Data Model for the Healthcare Industry in Ecuador Using Blockchain Technology. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 252, 479–489. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_43
- Membrillo-Hernandez, J., Munoz-Soto, R. B., Rodriguez-Sanchez, A. C., Diaz-Quinonez, J. A., Villegas, P. V., Castillo-Reyna, J., & Ramirez-Medrano, A. (2019). Student Engagement Outside the Classroom: Analysis of a Challenge-Based Learning Strategy in Biotechnology Engineering.

- 2019 *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 617–621. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725246>
- Mohamed, S. C., Rajaratnam, S., Hong, S. T., & Nejat, G. (2020). Person Finding: An Autonomous Robot Search Method for Finding Multiple Dynamic Users in Human-Centered Environments. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 17(1), 433–449. <https://doi.org/10.1109/TASE.2019.2928774>
- Mohout, O., & Kiemen, M. (2017). *A critical perspective to exponential organizations and its hyper scalability*. 11.
- Mora-Alvarado, M., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Mobile Application of Registry Information for Urban Planning Context with Augmented Reality and QR Codes. *International Conference on Smart Technologies, Systems and Applications*, 30–43. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-99170-8_3
- Mora Alvarado, M. L. (2021). *Aplicación móvil de información registral para el contexto de la planificación urbana con Realidad aumentada y códigos QR*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21702>
- Muzelak, M., & Skovranek, T. (2022). Edge computing implementation of safety monitoring system in frame of IIoT. *2022 23rd International Carpathian Control Conference (ICCC)*, 125–129. <https://doi.org/10.1109/ICCC54292.2022.9805918>
- Nagy, B. G., Doka, J., Racz, S., Szabo, G., Pelle, I., Czentye, J., Toka, L., & Sonkoly, B. (2019). Towards Human-Robot Collaboration: An Industry 4.0 VR Platform with Clouds Under the Hood. *2019 IEEE 27th International Conference on Network Protocols (ICNP)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/ICNP.2019.8888107>
- Naranjo Sánchez, B. A., Banchón Morán, D. J., & Martínez Briones, C. A. (2020). Recursos didácticos 3D para el aprendizaje significativo de estudiantes con discapacidad visual. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 126–143. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.938>
- Narváez Picón, E. A. (2021). *Las tecnologías de la información y comunicación orientadas a la calidad del servicio en la gestión empresarial: una revisión sistemática*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20929>
- Nicolas, C., Naila, B., & Amar, R.-C. (2022). TinyML Smart Sensor for Energy Saving in Internet of Things Precision Agriculture platform. *2022 Thirteenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, 256–259. <https://doi.org/10.1109/ICUFN55119.2022.9829675>
- Nirmala, P., ThandaiahPrabu, R., Vijayakumari, P., Chanthirasekaran, K., & K, J. (2022). Internet of Things based Smart and Secured Health Record Preservation Scheme using Smart Sensors. *2022 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ACCAI53970.2022.9752507>
- Nithyanandam, G. K., Kothandaraman, P. K., Munguia, J., & Marimuthu, M. (2020). Implementing Marked-Based Augmented Reality in Discrete industry - A Case Study. *2020 IEEE-HYDCON*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/HYDCON48903.2020.9242696>
- Ojeda, P., Monroy, J., & Gonzalez-Jimenez, J. (2021). Information-Driven Gas Source Localization Exploiting Gas and Wind Local Measurements for Autonomous Mobile Robots. *IEEE Robotics and Automation Letters*, 6(2), 1320–1326. <https://doi.org/10.1109/LRA.2021.3057290>
- Oliveira, T. R. de, Martinelli, T. F., Bello, B. P., Batista, J. D., Silva, M. M. da, Rodrigues, B. B., Spinasse, R. A. N., Andreao, R. V., Mestria, M., & Schimidt, M. Q. (2020). Virtual Reality System for Industrial Motor Maintenance Training. *2020 22nd Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*, 119–128. <https://doi.org/10.1109/SVR51698.2020.00031>
- Osorio-Carozama, J., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Utility of Computer Hardware Recycling Technique for University Learning: A Systematic Review. *International Conference on Computer Science, Electronics and Industrial Engineering (CSEI)*, 175–189. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-97719-1_10
- Pallavi, B., Othman, B., Trivedi, G., Manan, N., Pawar, R. S., & Singh, D. P. (2022). The Application of the Internet of Things (IoT) to establish a technologically advanced Industry 4.0 for long-term growth and development. *2022 2nd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, 1927–1932.

- <https://doi.org/10.1109/ICACITE53722.2022.9823481>
- Paramo-Aguilera, L., & Perez-Zelaya, Z. (2019). Biotechnology and Development in Nicaragua: How Chemical Engineering Has Contributed to the Impulse for Biotechnology and Vice Versa. *2019 7th International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC)*, 249–254. <https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00-67>
- Pazmiño Sánchez, C. A. (2021). *Protocolo Lora para análisis de medición con GPS y Arduino en la Industria ganadera del Ecuador: Una revisión sistemática*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20340>
- Peñañiel Espinoza, M. M., & Lopez Chila, R. D. (2012). *Estudio sobre la utilización y efectividad del Comercio Electronico (E-commerce) y propuesta para su Implementacion en las Pymes del Sector Comercial de Guayaquil*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3168>
- Porcino, T. M., Dorea, M. M., Barboza, D., Oliveira, W., Romani, E., Perin, F., & Batista, J. H. (2021). A Real-time approach to improve drilling decision-making process using virtual reality visualization. *2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 755–756. <https://doi.org/10.1109/VRW52623.2021.00260>
- Povea Martillo, J. R. (2021). *Uso de la codificación QR en el sector urbanístico: Un mapeo sistemático*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21502>
- Qahtan, S., Sharif, K. Y., Zaidan, A. A., Alsattar, H. A., Albahri, O. S., Zaidan, B. B., Zulzalil, H., Osman, M. H., Alamoodi, A. H., & Mohammed, R. T. (2022). Novel Multi Security and Privacy Benchmarking Framework for Blockchain-Based IoT Healthcare Industry 4.0 Systems. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18(9), 6415–6423. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3143619>
- Rahman, M. A., Abuludun, M. S., Yuan, L. X., Islam, M. S., & Asyhari, A. T. (2022). EduChain: CIA-Compliant Blockchain for Intelligent Cyber Defense of Microservices in Education Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 18(3), 1930–1938. <https://doi.org/10.1109/TII.2021.3093475>
- Rahman, Z., Yi, X., & Khalil, I. (2022). Blockchain based AI-enabled Industry 4.0 CPS Protection against Advanced Persistent Threat. *IEEE Internet of Things Journal*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3147186>
- Raiapaksha, R. R. A. K. N., Thilakarathne, B. L. S., Kondarage, Y. G., & De Silva, R. (2021). Design and development of pump based chocolate 3D printer. *2021 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE)*, 190–194. <https://doi.org/10.1109/SCSE53661.2021.9568345>
- Ramundo, L., Otcu, G. B., & Terzi, S. (2020). Sustainability Model for 3D Food Printing Adoption. *2020 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, 1–9. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC49519.2020.9198402>
- Rathore, M. M., Shah, S. A., Shukla, D., Bentafat, E., & Bakiras, S. (2021). The Role of AI, Machine Learning, and Big Data in Digital Twinning: A Systematic Literature Review, Challenges, and Opportunities. *IEEE Access*, 9, 32030–32052. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3060863>
- Reis, R. (2018). LinkedResearch - LR : A Suggested Platform to Make Research Exponential. *Stanford University*, 1(1733), 6.
- Ren, S., Kim, J.-S., Cho, W.-S., Soeng, S., Kong, S., & Lee, K.-H. (2021). Big Data Platform for Intelligence Industrial IoT Sensor Monitoring System Based on Edge Computing and AI. *2021 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIIC)*, 480–482. <https://doi.org/10.1109/ICAIIIC51459.2021.9415189>
- Reshma, & Sharma, K. K. (2021). Artificial Intelligence Techniques- Boon for Industry 4.0. *2021 2nd International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, 457–461. <https://doi.org/10.1109/ICOSEC51865.2021.9591690>
- Rezazadegan, R., & Sharifzadeh, M. (2022). Applications of Artificial Intelligence and Big Data in Industry 4.0 Technologies. *Industry 4.0 Vision for Energy and Materials*, 121–158. <https://doi.org/10.1002/9781119695868.ch5>
- Ries, E. (2017). *Lean Startup - Como crear empresas de éxito utilizando la innovación continua*.
- Rios, M. G., & Paredes-Velasco, M. (2021). Using Augmented Reality in programming learning: A

- systematic mapping study. *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1635–1641.
- Rosa, R. La, Dehollain, C., Costanza, M., Speciale, A., Viola, F., & Livreri, P. (2022). A Battery-Free Wireless Smart Sensor platform with Bluetooth Low Energy Connectivity for Smart Agriculture. *2022 IEEE 21st Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON)*, 554–558. <https://doi.org/10.1109/MELECON53508.2022.9842920>
- Rossi, M., D’Avenio, G., Morelli, S., & Grigioni, M. (2020). Augmented Reality App to improve quality of life of people with cognitive and sensory disabilities. *2020 IEEE International Workshop on Metrology for Industry 4.0 & IoT*, 59–62. <https://doi.org/10.1109/MetroInd4.0IoT48571.2020.9138204>
- Rugel Lucín, J. (2021). *Revisión de literatura sobre el uso de los servicios H5P como estrategia de aprendizaje: Un mapeo sistemático*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20944>
- Ruhela, S., & Riaz, S. (2019). An Intelligent Combination: Assessing the Impact of harmonized Emotional and Artificial Intelligence for the Success of Industry 4.0. *2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICCCNT45670.2019.8944650>
- Sahit, S. K., Razali, M. H., & Mustaffha, S. (2020). Effectiveness Smart Sensor Devices for Sustainable Irrigation in Agriculture. *2020 10th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*, 11–14. <https://doi.org/10.1109/ICCSCE50387.2020.9204933>
- Salazar Guzmán, B. J. (2021). *Desarrollo de una aplicación bajo android para el control y monitoreo de unidades vehiculares en la empresa TCPLUMESAL SA*.
- Sanchez-Lopez, A. L., Perez de Lara-Gonzalez, E. F., Franco-Villareal, H., & Perfecto-Avalos, Y. (2021). Design and conduct of clinical research: Raising awareness of ethical aspects in biopharmaceutics for students of Biotechnology Engineering. *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 388–392. <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9453988>
- Schipper, R. P. J. R., & Silvius, A. J. G. (2018). Towards a conceptual framework for sustainable project portfolio management. *International Journal of Project Organisation and Management*, 10(3), 191–221. <https://doi.org/10.1504/IJPOM.2018.093977>
- Sengupta, J., Ruj, S., & Bit, S. Das. (2021). A Secure Fog-Based Architecture for Industrial Internet of Things and Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(4), 2316–2324. <https://doi.org/10.1109/TII.2020.2998105>
- Shur, M. (2021). Biomedical and Biotechnology Applications of Deep Ultraviolet Light Emitting Diodes. *2021 IEEE Research and Applications of Photonics in Defense Conference (RAPID)*, 1–2. <https://doi.org/10.1109/RAPID51799.2021.9521402>
- Singh, G., Bhardwaj, G., Singh, S. V., & Chaudhary, N. (2022). Artificial Intelligence led Industry 4.0 Application for Sustainable Development. *2022 2nd International Conference on Innovative Practices in Technology and Management (ICIPTM)*, 339–343. <https://doi.org/10.1109/ICIPTM54933.2022.9753944>
- Song, C., Liu, S., Han, G., Zeng, P., Yu, H., & Zheng, Q. (2022). Edge Intelligence Based Condition Monitoring of Beam Pumping Units under Heavy Noise in the Industrial Internet of Things for Industry 4.0. *IEEE Internet of Things Journal*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3141382>
- Su, B., Yu, S., Li, X., Gong, Y., Li, H., Ren, Z., Xia, Y., Wang, H., Zhang, Y., Yao, W., Wang, J., & Tang, J. (2021). Autonomous Robot for Removing Superficial Traumatic Blood. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 9, 1–9. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2021.3056618>
- Subramanian, K. P., & Balanagarajan, K. (2018). Exponential Entrepreneurs: Entrepreneurs Achieving Exponential Growth Through Digital Technology and Innovation. *International Journal on ...*, 2(October), 14–18.
- Sudana, D., & Emanuel, A. W. R. (2019). How Big Data in Health 4.0 Helps Prevent the Spread of Tuberculosis. *2019 2nd International Conference on Bioinformatics, Biotechnology and Biomedical Engineering (BioMIC) - Bioinformatics and Biomedical Engineering*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/BioMIC48413.2019.9034696>

- Tawate, S., Gupta, R., & Jain, K. (2022). Development of a Technology Commercialization Model for Indian Biotechnology Firms. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 69(5), 1878–1890. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2939417>
- Teoh, Y. K., Gill, S. S., & Parlikad, A. K. (2021). IoT and Fog Computing based Predictive Maintenance Model for Effective Asset Management in Industry 4.0 using Machine Learning. *IEEE Internet of Things Journal*, 0(c), 1–1. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3050441>
- Terán Terranova, Y. J. (2021). *Seguridad en la Gestión de la información para las organizaciones públicas desde el enfoque ISO/IEC 2700: un Mapeo Sistemático*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20333>
- Tovar, L. N., Castaneda, E., Leyva, V. R., & Leal, D. (2020). Work-in-Progress—A Proposal to Design of Virtual Reality Tool for Learning Mechatronics as a Smart Industry Trainer Education. *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (ILRN)*, 381–384. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155172>
- Tubaishat, H., Faouri, R., & Alshammari, H. (2021). Exponential Organizations Hypergrowth Strategies and Firm Performance: The Moderating Role of Firm Size and Marketing Spending. *International Journal of Management and Humanities*, 5(7), 112–121. <https://doi.org/10.35940/ijmh.g1262.035721>
- Usui, S., Saito, A., & Furukawa, H. (2020). Examination toward Development of Educational Content Using 3D Printer at a Jellyfish Aquarium. *2020 9th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 814–815. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI50415.2020.00164>
- Vafiadis, N. V., & Taefi, T. T. (2019). Differentiating Blockchain Technology to optimize the Processes Quality in Industry 4.0. *2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 864–869. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2019.8767288>
- Vasilev, P. (2021). IEC/EN 62264 Augmented Reality Manufacturing Operations Research in the scope of Reference Architecture Model for Industry 4.0. *2021 International Conference Automatics and Informatics (ICAI)*, 219–222. <https://doi.org/10.1109/ICAI52893.2021.9639673>
- Voicu, V., Petreus, D., & Etz, R. (2020). IoT Blockchain for Smart Sensor. *2020 43rd International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ISSE49702.2020.9120915>
- Wanasinghe, T. R., Trinh, T., Nguyen, T., Gosine, R. G., James, L. A., & Warrian, P. J. (2021). Human centric digital transformation and operator 4.0 for the oil and gas industry. *IEEE Access*, 9, 113270–113291. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3103680>
- Wang, H., Hao, X., Yin, L., Gong, P., Xiong, F., & Ren, W. (2022). A Blockchain-based and Privacy-Protected Method for Sharing of BIM Big Data. *2022 7th International Conference on Cloud Computing and Big Data Analytics (ICCCBDA)*, 185–191. <https://doi.org/10.1109/ICCCBDA55098.2022.9778869>
- Wang, W., Zhang, X., Chen, L., Li, X., Lu, X., Mei, J., Kong, W., & Miao, Y. (2021). A smart optical sensor for online condition monitoring of aircraft inerting system. *CSAA/IET International Conference on Aircraft Utility Systems (AUS 2020)*, 953–958. <https://doi.org/10.1049/icp.2021.0345>
- Weforum.org. (2022). *Accelerating Digital Transformation for Long Term Growth*.
- Wu, C.-M., Tsai, Q., Li, L.-Y., & Xiao, C. (2020). Development and Application Scenario of Municipal Utility Tunnel Facility Management Based on BIM, 3D Printer and IoT. *2020 IEEE Eurasia Conference on IOT, Communication and Engineering (ECICE)*, 44–47. <https://doi.org/10.1109/ECICE50847.2020.9301944>
- Wu, Y., Dai, H.-N., & Wang, H. (2021). Convergence of Blockchain and Edge Computing for Secure and Scalable IIoT Critical Infrastructures in Industry 4.0. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(4), 2300–2317. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3025916>
- Xu, X., Gu, J., Yan, H., Liu, W., Qi, L., & Zhou, X. (2022). Reputation-aware Supplier Assessment for Blockchain-Enabled Supply Chain in Industry 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 1–10. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3190380>
- Xuming, Z., Peng, L., & Chun, D. (2022). Research Business Model Innovation of Exponential Organizations - Take MI as an example. *PrePrints*, May, 12.

- <https://doi.org/10.20944/preprints202205.0374.v1>
- Yafasov, A., Kibalnikov, S., Merkulov, A., & Gordeeva, E. (2022). Additive Technologies for Adaptive Creativity Flexible Express Design in an Exponential Economy. *Springer Nature*, 231–242. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-05778-6>
- Yang, F., Qiao, Y., Abedin, M. Z., & Huang, C. (2022). Privacy-Preserved Credit Data Sharing Integrating Blockchain And Federated Learning For Industrial 4.0. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3151917>
- Yavari, A., Georgakopoulos, D., Agrawal, H., Korala, H., Jayaraman, P. P., & Karabotic Milovac, J. (2020). Internet of Things Milk Spectrum Profiling for Industry 4.0 Dairy and Milk Manufacturing. *2020 International Conference on Information Networking (ICOIN)*, 342–347. <https://doi.org/10.1109/ICOIN48656.2020.9016608>
- Yildiz, U., Ozanoglu, K., & Dundar, G. (2022). Design Methodology for an Adjustable-Range CMOS Smart Temperature Sensor. *2022 18th International Conference on Synthesis, Modeling, Analysis and Simulation Methods and Applications to Circuit Design (SMACD)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/SMACD55068.2022.9816176>
- You, Z., & Feng, L. (2020). Integration of Industry 4.0 Related Technologies in Construction Industry: A Framework of Cyber-Physical System. *IEEE Access*, 8, 122908–122922. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3007206>
- Yu, W., Liu, Y., Dillon, T., Rahayu, W., & Mostafa, F. (2022). An Integrated Framework for Health State Monitoring in a Smart Factory Employing IoT and Big Data Techniques. *IEEE Internet of Things Journal*, 9(3), 2443–2454. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3096637>
- Zamudio-Ramirez, I., Osornio-Rios, R. A., & Antonino-Daviu, J. (2020). Triaxial Smart Sensor Based on the Advanced Analysis of Stray Flux and Currents for the Reliable Fault Detection in Induction Motors. *2020 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)*, 4480–4484. <https://doi.org/10.1109/ECCE44975.2020.9235938>
- Zhang, X., Chu, J., & Wei, S. (2020). Design and Simulation of Remote Monitoring System of 3D Printer Based on Cloud Platform. *2020 IEEE 3rd International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering (AUTEEE)*, 290–293. <https://doi.org/10.1109/AUTEEE50969.2020.9315625>
- Zhao, H. (2020). Analysis of Big Data Cleaning Algorithm Research and System Platform Construction. *2020 2nd International Conference on Applied Machine Learning (ICAML)*, 187–190. <https://doi.org/10.1109/ICAML51583.2020.00045>
- Zhao, Y., Xia, S., Zhang, J., Hu, Y., & Wu, M. (2021). Effect of the Digital Transformation of Power System on Renewable Energy Utilization in China. *IEEE Access*, 9, 96201–96209. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3094317>
- Zhou, R. B., & Jin, Z. (2021). Design of Virtual Training System for Virtual Reality Intelligent Production Line of Optical Fiber Router Based on Industrial Robot. *2021 4th World Conference on Mechanical Engineering and Intelligent Manufacturing (WCMEIM)*, 525–529. <https://doi.org/10.1109/WCMEIM54377.2021.00113>
- Zhou, X., Lin, S., & Yan, H. (2022). Interfacing DNA nanotechnology and biomimetic photonic complexes: advances and prospects in energy and biomedicine. *Journal of Nanobiotechnology*, 20(1), 257. <https://doi.org/10.1186/s12951-022-01449-y>
- Zinchenko, K., & Song, K.-T. (2021). Autonomous Endoscope Robot Positioning Using Instrument Segmentation With Virtual Reality Visualization. *IEEE Access*, 9, 72614–72623. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3079427>