

### Editorial

#### Artículos de investigación

- **Responsabilidad Social Empresarial: perspectiva de los empleados de un establecimiento comercial en Venezuela** 7-18

*Corporate Social Responsibility: perspective of the employees of a commercial establishment in Venezuela*

Ixen Flores-González, Andreina Fernández-Pulido, Yeicy Bermúdez-Colina

- **El clima organizacional universitario y su impacto en el desempeño organizacional percibido: estudio de caso en una universidad Ecuatoriana** 19-38

*The university organizational climate and its impact on perceived organizational performance: case study in an Ecuadorian university*

Jaime Coello Viejo

- **Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la Ingeniería Industrial** 39-58

*Business Transformation in the Digital Age: the Challenges of Industry 4.0 on Business Models and their Significance in the Industrial Engineering*

Carlos Vázquez-Cid de León, Salvador Montesinos-González, Ana Ramos Soto

- **Estrategias de mejora para la gestión del talento humano. Estudio de caso en una universidad en Ecuador** 59-76

*Improvement strategies for the management of human talent. Case study at a university in Ecuador*

Herman Orlando Enderica Armijos, Karina Clarismar Rengifo Herradez

#### Artículos de divulgación

- **Algoritmos Genéticos como herramienta de Optimización para la ubicación de parques eólicos** 79-88

*Genetic algorithms as an optimization tool for the location of wind farms*

Fernando Fanelli Peñarrubia, Eduardo Vargas Cano

#### Normas para publicación

## Directora/ Editora—Fundadora

□ Dra. Ninoska Maneiro Malavé †

## COMITÉ EDITORIAL

Dr. Agustín Mejías Acosta—Director/Editor

□ Dra. Florangel Ortiz Zavala. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Dr. Mervyn Márquez Gómez. Universidad Austral de Chile, Chile

□ Dr. Humberto Gutiérrez Pulido. Universidad de Guadalajara, México

□ Dra. Edith Martínez Delgado. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

□ Dra. Marianna Barrios León. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Dr. (c) Víctor Andrés Kowalski. Universidad Nacional de Misiones, Argentina

□ Dra. María Cannarozzo Tinoco. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brasil

□ Dr. (c) Iván Santelices Malfanti. Universidad del Bío-Bío, Chile

□ Dra. María del Rosario Torres. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Dr. Vicente Coll S. Universidad de Valencia, España

□ Dra. Mayra D'Armas Renault. Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

□ Dra. Cira Lidia Isaac. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

□ Dra. Ruth Illada García. Universidad de Carabobo, Venezuela

## Comité Científico (lista parcial)

□ Eduardo Vargas Cano, Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Juan Gabriel Triana Laverde, Universidad Agustiniana, Colombia

□ María González García. Universidad Politécnica de Madrid, España

□ Martín Cadena Badilla. Universidad de Sonora, México

□ Javier E. Martínez Guirao. Universidad de Murcia, España

□ Marisela Giraldo. Universidad Técnica del Norte, Ecuador

□ Francisco Figueredo. Universidad del Carabobo, Venezuela

□ Henry Hernández Vega. Universidad de Costa Rica, Costa Rica

□ Luis Troccoli. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador

□ Alex Mauricio Ovalle Castiblanco. Universidad Autónoma de Manizales, Colombia

□ Guillermo Flores Téllez. Asociación Mexicana de TRIZ

□ Arturo Vega Robles. Universidad de Sonora, México

□ Juan Carlos Michalus. Universidad Nacional de Misiones, Argentina

□ Rodrigo Pessotto Almeida. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

□ Enrique Flores. Universidad del Carabobo, Venezuela

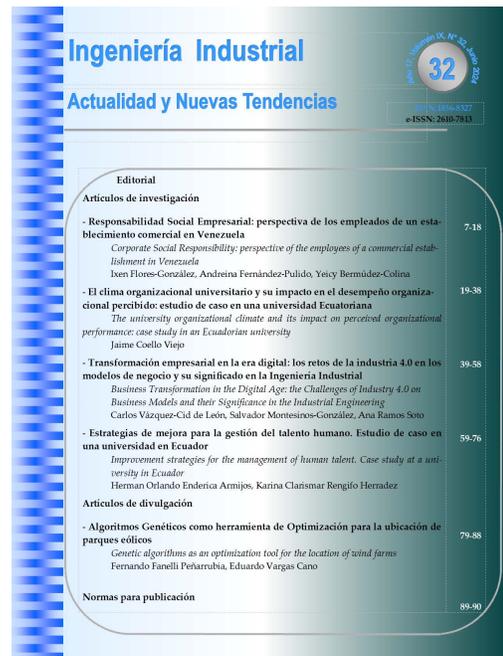
□ Álvaro González-Angeles. Universidad Autónoma de Baja California, México

□ João Helvio Righi de Oliveira. Universidad Federal de Santa María, Brasil

□ Eduin Contreras. Universidad de Boyacá, Colombia

□ Dunia Duque. Universidad Austral de Chile, Chile

□ Jonatas Ost Scherer. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil



## AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

JESSY DIVO DE ROMERO

Rectora

JOSÉ ÁNGEL FERREIRA

Vicerrector Administrativo

ULISES ROJAS

Vicerrector Académico

PABLO AURE

Secretario

Vanessa Hurtado

Decana - Facultad de Ingeniería

Francisco Figueredeso

Director - Escuela de Ingeniería Industrial

## REVISTA INGENIERÍA INDUSTRIAL: ACTUALIDAD Y NUEVAS TENDENCIAS.

Publicación Semestral editada y distribuida por la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo. Av. Universidad, Facultad de Ingeniería. Bárbula, Estado Carabobo, Venezuela. CP 2005.

Contacto telefónico: 00-58-424-419.4096

e-mail: [revistaiiynt@gmail.com](mailto:revistaiiynt@gmail.com), [revistaiiynt@uc.edu.ve](mailto:revistaiiynt@uc.edu.ve)

Órgano de Difusión Científica y Tecnológica de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo. Valencia-Venezuela.

ISSN: 1856-8327 / e-ISSN: 2610-7813

Depósito Legal: pp200702CA2736

Registrada en la base de datos del Centro de Información y Documentación de la Universidad de Carabobo (<http://www.cid.uc.edu.ve>), en el Índice de Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología—REVENCYT— (ULA-Venezuela), Actualidad Iberoamericana (CIT-Chile), REDALYC (UAEM-México), en el Catálogo LATINDEX (UNAM-México) y en PERIODICA (UNAM-México)

Tiraje: 300 Ejemplares

Año 17, Vol. IX, N° 32, Junio 2024

Los artículos firmados son responsabilidad de su autor y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario. En caso de reproducción se agradece citar la fuente y enviar ejemplares del medio utilizado a la Escuela de Ingeniería Industrial, en la dirección dada previamente, a fin de acreditar la referencia al autor respectivo.



## Tabla de contenido

<b>Editorial</b>	
<b>Artículos de investigación</b>	
- <b>Responsabilidad Social Empresarial: perspectiva de los empleados de un establecimiento comercial en Venezuela</b>	<b>7-18</b>
<i>Corporate Social Responsibility: perspective of the employees of a commercial establishment in Venezuela</i>	
Ixen Flores-González, Andreina Fernández-Pulido, Yeicy Bermúdez-Colina	
- <b>El clima organizacional universitario y su impacto en el desempeño organizacional percibido: estudio de caso en una universidad Ecuatoriana</b>	<b>19-38</b>
<i>The university organizational climate and its impact on perceived organizational performance: case study in an Ecuadorian university</i>	
Jaime Coello Viejo	
- <b>Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la Ingeniería Industrial</b>	<b>39-58</b>
<i>Business Transformation in the Digital Age: the Challenges of Industry 4.0 on Business Models and their Significance in the Industrial Engineering</i>	
Carlos Vázquez-Cid de León, Salvador Montesinos-González, Ana Ramos Soto	
- <b>Estrategias de mejora para la gestión del talento humano. Estudio de caso en una universidad en Ecuador</b>	<b>59-76</b>
<i>Improvement strategies for the management of human talent. Case study at a university in Ecuador</i>	
Herman Orlando Enderica Armijos, Karina Clarismar Rengifo Herradez	
<b>Artículos de divulgación</b>	
- <b>Algoritmos Genéticos como herramienta de Optimización para la ubicación de parques eólicos</b>	<b>79-88</b>
<i>Genetic algorithms as an optimization tool for the location of wind farms</i>	
Fernando Fanelli Peñarrubia, Eduardo Vargas Cano	
<b>Normas para publicación</b>	<b>89-90</b>

# EDITORIAL

## EDITORIAL

### **La flexibilidad... un factor clave para abordar la resiliencia y la sustentabilidad en Ingeniería Industrial**

La Ingeniería Industrial es, sin duda alguna, la disciplina que mejor absorbe y se adapta a los cambios del entorno. Desde sus orígenes, ha ido permeándose con los diferentes fenómenos y modelos emergentes; tanto así, que en algunos casos, sus separación resulta borrosa, por no decir imposible. Por ejemplo, la investigación de operaciones, la ingeniería económica, la ingeniería de métodos, y los métodos estadísticos, forman parte medular de la ingeniería industrial, y para muchos representan lo mismo. En el caso del Control Estadístico de Procesos, en particular, los gráficos de control, son una marca de agua en nuestra profesión.

Ante el auge de estrategias y modelos para abordar con éxito la gestión empresarial, las alternativas muchas veces contrastan con estructuras y cuerpo de conocimientos rígidos que no permiten su acompañamiento, y que, por fortuna en pocos casos, ni siquiera permiten su discusión. La ingeniería industrial desde su esencia es una disciplina flexible, que continuará engranando los conocimientos y habilidades entre la ciencia y la empresa; esta flexibilidad constituye un factor clave para abordar la resiliencia y la sustentabilidad que demanda actualmente el entorno organizacional.

Como lo plantean Sushil et al. (2024), la resiliencia como metáfora puede convertirse en una herramienta teórica útil para crear modelos operativos de representación de sistemas, que pueden, a su vez, generar nuevas metáforas de diseño, nuevos enfoques y abrir perspectivas de acción en diferentes escalas con objetivos generales o específicos de corto o largo plazo; y, en donde la flexibilidad sería un factor importante en relación con la conciencia situacional de una organización, la gestión de vulnerabilidades clave y la capacidad de adaptación en un entorno complejo, dinámico e interconectado que determinan la resiliencia de una organización, ya que los individuos, los sistemas y las organizaciones deben ser ágiles y receptivos.

En el caso de la industria de la cadena de suministro en los últimos años, de grandes desafíos por los cambios sociales, económicos y políticos, la clave de la gestión ha sido la flexibilidad. Así lo señala Patrick Sugar, Ingeniero Industrial y directivo de Saia Logistics Services, en una reseña de Arbertson (2024), destacando que, el apoyo en la tecnología

para solucionar ese problema y la comunicación con los empleados para mantener el negocio en funcionamiento y, en última instancia, poder atender a la base de clientes. Dejando muy claro el papel medular del talento humano dentro del proceso de comunicación, y en la satisfacción del cliente para el logro de esa flexibilidad.

En sintonía con este movimiento de flexibilidad como clave para abordar la resiliencia y la sostenibilidad organizacional, en este número se abordan temas que van desde la Responsabilidad Social Empresarial desde la perspectiva del personal, por Flores, Fernández y Bermúdez; hasta el tratamiento de temas sociales con enfoques vanguardistas como el uso de Algoritmos Genéticos como herramienta de Optimización para la ubicación de parques eólicos, por Fanelli y Vargas. Así mismo, el rol del talento humano es analizado por Coello, evalúa el clima organizacional universitario y su impacto en el desempeño organizacional, y por, Enderica, cuando plantea estrategias de mejora para la gestión del talento humano. En número se completa con el aporte de Vázquez, Montesinos y Ramos, quienes discuten la Transformación empresarial en la era digital como parte de los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la Ingeniería Industrial.

El Equipo Editorial de la Revista, agradece la contribución de cada uno de sus colaboradores para hacer posible este número; y mantiene vigente su invitación para las próximas ediciones.

*In Memoriam.* Vaya este número 32, a la memoria de nuestro Director de Investigación Dr. Ángel Almarza Morales (Q.E.P.D.), quien en vida fuera *“un gran amigo, colega y profesor, un gran profesional comprometido con el desarrollo y el crecimiento del saber dentro de la Universidad de Carabobo”*.

### Referencias

Albertson, K. (2024). 'Name of the game – flexibility' for supply chains Saia marks centennial while prioritizing safety, sustainability, core values. *IZE Magazine*, 56(1), 31-35. <https://www.iise.org/iimagazine/2024-01/html/alberston/alberston.html>

Sushil; Rani, N. & Joshi, R. (2024). *Flexibility, Resilience and Sustainability*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-99-9550-9>

Por el Comité Editorial  
Dr. Agustín Mejías Acosta  
Junio, 2024



# Artículos de Investigación

## **Artículos de Investigación**

# Responsabilidad Social Empresarial: perspectiva de los empleados de un establecimiento comercial en Venezuela

*Corporate Social Responsibility: perspective of the employees of a commercial establishment in Venezuela*

**Ixen Flores-González, Andreina Fernández-Pulido, Yeicy Bermúdez-Colina**

*Palabras clave:* responsabilidad social empresarial, empleados, análisis factorial

*Key words:* corporate social responsibility, employees, análisis factorial

## RESUMEN

La Responsabilidad Social Empresarial es un estilo de gestión organizacional que trae múltiples beneficios a una empresa, dicha gestión puede ser enfocada hacia el interior o exterior de la organización. Basado en estos lineamientos se propone crear mejoras socioeconómicas para los trabajadores de un establecimiento comercial. Se describió la situación actual con respecto al cumplimiento de prácticas en el ámbito interno. Metodológicamente se considera un proyecto factible, de nivel descriptivo y bajo el diseño de investigación de campo. La obtención de datos se realizó mediante la técnica de encuesta y como instrumento se utilizó un cuestionario tipo Likert, basado en el cuestionario del Instituto Ethos. El tratamiento de los datos se hizo a través del análisis factorial con el método extracción de componentes principales y método de rotación Varimax con Kaiser haciendo uso del programa estadístico SPSS. En sus conclusiones se destaca que la dimensión más afectada es acciones gerenciales justas, lo que indica una carencia de prácticas de Responsabilidad Social Empresarial y políticas de remuneración poco flexibles por parte de la gerencia, lo que incide en la satisfacción laboral y a su vez en el índice de rotación del personal.

## ABSTRACT

Corporate social responsibility is a style of organizational management that brings multiple benefits to a company. Such management can be focused on the inside or outside of the organization. Based on these guidelines, it is proposed to create socioeconomic improvements for the workers of a commercial establishment. The current situation regarding compliance with practices at the internal level was described. Methodologically, it is considered a feasible project, at a descriptive level and under the field research design. Data collection was carried out using the survey technique and a Likert-type questionnaire was used as an instrument, based on the Ethos Institute questionnaire. Data treatment was done through factor analysis with the principal components extraction method and Varimax rotation method with Kaiser using the SPSS statistical program. In its conclusions, it is highlighted that the most affected dimension is fair managerial actions, which indicates a lack of Corporate Social Responsibility practices and inflexible remuneration policies on the part of management, which affects job satisfaction and, in turn, the staff turnover rate.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la sociedad en general requiere de una nueva forma de realizar las actividades empresariales, a partir de la cual la propia gestión interna debe basarse en la ética y la transparencia de las acciones económicas, sociales y ambientales, con el fin de mantener un equilibrio que beneficie a las organizaciones y las comunidades donde establecen sus actividades.

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es un tema contemporáneo y de amplio debate en muchos países preocupados por su mejora dentro del mercado para la supervivencia de sus empresas y colaboradores; para lo cual se implementan estrategias cada vez más consolidadas para alcanzar resultados a largo plazo, siendo un reto económico y laboral implementándolo en áreas de trabajo, familia y sociedad (Constantino & Sánchez, 2023). La RSE es una estrategia empleada por las empresas que generan impacto en la sociedad para lograr un vínculo entre la compañía y los grupos de interés, creando valor y contribuyendo a la mejora de la calidad de vida (García et al., 2023); se refiere a la contribución de una organización al bienestar de la sociedad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los miembros de esa comunidad (Montoya & Chilcon, 2023).

La RSE es un factor clave en la sostenibilidad organizacional, la cual debe atraer a sus grupos de interés con argumentos diferenciadores, donde se destaca la actitud responsable; la implementación de prácticas de RSE y su

vinculación con los grupos de interés, se está extendiendo gradualmente en las empresas como resultado de las demandas de su entorno (Orta, 2023).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2024), señala en último informe, que actualmente no se ha alcanzado una total recuperación económica y social tras la pandemia del COVID 19 y el progreso de la justicia social se está ralentizando; también indica algunos puntos críticos para el empleo en el mundo, como lo es, la escasez de mano de obra y de competencias, el desequilibrio sectorial debido a la dificultad para cubrir los puestos de trabajo en sectores específicos, la desigualdad de género en las tasas de participación en la fuerza laboral y la complicada situación de los jóvenes para adentrarse en un mundo laboral a largo plazo (OIT, 2024).

Como lo señala, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2023), la baja actividad económica entre los años 2023 y 2024 de la región de América Latina y el Caribe trae consigo la desaceleración del crecimiento del empleo, lo cual impacta en la calidad del mismo, dado que probablemente los trabajadores se vuelvan más vulnerables, el nivel de protección social disminuya y se establezcan en trabajos menos productivos. Las empresas pueden orientar sus prácticas responsables hacia el interior o el exterior de la misma. En cada caso, existen diferentes grupos hacia donde puede focalizar sus acciones y es importante analizar qué impacto puede producir entre

la empresa y los llamados grupos de interés (*stakeholders*).

A medida que se difunde la percepción de la necesidad de la RSE, aumenta el interés en estas actividades entre las partes interesadas, como consumidores, comunidades locales, gobierno, empleados y accionistas (Kim & Lee, 2022); es esencial comprender sus expectativas y alinear las actividades de la empresa con sus intereses (Vuong & Bui, 2023).

Llevar a cabo esta primera reflexión es fundamental para la organización, porque le permite identificar cuáles son los grupos de interés de más impacto o riesgo para ella y cuales no le afectan.

Dado que los empleados, en particular, son fundamentales para el éxito y el desempeño financiero de una corporación, es crucial comprender sus percepciones sobre la RSE (Huang et al., 2024). Para Kim & Lee (2022), los empleados son una de las partes interesadas más importantes de una empresa y tienen acceso a más información sobre RSE que otras partes interesadas externas; agregan que, los empleados tienen un doble papel de observación y participación en la RSC, y que, las percepciones de los empleados sobre la autenticidad de la RSE desempeñan un papel clave en los efectos positivos de esta. Schaefer et al. (2024), plantean que las percepciones de los empleados sobre la autenticidad de los esfuerzos de RSE de su organización pueden crear resultados beneficiosos como lealtad y confianza en la dirección, y, para los empleados como satisfacción laboral y bienestar emocional.

Desde esta perspectiva interna, tomando en cuenta las percepciones de los trabajadores, López et al. (2016), analizan los factores que impactan la RSE, y concluyen que la misma está en función de las prácticas justas de operación, asuntos de consumidores, participación activa y desarrollo de la comunidad, prácticas laborales y medio ambiente. Severino-González et al. (2021), exploran la percepción de los trabajadores de la salud, y encuentran cuatro dimensiones: discernimiento ético, comunidad, medioambiente e imaginario sobre responsabilidad social que construyen el concepto de RSE en ese sector; analizan los factores que involucra la RSE y la percepción que tienen los empleados de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Santa Isabel, para el desarrollo de un modelo estratégico alineado a los principios de la RSE, que cumpla con las expectativas de los grupos de interés. De tipo descriptiva. Por su parte, Cabrera-Segarra & Vásquez-Erazo (2022), encontraron que los empleados relacionan a la RSE con generar mejoras significativas en el servicio ofertado a los grupos de interés; Miller (2023), encontró que este grupo de partes interesadas racionaliza, percibe y se identifica con los esfuerzos socialmente responsables de sus empleadores, y que, además, comprenden la RSE tanto a nivel macro como micro, así como la realidad de la RSE dentro de organizaciones particulares desde un punto de vista operativo.

Comprender los diferentes efectos de la RSE en los empleados ayuda a las organizaciones a diseñar e implementar

estrategias y políticas de RSE que fomenten las actitudes y comportamientos positivos de los empleados, así como a prevenir o reducir los efectos negativos y, por tanto, crear un negocio con valor y crecimiento sostenible para la empresa (Yassin & Beckmann, 2024).

La RSE incluye una amplia gama de estándares nacionales e internacionales con el objetivo de mejorar el desempeño social, ético y ambiental de las organizaciones, codificando aspectos de comportamiento de la organización (Oliveira & Carraro, 2021). En las últimas décadas, un aspecto bastante discutido es el problema de la medición de la RSE, que, aunque se evidencia la realización de esfuerzos en este sentido, aún no existe consenso en la solución de este problema por las dificultades objetivas y subjetivas encontradas en su medición y la gran diversidad de indicadores que no permite una aplicación eficaz de los mismos en las dimensiones reconocidas de la RSE: social, ambiental, ética y económica (Cruz-Bravo et al., 2021).

Uno de los enfoques para medir la RSE son los Indicadores Ethos de Responsabilidad Social Empresarial (2012), que constituyen, en conjunto, una herramienta para la evaluación y la planificación de los procesos de responsabilidad social en las organizaciones (Cruz-Bravo et al., 2021); son una herramienta que sirve para medir el grado de RSE y la contribución de la empresa con el desarrollo sostenible, y, usado para implantar cambios en las

organizaciones a lo interno en búsqueda de emplear acciones más eficaces en cuanto a la RSE (Saá et al., 2020).

Dentro de este orden de ideas, la situación económica de Venezuela ha tenido una influencia negativa en el empleo y calidad de vida de los trabajadores. En este contexto y bajo el panorama global de los factores que mayor impacto tienen en la fuerza laboral, se introduce la RSE como alternativa para la mejora de los puestos de trabajo existentes y los que se crearán.

Para observar más de cerca este enfoque empresarial, en esta investigación se tomó como caso de estudio un establecimiento comercial ubicado en la ciudad de Maracay, Venezuela, dedicado al expendio de alimentos y rubros de consumo masivo. La información, obtenida por observación directa y por medio de entrevistas, puso en evidencia un aumento del porcentaje de ausentismo en el año 2022 con respecto al año 2021, sin embargo, en el año 2023 disminuyó, en ese mismo año la empresa hizo entrega de algunos beneficios sociales a sus trabajadores en fechas importantes para la organización, por lo cual la gerencia está interesada en determinar la relación que existe entre la disminución del ausentismo y los beneficios sociales hacia los trabajadores; entre otros aspectos de interés.

El objetivo de esta investigación es conocer la percepción que tiene el público interno, específicamente los empleados, sobre la RSE, y que le permita a la organización diseñar planes estratégicos.

## METODOLOGÍA

El presente estudio constituye una investigación de campo con nivel descriptivo debido a que permite visualizar y recopilar los datos solicitados de forma directa, por medio de los empleados y encargados de la empresa, para posteriormente describir su situación actual en tema de RSE.

La técnica para la recolección de los datos utilizada en esta investigación es la encuesta, siendo el instrumento el cuestionario, el cual está conformado por veintidós ítems, basados en las dimensiones del público interno tomado de una adaptación de Bello y Silva (2019) del cuestionario de indicadores del instituto Ethos (2007), con el fin de conocer opiniones orientadas al cumplimiento de la RSE, ver tabla 1. Este cuestionario ha sido aplicado por diversos autores para sustentar diferentes perspectivas de la

RSE, desde la percepción de las partes interesadas, entre los que se encuentran García et al. (2023), Morell-Jiménez (2019), entre otros.

Luego de la recolección de los datos, producto de la aplicación de las encuestas, se llevó a cabo el tratamiento de los datos obtenidos haciendo uso del programa SPSS versión 29.0.2.0. Para el análisis estadístico de los datos, se usó el análisis factorial exploratorio (AFE), usando el método de componentes principales y rotación de varimax. El AFE tiene como objetivo definir la estructura subyacente de un conjunto de datos, analizando las interrelaciones o correlaciones entre variables, las cuales son agrupadas en conjunto de componentes o factores, y busca componentes o factores que expliquen la mayor parte de varianza total (Pizarro & Martínez, 2020).

**Tabla 1.** *Indicadores para la Responsabilidad Social Empresarial*

Dimensión	Indicador	Preguntas- Items
Diálogo y Gestión participación participativa		1.-La empresa tiene valores bien definidos que la distinguen de la competencia
		3.-Los trabajadores (o un representante de ellos) participan en la toma de decisiones que les afectan diariamente
		4.-La gerencia de la empresa se asegura de mantener informados a los trabajadores sobre cambios o acciones importantes
		15.- La empresa promueve actividades que influyen en un clima laboral participativo con los trabajadores
		16.-La empresa se asegura de que sus trabajadores conozcan su descripción de cargo comprendiendo como el logro de los objetivos individuales contribuye a lograr la misión de la empresa
		2.-La empresa promueve el diálogo permanente entre los trabajadores y la gerencia

... continuación **Tabla 1. Indicadores para la Responsabilidad Social Empresarial**

Dimensión	Indicador	Preguntas- Items
Respeto al individuo	Valoración de la diversidad	6.- En general, esta empresa es diversa y promueve la inclusión de diversidad de personas de diferente edad, raza, condiciones sociales y físicas
		7.-La gerencia de la empresa está comprometida con la inclusión de personas con discapacidad en la organización
		8.-Si se presentara una situación de discriminación en la empresa por parte de un compañero de trabajo o cliente, podría denunciarlo abiertamente con su superior (gerente/ supervisor/encargado)
	Compromiso con la equidad racial	9.-Los trabajadores de esta empresa tienen igualdad de condiciones para el desarrollo laboral y profesional
		10.-El origen étnico, racial o nacionalidad de trabajador no influye en los procesos de selección, contratación o promoción dentro de la empresa
Compromiso con la equidad de género	11.-La empresa mantiene un trato igualitario con sus trabajadores sin importar su género	
	12.Las diferencias de salarios entre los trabajadores se presentan en base a su desempeño y calificación profesional sin importar su género	
Trabajo decente	Cuidado con salud, seguridad y condiciones laborales	5.-La empresa se asegura de ofrecer condiciones laborales específicas para los trabajadores
		17.-La empresa garantiza el cumplimiento de la normativa legal vigente de materia de higiene y seguridad industrial
		18.- La empresa implementa mejoras de seguridad laboral de ser necesario
	Política de remuneración, prestaciones y carrera	13.- La empresa está comprometida en ofrecer una remuneración que permita un nivel de vida adecuado para los trabajadores y sus familias
		14.-La política de remuneración de la empresa es justa y se basa en principios de inclusión, equidad y transparencia
		21.-Los despidos en la empresa siguen un proceso impersonal basado en el desempeño y las competencias técnicas del trabajador
	Compromiso con el desarrollo profesional y empleabilidad	22.-La empresa ofrece un programa de seguridad social complementario para sus trabajadores
		19.-La empresa promueve la mejora continua de los conocimientos/habilidades de los trabajadores con miras al desarrollo de las competencias específicas requeridas
		20.-La empresa ofrece posibilidades de completar estudios de educación primaria, media o diversificada a aquellos trabajadores que así lo requieran

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

El análisis de los datos se realizó siguiendo las recomendaciones y criterios de Lloret-Segura et al. (2014), y Alaminos et al. (2015), para el AFE.

Para evaluar la matriz de correlaciones y su pertinencia para el análisis, se obtiene la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), .

El cual dio como resultado un valor de 0.887, siendo un valor cercano a 1, por lo que los datos obtenidos con el el instrumento son idóneos para un AFE.

Con la ayuda del SPSS se extrajeron los factores seleccionando el método de componentes principales, y el criterio de selección los valores propiso mayor a 1; y se realizó la rotación usando el método ortogonal varimax, donde se usó la matriz de correlación anti-imagen para analizar las 22 variables que pudieran

estar cercanas a 0, siendo esta la variable 1 correspondiente a “Valores definidos” con 0.784 y la de mayor puntuación fue la variable 22 correspondiente a “Seguridad laboral” con 0.938.

Ahora bien, a partir de los resultados obtenidos con la primera corrida de datos se decidió eliminar el ítem 1, por ser la de puntuación más baja en la matriz anti-imagen. Al realizar la segunda corrida de los datos, la matriz anti-imagen muestra valores altos por encima de 0.821 lo que significa que las 21 variables que se encuentran presentes son idóneas para realizar el análisis factorial; el cual permitió extraer 4 dimensiones que consiguen explicar un 66,24% de la varianza de los datos (ver tabla 2), dando como resultado una estructura de 21 variables y 4 dimensiones, como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 1.** Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la extracción			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	9,254	44,068	44,068	9,254	44,068	44,068	5,156	24,550	24,550
2	2,173	10,348	54,416	2,173	10,348	54,416	3,181	15,147	39,697
3	1,434	6,829	61,245	1,434	6,829	61,245	2,912	13,865	53,562
4	1,049	4,997	66,242	1,049	4,997	66,242	2,663	12,680	66,242
5	,862	4,106	70,348						

Método de extracción: análisis de componentes principales.

**Tabla 2.** *Matriz de componente rotado*

	Componente			
	1	2	3	4
21.-Los despidos en la empresa siguen un proceso impersonal basado en el desempeño y las competencias técnicas del trabajador	,793			
20.-La empresa ofrece posibilidades de completar estudios de educación primaria, media o diversificada a aquellos trabajadores que así lo requieran	,771			
14.-La política de remuneración de la empresa es justa y se basa en principios de inclusión, equidad y transparencia	,770			
15.- La empresa promueve actividades que influyen en un clima laboral participativo con los trabajadores	,723			
16.-La empresa se asegura de que sus trabajadores conozcan su descripción de cargo comprendiendo como el logro de los objetivos individuales contribuye a lograr la misión	,671			
2.-La empresa promueve el diálogo permanente entre los trabajadores y la gerencia	,614			
22.-La empresa ofrece un programa de seguridad social complementario para sus trabajadores	,614			
17.-La empresa garantiza el cumplimiento de la normativa legal vigente de materia de higiene y seguridad industrial	,544			
6.- En general, esta empresa es diversa y promueve la inclusión de diversidad de personas de diferente edad, raza, condiciones sociales y físicas	,539			
12. Las diferencias de salarios entre los trabajadores se presentan en base a su desempeño y calificación profesional sin importar su género		,853		
13.- La empresa está comprometida en ofrecer una remuneración que permita un nivel de vida adecuado para los trabajadores y sus familias		,804		
10.-El origen étnico, racial o nacionalidad de trabajador no influye en los procesos de selección, contratación o promoción dentro de la empresa		,583		
4.-La gerencia de la empresa se asegura de mantener informados a los trabajadores sobre cambios o acciones importantes		,503		
5.-La empresa se asegura de ofrecer condiciones laborales específicas para los trabajadores			,790	
8.-Si se presentara una situación de discriminación en la empresa por parte de un compañero de trabajo o cliente, podría denunciarlo abiertamente con su superior (gerente/ supervisor/encargado)			,778	
3.-Los trabajadores (o un representante de ellos) participan en la toma de decisiones que les afectan diariamente			,556	
7.-La gerencia de la empresa está comprometida con la inclusión de personas con discapacidad en la organización				,712
19.-La empresa promueve la mejora continua de los conocimientos/habilidades de los trabajadores con miras al desarrollo de las competencias específicas requeridas				,698
18.- La empresa implementa mejoras de seguridad laboral de ser necesario				,646
11.-La empresa mantiene un trato igualitario con sus trabajadores sin importar su género				,627
9.-Los trabajadores de esta empresa tienen igualdad de condiciones para el desarrollo laboral y profesional				,595

De esta forma, se pudieron estructurar 4 dimensiones de acuerdo con las variables agrupadas por el AFE. Se le asignó un indicador a cada variable con el fin de

describir la relación de los mismos en estas nuevas agrupaciones para así renombrar las nuevas dimensiones, como se observan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Dimensiones resultantes del análisis factorial

Dimensión	Ítem	Variable asociada	Indicador
Acciones gerenciales justas	21	Proceso de despido	Compromiso frente a despidos
	20	Completar estudios	Compromiso con el desarrollo profesional y la empleabilidad
	14	Remuneración justa	Política de remuneración, prestaciones y carrera
	15	Clima laboral	Gestión participativa
	16	Descripción de cargo	Gestión participativa
	2	Diálogo	Relación con los sindicatos
	22	Seguridad Social	Preparación para la jubilación
	17	Normativa HYS	Cuidado de salud, seguridad y condiciones laborales
Gestión de Talento Humano	6	Diversidad e Inclusión	Valoración de diversidad
	12	Equidad Salarial	Compromiso con la equidad de género
	13	Remuneración adecuada	Política de remuneración, prestaciones y carrera
	10	Discriminación en Reclutamiento	Compromiso con la equidad racial
Trabajo Seguro	4	Comunicación interna descendente	Gestión participativa
	5	Condiciones Laborales Especificas	Cuidado de salud, seguridad y condiciones laborales
	8	Manejo de la discriminación	Valoración de diversidad
Bienestar Laboral	3	Participación Activa	Gestión participativa
	7	Inclusión Laboral	Valoración de diversidad
	19	Superación laboral	Compromiso con el desarrollo profesional y la empleabilidad
	18	Mejoras en la seguridad	Cuidado de salud, seguridad y condiciones laborales
	11	Trato igualitario	Compromiso con la equidad de género
	9	Igualdad Laboral y Profesional	Valoración de diversidad

De los resultados obtenidos, se evidencia que la dimensión más afectada en cuanto a la aplicación de lineamientos de RSE es, Dimensiones Gerenciales Justas, debido a la cantidad de variables agrupadas en dicha dimensión, lo cual es aceptable, ya que muestra la percepción

de los empleados sobre la existencia de la practicas de RSE en la empresa y la realidad que los afecta, donde la principal preocupación es la política salarial de la organización y el clima laboral.

## CONCLUSIONES

El diagnóstico de la situación actual indica que la empresa no cuenta con lineamientos claros y establecidos de RSE, lo que afecta en la satisfacción del personal y el clima laboral de la organización, haciendo que los trabajadores se desmotiven e incida en el porcentaje de rotación del personal.

Implementar lineamientos de RSE en la gestión de la empresa puede traer beneficios, como un mayor compromiso de los trabajadores con el cumplimiento de los objetivos de la organización, mejorar el clima laboral, fidelidad de los trabajadores y mejorar la imagen de la empresa tanto

interna como externamente, lo que se traduce en una mejor atención al cliente.

Con base en los resultados, se recomienda, crear un programa que involucre la participación de los empleados con la gerencia de discutir información económica-financiera, con el fin de prepararlos a colaborar en las decisiones estratégicas y condiciones del entorno en el que se enfrenta. Así mismo, desarrollar una política de compensación justa que actualice y respalde la revisión de paquetes de salarios y beneficios para seguir siendo atractivos y competitivos para los trabajadores.

## REFERENCIAS

Alaminos, A.; Francés, F.; Penalva, C. & Santacreu, O. (2015). *Análisis Multivariante para las Ciencias Sociales I. Índices de distancia, conglomerados y análisis factorial*. PYDLOS Ediciones/Universidad de Cuenca.

<http://hdl.handle.net/10045/52627>

Bello, L. & Silva, N. (2019). *Análisis de las prácticas de responsabilidad social empresarial*

Cabrera-Segarra, S. & Vásquez-Erazo, E. (2022). La responsabilidad social empresarial desde la percepción de los empleados. *Ingenium Et Potentia*, 4(1), 144-171.

<https://doi.org/10.35381/i.p.v4i1.1896>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2023). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2023: El financiamiento de una transición sostenible: inversión para crecer y enfrentar el cambio climático*. Editorial CEPAL.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bi>

[tstreams/1f15f6f6-df99-409b-bfa1-b8f34a72d918/content](https://doi.org/10.18779/csye.v7i2.468)

Constantino, P. & Sánchez, J. (2023). Algunas reflexiones en torno al concepto de responsabilidad social empresarial. *Ciencias Sociales y Económicas*, 7(2), 24-32.

<https://doi.org/10.18779/csye.v7i2.468>

Cruz-Bravo, M.; Garbizo-Flores, N. & Lezcano-Gil, A. (2021). Metodología para implementar indicadores de responsabilidad social empresarial que impacten en el desarrollo local. *Cooperativismo y Desarrollo*, 9(3), 957-985.

<https://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/458>

García, D.; Baño, M. & Cevallos, R. (2023). Análisis de la responsabilidad social empresarial en las empresas petroleras. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 27(120), 84-92. <https://doi.org/10.47460/uct.v27i120.736>

- García, D.; Bano, M. & Cevallos, R. (2023). Analysis of Corporate Social Responsibility in oil companies. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 27(120), 84-92. <https://doi.org/10.47460/uct.v27i120.736> <https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/12/Indicadores-EthosVers%C3%A3o-espanhol.pdf>
- Huang, M.; Geng, S.; Yang, W.; Law, K. & He, Y. (2024). Going beyond the role: How employees' perception of corporate social responsibility fuels proactive customer service performance. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 76(C). <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2023.103565>
- Indicadores Ethos de responsabilidad social empresarial (2012). Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social. *Indicadores Ethos de Responsabilidade Social Empresarial*. Brasil (2007). *Indicadores-Ethos-Sebrae-de-Responsabilidade-Social-Empresarial-para-Micro-y-Pequeñas-Empresas-2007.pdf*
- Interna en tres alojamientos turísticos de Puerto Ordaz* [Trabajo de grado Licenciatura, Universidad Católica Andres Bello]. Repositorio UCAB. <http://catalogo-gy.ucab.edu.ve/documentos/tesis/35613.pdf>
- Kim, H. & Lee, M. (2022). Employee perception of corporate social responsibility authenticity: A multilevel approach. *Frontiers in Psychology*, 13, 948363, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.948363>
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A., & Tomás-Marco, I. (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.3.199361>
- López, A.; Ojeda, J. & Ríos, M. (2016). La responsabilidad social empresarial desde la percepción del capital humano. Estudio de un caso. *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review*, 20(1), 36-46. <https://doi.org/10.1016/j.rcsar.2016.01.001>
- Miller, K. (2023). Employee sensemaking of CSR: on micro-discourses of corporate social responsibility. *Corporate Communications: An International Journal*, 28(3), 469-488. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-07-2022-0075>
- Montoya, D. & Chilcon, A. (2023). Responsabilidad Social Empresarial y su impacto en las empresas. *Horizonte Empresarial*, 10(1), 22-32. <https://doi.org/10.26495/rce.v10i1.2463>
- Morell-Jiménez, E. (2019). Responsabilidad Social Empresarial: una radiografía sobre la situación actual de los grandes contribuyentes del sector comercial de la ciudad de Pilar. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 15(2), 339-362. <https://doi.org/10.18004/riics.2019.diciembre.339-362>
- Oliveira, E. & Carraro, N. (2021). Corporate Social Responsibility: Study in Companies in the State of Sao Paulo. *International Journal of Management Science and Business Administration*, 7(3), 46-57. <https://doi.org/10.18775/ijmsba.1849-5664-5419.2014.73.1005>
- Organización Internacional del Trabajo (2024). *Perspectivas Sociales y del Empleo en el Mundo: Tendencias 2024*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/dgreports/-/inst/documents/publication/wcms\\_908148.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/dgreports/-/inst/documents/publication/wcms_908148.pdf)
- Orta, D. (2023). Responsabilidad Social Empresarial como estrategia de negocios sostenible y responsable. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 29(2), 181-208. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_ac/artic/e/view/27533/144814493304](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ac/artic/e/view/27533/144814493304)

- Pizarro, K., & Martínez, O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research*, 5(CININGEC), 903-924. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1046>
- Saá, J.; Vasco, C.; Holovaty, M. & Donoso, D. (2020). Indicadores de a responsabilidad social en las empresas. *RECIMUNDO*, 4(1), 366-378. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(1\).enero.2020.366-378](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(1).enero.2020.366-378)
- Schaefer, S.; Cunningham, P.; Diehl, S. & Terlutter, R. (2024). Employees' positive perceptions of corporate social responsibility create beneficial outcomes for firms and their employees: Organizational pride as a mediator. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(3), 2574-2587. <https://doi.org/10.1002/csr.2699>
- Severino-González, P.; Medina-Giacomozzi, A. & Muñoz-Huaracán, S. (2021). Responsabilidad social empresarial y sistema de salud: percepción de los trabajadores de la salud en Chile. *Interciencia*, 46(3), 126-132. [https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2021/04/05\\_6764\\_Com\\_Severino2\\_v46n3\\_7.pdf](https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2021/04/05_6764_Com_Severino2_v46n3_7.pdf)
- Vuong, T. & Bui, H. (2023). The role of corporate social responsibility activities in employees' perception of brand reputation and brand equity. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 7, 100313, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100313>
- Yassin, Y. & Beckmann, M. (2024). CSR and employee outcomes: a systematic literature review. *Management Review Quarterly*, 1-47. <https://doi.org/10.1007/s11301-023-00389-7>

#### Autoras

**Ixen Asdrunay Flores-González.** Ingeniero Industrial, Universidad de Carabobo, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9087-856X>

Email: [ixenflores13@gmail.com](mailto:ixenflores13@gmail.com)

**Andreina Carolina Fernández-Pulido.** Ingeniero Industrial, Universidad de Carabobo, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1483-4282>

Email: [andreinafpulido@gmail.com](mailto:andreinafpulido@gmail.com)

**Yeicy Bermúdez-Colina.** Ingeniero Industrial, Magíster en Ingeniería Industrial, Candidata a Doctora en Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo, Venezuela. Docente investigador Departamento de Gerencia, Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4867-2215>

Email: [ybermudez@uc.edu.ve](mailto:ybermudez@uc.edu.ve)

Recibido: 12-04-2024

Aceptado: 18-06-2024

# El clima organizacional universitario y su impacto en el desempeño organizacional percibido: estudio de caso en una universidad Ecuatoriana

*The university organizational climate and its impact on perceived organizational performance: case study in an Ecuadorian university*

**Jaime Coello Viejo**

**Palabras clave:** clima organizacional universitario, desempeño organizacional percibido, universidad

**Key words:** university organizational climate, perceived organizational performance, university

## RESUMEN

El desempeño organizacional es un indicador clave de la gestión universitaria; su relación con el clima organizacional, es importante para el éxito sostenido de estas organizaciones. El objetivo de este trabajo es caracterizar el Clima Organizacional Universitario y su impacto en el Desempeño Organizacional Percibido en una universidad en Ecuador. A partir de una revisión de literatura, se seleccionaron y adaptaron escalas, las cuales fueron aplicadas a 705 docentes y administrativos. A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis factorial Exploratorio para identificar cuatro dimensiones: factores intrínsecos, factores extrínsecos, Estándares y Responsabilidad; que explican un 62% de la varianza total. Se realizó un análisis factorial confirmatorio, con el cual se dejó evidencia, junto con el análisis de la consistencia interna, de la validez y fiabilidad del modelo. Entre los hallazgos se destaca, el impacto significativo que tiene el Clima Organizacional Universitario sobre el Desempeño Organizacional Percibido; en particular, los factores extrínsecos y los estándares tienen un impacto directo, y moderan la relación los factores intrínsecos y la responsabilidad.

## ABSTRACT

Organizational performance is a key indicator of university management; its relationship with the organizational climate is important for the sustained success of these organizations. The objective of this work is to characterize the University Organizational Climate and its impact on Perceived Organizational Performance in a university in Ecuador. Based on a literature review, scales were selected and adapted, which were applied to 705 teachers and administrators. From the data obtained, an Exploratory factor analysis was carried out to identify four dimensions: intrinsic factors, extrinsic factors, Standards and Responsibility; that explain 62% of the total variance. A confirmatory factor analysis was carried out, which provided evidence, together with the analysis of internal consistency, of the validity and reliability of the model. Among the findings, the significant impact that the University Organizational Climate has on Perceived Organizational Performance stands out; In particular, extrinsic factors and standards have a direct impact, and intrinsic factors and responsibility moderate the relationship.

## INTRODUCCIÓN

El desempeño organizacional representa un constructo importante en las investigaciones sobre gestión estratégica (Mwagana & Kinyua, 2023; Hamann & Schiemann, 2021; Marín-Idárraga y Cuartas-Marín, 2019; Richard et al., 2009). En los últimos años, se ha observado un creciente interés en su medición como estrategia para mejorar la eficiencia y competitividad de la organización (Barradas et al., 2021). Como lo sostienen Nnorom et al. (2020), el desempeño organizacional ha sido el centro de atención de muchos estudios organizacionales; y, aunque se han identificado diferentes factores que lo determinan, existen conceptos erróneos en su medición; mientras que Lebec (2021), afirma que, existe una investigación empírica y teórica limitada sobre cómo las organizaciones miden su desempeño organizacional. Así, el campo de la medición del desempeño ha evolucionado rápidamente en los últimos años con el desarrollo de nuevos marcos y metodologías de medición (Neely, 2004). Para Singh et al. (2016), la manera de medir el desempeño organizacional ha sido una de las cuestiones clave en el mundo de la gestión. Soares & de Melo (2014), plantean que la evaluación del desempeño de las organizaciones es una actividad imprescindible en la gestión; mientras que Richard et al. (2009) señalan que, su medición es esencial para permitir que los investigadores y gerentes evalúen acciones específicas. Por otra parte, la comprensión

de las variables que forman parte del desarrollo organizacional representa una necesidad para las organizaciones, donde se incluyen las Instituciones de Educación Superior (IES), que persiguen la mejora continua de su desempeño (Soria et al., 2019).

El desempeño organizacional es un constructo complejo y multidimensional influenciado por diversos factores internos y externos; abarca diversos aspectos como la gestión de la organización, el fomento del crecimiento del personal, la satisfacción de las partes interesadas y la promoción de una comunicación y un compromiso efectivo (Baron & Robles, 2023). Para Haque (2021), el desempeño organizacional percibido por los empleados es una fuente de información para emitir un juicio subjetivo sobre el desempeño general y las identificaciones de su organización. Conocer los predictores del desempeño organizacional general es crucial, especialmente en el contexto actual de desarrollo tecnológico acelerado, porque identifica riesgos y factores a priorizar para el éxito del cambio organizacional (Wangyanwen et al., 2023). En cuanto a la medición del desempeño organizacional en un entorno universitario, no existe consenso entre los investigadores (Iqbal et al., 2023). El desempeño organizacional cobra relevancia en el contexto de educación superior debido al papel fundamental que éstas tienen en la formación de capital humano que sustenta el desarrollo económico de las naciones

(Wu, et al., 2012). Ante estos grandes desafíos, las IES, y en general las instituciones educativas, necesitan generar procesos de cambio que permitan su desarrollo (Garbanzo-Vargas, 2016). Estos cambios incluyen la medición de constructos que impactan el desempeño de las organizaciones, entre las cuales se destaca el clima organizacional.

El clima organizacional es uno de los indicadores más importantes que afectan el desempeño organizacional, y, constituye la forma en que los individuos perciben y caracterizan su entorno de una manera actitudinal y basada en valores (Rožman & Štrukelj, 2020). Este constructo se ha convertido en un factor imperativo que tiene numerosas deliberaciones y atención en la literatura sobre comportamiento organizacional (Obeng et al., 2020). Como lo revelan los estudios de Zhang & Liu (2010), el clima organizacional es la variable más común aplicada a las descripciones del contexto organizacional; su medición, dado su carácter transversal, permitiría predecir el Desempeño Organizacional, que, por su carácter longitudinal, dificulta su medición en el tiempo. Por su parte Grodzicki (2023), plantea que, el clima organizacional puede volverse propicio para desarrollar el potencial y las competencias de los empleados y brindar oportunidades de realización.

Así, el clima organizacional se ha constituido en el instrumento por excelencia para el cambio en busca del logro de una mayor eficiencia organizacional (Moreira, 2016). Los

estudios en la literatura sobre psicología organizacional y comportamiento organizacional han demostrado que el clima organizacional es un factor importante para el logro organizacional (Rožman & Štrukelj, 2020). Según De La Roca (2017), son muchas las investigaciones en el contexto organizacional que han incidido en la influencia del clima organizacional sobre los procesos y sobre las personas. Hallazgos como los de Martínez-Arroyo & Valenzo-Jiménez (2020), sustentan la importancia del clima organizacional para establecer la efectividad organizacional.

El clima organizacional es una de las características más importantes de un lugar de trabajo excelente y confortable (Jung & Ali, 2017). En este sentido, Ding (2018), sostiene que, dentro de una organización, los empleados individualmente ven el mismo clima organizacional, además, estas percepciones son compartidas y tienen un cierto nivel de consenso; lo que sustenta la relevancia de su medición a través de escalas diseñadas para tal fin, y que representan un insumo para la toma de decisiones gerenciales. Por otro lado, el clima organizacional es una condición impermanente, que cambia rápidamente, dependiendo de las necesidades y expectativas de los empleados (Grodzicki, 2023).

El clima organizacional se ha asociado positivamente con el desempeño organizacional (Shanker et al., 2017). Autores como Reetu & Redhu (2020), revelan que el clima organizacional comparte una relación considerable con la

satisfacción laboral y la efectividad organizacional; mientras que McWinner (2020), afirma que, el compromiso laboral es un indicador de satisfacción y la satisfacción laboral es producto del clima organizacional; y, para Moslehpou et al. (2019), un clima organizacional adecuado aumentará el nivel de satisfacción laboral. En cuanto al contexto en la educación, en los últimos años, el clima escolar ha surgido como una herramienta útil para evaluar y mejorar el entorno de aprendizaje (King, 2018). Para Bermúdez-Aponte et al. (2015), el estudio del clima organizacional es una manera de aproximarse a la cotidianidad universitaria, que implica múltiples creencias y valores, y conocer los aspectos que lo caracterizan conlleva a un mayor conocimiento de la institución, lo que permitiría mejorar aspectos administrativos, procesos de enseñanza, relaciones interpersonales y toma de decisiones, factores que intervienen en un mejor ambiente. Agregan Bermúdez-Aponte et al. (2015) que, desde esta perspectiva, el estudio del clima en las organizaciones educativas es necesario para la comprensión de las mismas y debe ser considerado un elemento esencial en sus procesos evaluativos.

Como lo señala Coaquira (2018), uno de los grandes problemas en el sector universitario es la carencia de datos que ilustren el desempeño organizacional, y en

algunos casos se dispone de una data insuficiente, que no cubre todos los campos del accionar universitario. Por su parte, Ruiz et al. (2018), plantean que se deben mejorar los patrones de calidad internacional mediante la estrecha vinculación entre la docencia e investigación; vinculación con la sociedad y gestión universitaria.

Los estudios actuales no determinan competencias explícitas y factores que influyen en el desempeño organizacional (Almatrooshi et al., 2016). Por otro lado, como lo afirman Martínez-Arroyo & Valenzo-Jiménez (2020), el clima organizacional es un tema ampliamente estudiado por los investigadores de la administración, sin embargo, no todo se dice sobre este tema, ya que las culturas y contextos son diferentes en muchos aspectos, por lo tanto, el clima organizacional siempre será investigado para mejorar las relaciones interpersonales y la eficiencia en la organización aplicando la teoría existente. El clima organizacional, dada su complejidad, no es una variable fácilmente medible, y su estructura multidimensional supone que los niveles del constructo dependen de asegurar niveles aceptables en todas sus dimensiones, debido a la complementariedad existente entre ellas (Ortega, 2018); de ahí, la importancia de abordarlo como investigación.

## METODOLOGÍA

El objetivo de esta investigación es caracterizar el Clima Organizacional

Universitario y evaluar su impacto en el Desempeño Organizacional Percibido en la

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, mediante el Modelado de Ecuaciones Estructurales a partir de las percepciones del personal, que sirva como herramienta para el apoyo en la toma de decisiones estratégicas. La población en referencia la representa el personal de la Universidad Estatal de Milagro, 726 profesores de pregrado, 48 profesores de curso de nivelación, 230 empleados administrativos y 98 trabajadores, de la cual se seleccionó una muestra aleatoria de 705 individuos, a los cuales se le pidió su colaboración en línea; a partir del cual se formó la base de datos para el análisis.

La propuesta de investigación parte de un enfoque mixto (Cualitativo-cuantitativo), transversal, mediante la técnica de encuesta, en el periodo 2022-2023 enfocada a diseños descriptivos, correlacionales y causales. Se establecen relaciones entre el Clima Organizacional Universitario (COU) y el Desempeño Organizacional Percibido (DOP) en una universidad ecuatoriana mediante la técnica de modelado de ecuaciones estructurales.

Para el desarrollo de la investigación, se siguieron las siguientes fases:

**Fase 1: Desarrollo de la perspectiva teórica.** En esta fase se estableció el estado del arte que sirve como base de la investigación. Esta fase se realizó mediante una revisión de la literatura del tema hasta diciembre de 2023. Aunque se revisaron las bases de datos de plataformas como Scopus y WOS, también se revisaron Emerald Insight, ScienceDirect de Elsevier, entre otros; y, particularmente, Google Scholar, dada la cantidad de recursos disponibles

que no estaban en estas plataformas principales; por ejemplo, los repositorios de tesis doctorales, de las cuales se extrajeron las mejores prácticas para su adaptación al contexto donde se realizó la investigación.

Esta fase se completó con la conceptualización de los constructos Clima Organizacional Universitario (COU) y Desempeño Organizacional Percibido (DOP).

**Fase 2: Diseño de un modelo teórico que permita caracterizar la naturaleza de los constructos, sus niveles y escalas.** Esta fase se realizó con base en los resultados de la revisión de literatura, y tiene como aspecto fundamental la generación del instrumento para la medición del desempeño y clima organizacional, adaptarlo y validarlo en el contexto. Esta fase se apoyó en la consulta de expertos para garantizar la validez del instrumento. En el contexto de esta investigación, se define el Clima Organizacional Universitario (COU) como la percepción que tiene el personal del grado en que un conjunto de factores del ecosistema laboral le impactan; está determinado por las dimensiones: Estructura, Responsabilidad, Recompensa, Riesgo, Calidez, Apoyo, Estándares de desempeño, Conflictos e Identidad [Hipótesis 1], y, tiene un impacto sobre el Desempeño Organizacional Percibido [Hipótesis 2]. El Desempeño Organizacional Percibido, se define como el conjunto de percepciones del personal con respecto al desempeño general de la universidad en comparación con instituciones de educación superior

similares y puede estar estrechamente relacionado con la estrategia y los sistemas de recompensa que afectan directamente sus actitudes dentro de la institución.

Para la medición del COU, se usó una versión de la escala desarrollada por Litwin & Stringer (1968), uno de los instrumentos más utilizados para medir el clima organizacional (Yoo et al., 2012), y, que ha sido usada por diferentes investigadores en

diferentes contextos (Yoo et al. 2012; Riveros & Grimaldo, 2017; Soria, 2019; Kamat & Kamat, 2021; entre otros). Para la medición del DOP, se tomaron como referencia diferentes variables, según diferentes autores. En la tabla 1 y en la Figura 1, se presentan los constructos, dimensiones, y variables con el que se definieron las escalas para la medición del COU y del DOP.

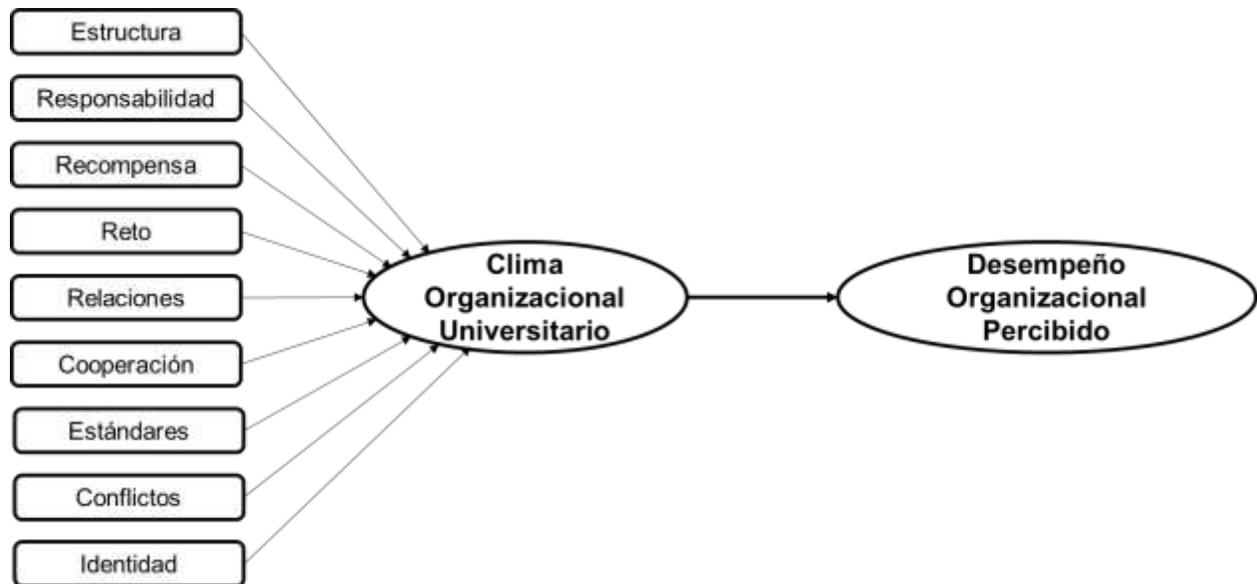
**Tabla 1**

*Clima Organizacional Universitario & Desempeño Organizacional Percibido: dimensiones y variables*

Constructo	Dimensión	Variables
Clima Organizacional Universitario	Estructura	ER1 En esta organización los trabajos están bien definidos y organizados.
		ER2 En esta organización no siempre está claro quién debe tomar las decisiones.
		ER3 La organización se preocupa de que yo tenga claro su funcionamiento, en quienes recae la autoridad y la responsabilidad de cada trabajador.
		ER4 En esta organización no es necesario solicitar permiso cada vez que se hace alguna cosa.
		ER5 Las ideas nuevas no se toman mucho en cuenta, debido a que existen demasiadas reglas, detalles administrativos y trámites que cumplir.
		ER6 A veces trabajamos en forma desorganizada y sin planificación.
		ER7 En algunas de las labores en que me he desempeñado, no he sabido exactamente quién era mi jefe directo.
		ER8 Quienes dirigen la organización prefieren reunir las personas más apropiadas para hacer un trabajo, aunque esto signifique cambiarlas de sus puestos habituales.
	Responsabilidad	RS01 En esta organización cuando se encomienda una actividad hay poca confianza en la persona que asume el trabajo.
RS02 Quienes dirigen esta organización prefieren que quien está haciendo las cosas siga adelante con confianza, en vez de consultar con ellos.		
RS03 En esta organización los jefes dan las indicaciones generales de lo que se debe hacer y se le deja al personal la responsabilidad e iniciativa de realizarlo.		
RS04 Para que un trabajo quede bien, es necesario que sea hecho con audacia, responsabilidad e iniciativa.		
RS05 Cuando se presentan problemas en el trabajo debemos resolverlos por nosotros mismos y no recurrir necesariamente a los jefes directos.		
RS06 Es común en esta organización que los errores sean superados solo con disculpas.		
RS07 Uno de los problemas que tenemos es que la gente no asume sus responsabilidades en el trabajo.		
Recompensa	RC01 En esta organización los que se desempeñan mejor en su trabajo pueden llegar a ocupar los mejores puestos.	
	RC02 En esta organización existe mayor preocupación por destacar el trabajo bien hecho que aquel mal hecho.	
	RC03 En esta organización mientras mejor sea el trabajo que se haga, mejor es el reconocimiento que se recibe.	
	RC04 En esta organización existe tendencia a ser más negativo que positivo.	
	RC05 En esta organización no hay suficiente recompensa ni reconocimiento por el trabajo bien hecho.	
	RC06 En esta organización los errores son sancionados.	

...continuación Tabla 1

Constructo	Dimensión	Variables
Desempeño Organizacional Percibido	Reto	RT01 En esta organización se trabaja de forma lenta, pero segura y sin riesgos. RT02 Esta organización se ha desarrollado porque se ha arriesgado cuando ha sido necesario. RT03 En esta organización la toma de decisiones se hace en forma cautelosa para alcanzar los fines propuestos. RT04 Los jefes de esta organización están dispuestos a correr riesgos ante una buena iniciativa. RT05 Para que esta organización sea superior a otras, a veces hay que correr grandes riesgos.
	Relaciones	RL01 Entre el personal de esta organización predomina un ambiente de amistad. RL02 Esta organización se caracteriza por un ambiente cómodo y relajado. RL03 En esta organización cuesta mucho llegar a tener amigos. RL04 En esta organización la mayoría de las personas son indiferentes hacia los demás. RL05 En esta organización existen buenas relaciones humanas entre los jefes y el resto de los funcionarios.
	Cooperación	CP01 En esta organización los jefes son poco comprensivos cuando se comete un error. CP02 En esta organización los jefes se esfuerzan por conocer las aspiraciones de cada funcionario. CP03 En esta organización no existe mucha confianza entre superior y subordinado. CP04 Los jefes de esta organización muestran interés por las personas, por sus problemas e inquietudes. CP05 En esta organización cuando tengo que hacer un trabajo difícil, puedo contar con la ayuda de jefes y compañeros.
	Estándares	ED01 En esta organización se nos exige un rendimiento muy alto en nuestro trabajo. ED02 Para los jefes de esta organización toda tarea puede ser hecha de mejor manera. ED03 En esta organización los jefes continuamente insisten en que mejoremos nuestro trabajo individual y grupal. ED04 En esta organización mejorará el rendimiento por sí solo cuando los funcionarios estén contentos. ED05 En esta organización se valoran más las características personales de los funcionarios que su rendimiento laboral. ED06 En esta organización las personas parecen darle mucha importancia al hecho de hacer bien su trabajo.
	Conflicto	CN1 En esta organización la mejor manera de causar buena impresión es evitar las discusiones y desacuerdos. CN2 Los jefes creen que las discrepancias entre las distintas direcciones y personas pueden ser útiles a la organización. CN3 En la organización se nos alienta para que digamos lo que pensamos, aunque no estemos de acuerdo con nuestros jefes. CN4 En esta organización, para llegar a un acuerdo, no se toman en cuenta las distintas opiniones existentes.
	Identidad	ID01 Las personas están satisfechas de estar en esta organización. ID02 Siento que pertenezco a un grupo de trabajo que funciona bien. ID03 Hasta donde yo me doy cuenta, existe lealtad hacia esta organización. ID04 En esta organización la mayoría de los funcionarios están más preocupados de sus propios intereses.
Desempeño Organizacional Percibido		DOP01 Esta organización tiene un buen desempeño de la gestión universitaria. DOP02 Esta organización es reconocida por su rendimiento académico. DOP03 Esta organización es reconocida entre las mejores del país. DOP04 Esta organización es un referente en cuanto a desempeño organizacional. DOP05 La Universidad tiene un desempeño eficaz y eficiente de su gestión en docencia, Investigación y vinculación. DOP06 En esta Universidad se reconocen las necesidades y expectativas de los diferentes grupos de interés (Directivos, Docentes, Administrativos, Estudiantes, obreros, comunidad, Gobierno) en la gestión del desempeño organizacional

**Figura 1***Modelo de Relación del Clima Organizacional Universitario y Desempeño Organizacional Percibido*

**Fase 3: Aplicación del instrumento.** Esta fase, se aplicó el instrumento ya validado (validez de contenido basada en la revisión de literatura y en los expertos), a partir de cuyos resultados se diseñó una base de datos. En una primera etapa, se realizó un análisis factorial exploratorio, donde se identificaron cuatro factores que caracterizan el clima organizacional. En la segunda etapa se desarrolla el análisis factorial confirmatorio y el modelado mediante ecuaciones estructurales.

El modelado de ecuaciones estructurales es un método de análisis de datos multivariado para analizar relaciones complejas entre constructos e indicadores (Hair et al., 2021); permiten proponer el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las variables (Covas et al., 2020). El análisis factorial confirmatorio (AFC), entra entre las técnicas de modelado de ecuaciones estructurales. El análisis

factorial confirmatorio (AFC) es una técnica de análisis multivariado ampliamente utilizada destinada a dar cuenta de las relaciones entre un conjunto de variables manifiestas (Dhaene & Rosseel, 2023); examina si el modelo hipotético y sus implicaciones para la estructura de covarianza se ajustan a las respuestas observadas a los elementos (Brauer et al., 2023); evalúa si una supuesta relación entre variables medibles y factores latentes está en línea con los datos empíricos probando si la estructura de covarianza implícita en el modelo reproduce la matriz de covarianza empírica, o se parece mucho a ella (Goretzko et al., 2024). Es ampliamente usada en diferentes campos (Martínez, 2021; Goyal & Aleem, 2023; y, Alkursheh, 2024; por citar algunos).

**Fase 4: Validación del modelo.** Esta fase, además de las evidencias de validez que proporciona el Modelado de Ecuaciones

Estructurales, la revisión de literatura y el juicio de expertos, se determinarán otras evidencias de validez, y la fiabilidad del instrumento, para apoyar las conclusiones. La validez y la fiabilidad se refieren a la precisión y consistencia de una herramienta de investigación (Ranganathan et al., 2024); constituyen los pilares fundamentales de la investigación (Wagemaker, 2020). La propiedad de validez de una escala es generalmente definida como el grado en el que una escala mide lo que pretende medir o cumple con el propósito para el cual fue diseñado (Clark & Watson, 2019; Wagemaker, 2020). En esta investigación el análisis de los datos obtenido por la escala de Clima

Organizacional Universitario, y Desempeño Organizacional Percibido, se realizó mediante el análisis de factores, el cual se puede utilizar para medir la convergencia de medidas en un constructo (Sallis et al., 2021). En la investigación cuantitativa, la confiabilidad se refiere a la replicabilidad exacta de los procesos y los resultados (Leung, 2015); generalmente se usa el coeficiente de Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951), una medida de la fiabilidad de la consistencia interna de los ítems que forman una escala de medida, el más conocido y aplicado en la literatura para medir esta propiedad.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

### Análisis Factorial Exploratorio

A partir de las 705 encuestas, y los 50 Ítems de la escala "Clima Organizacional Universitario", y con apoyo del programa estadístico IBM® SPSS, se procede al análisis factorial exploratorio. El análisis arranca con el diseño de la matriz de correlaciones, y el análisis de la adecuación muestral. Los resultados del determinante de la matriz de corrección ( $1.85 \times 10^{-13}$ ), y, el índice KMO (0.953), ponen en evidencia la adecuación muestral, por ende, la pertinencia del método para el análisis. Usando como método de extracción el de componentes principales, y el criterio de autovalores mayores a 1; el método de rotación varimax, y los criterios de parsimonia de Thurstone, se identifica una estructura de cuatro (4) factores que

explican el 61,97% de la varianza total. En la tabla 2 se presenta la estructura identificada.

En este primer factor, con una consistencia interna de  $\alpha=0.910$ , se agrupan variables relacionadas con la percepción de la tendencia positiva del personal y del reconocimiento por el trabajo bien hecho, ambas de Recompensa. Se incluyen también dos variables de las Relaciones en el lugar de trabajo, la atención a los demás y lo que cuesta llegar a tener amigos; y dos variables de la Cooperación, la comprensión de los jefes cuando se comete un error y la confianza entre superior y subordinado. Todas giran alrededor de factores intrínsecos de la satisfacción laboral, más internos del personal.

**Tabla 2.**

*Matriz de componentes rotados*

	Componente			
	1	2	3	4
RC4	.801			
RL4	.801			
CP1	.797			
RS1	.769			
CP3	.769			
RL3	.763			
CN4	.726			
RC5	.707			
CP2		.834		
CP4		.831		
RC3		.764		
RC1		.723		
RL5		.723		
RL2		.695		
RL1		.691		
CP5		.678		
ED1			.727	
ED2			.697	
ED3			.695	
RT5			.677	
RS4			.643	
RS3				.747
RS2				.710
ER4				.493

Los factores intrínsecos o «Motivacionales», son aquellas características que son internas a un individuo en particular; están relacionados con la satisfacción en el puesto de trabajo y con la naturaleza de las actividades que el individuo realiza; y, están bajo el control del individuo, pues se relacionan con aquello que él hace y desempeña.

En el segundo factor, se agrupan variables de la Cooperación, el esfuerzo de los jefes por conocer las aspiraciones de cada funcionario, y, el interés que muestran por las personas, por sus problemas e inquietudes; de la Recompensa, mientras mejor sea el trabajo que se haga, mejor es el reconocimiento que se recibe, y, los que se desempeñan mejor en su trabajo pueden llegar a ocupar los mejores puestos; y, de Relaciones, la existencia de buenas relaciones humanas entre los jefes y el resto de los funcionarios, el ambiente cómodo y relajado, y, el predominio de un ambiente de amistad. Todas relacionadas con factores extrínsecos de la satisfacción laboral, más del ambiente de trabajo.

Los factores extrínsecos, son aquellas características del clima organizacional que se ubican en el ambiente que rodea al personal e incluye las condiciones en que desempeñan su puesto de trabajo.

En el tercer factor, predominan variables de la dimensión Estándares, la exigencia de un alto rendimiento en el trabajo, la percepción de que para los jefes de esta organización toda tarea puede ser hecha de mejor manera, y, la contante insistencia de los jefes para mejorar el trabajo individual y grupal. Se completa este grupo con variables de la dimensión Retos, la necesidad de correr riesgos, y, de Responsabilidad, la necesidad de audacia, responsabilidad e iniciativa para que un trabajo quede bien.

Los Estándares, se refieren a aquellas características del clima organizacional dadas por la percepción que tiene el personal sobre el énfasis que la

organización pone en los estándares de desempeño, normas y procedimientos. Como lo concluye Buenaño (2022), concluye que las IES deben cumplir con una serie de normas y procedimientos que buscan asegurar la calidad de la educación; sin embargo, agrega que, se deben considerar otros requerimientos y necesidades del personal.

En el cuarto factor, se agrupan variables relacionadas con la Responsabilidad, la preferencia de dejar que personal tenga confianza en lo que hace, en vez de consultar con ellos, y, de dar las indicaciones generales de lo que se debe hacer y se le deja al personal la responsabilidad e iniciativa de realizarlo. Se incluye en este factor, la libertad de hacer las cosas sin permiso, que, aunque pertenece a la dimensión teórica de Estructura, puede formar parte de la responsabilidad del personal.

Responsabilidad, tiene que ver con aquellas características relacionadas con la autonomía que tiene el personal en la toma de decisiones relacionadas con su trabajo.

**Análisis Factorial Confirmatorio**

En la figura 2 se presenta el modelo planteado para explicar la estructura del Clima Organizacional Universitario.

**Modelo de Ecuaciones Estructurales**

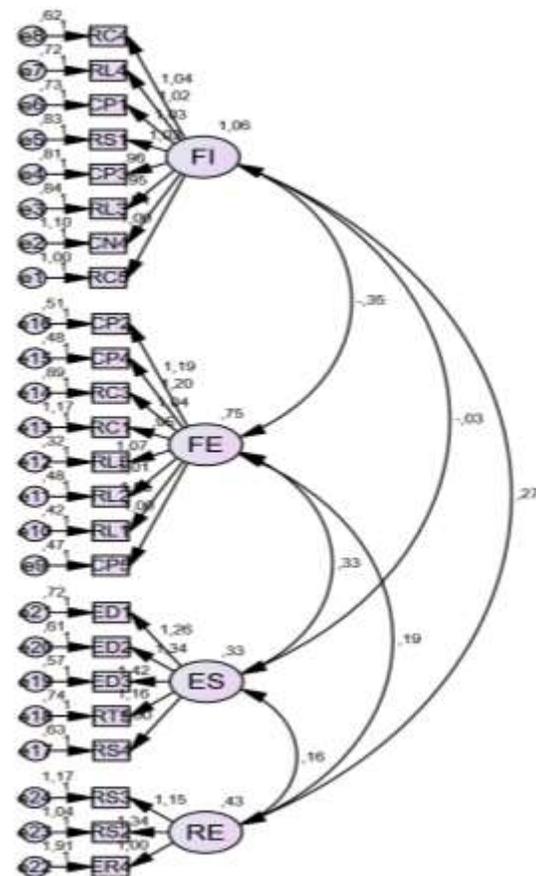
Para identificar los factores que determinan el Clima Organizacional Universitario y su impacto en el Desempeño Organizacional Percibido por el personal; se realiza un modelo de ecuaciones estructurales, donde las variables latentes exógenas son las

dimensiones del Clima Organizacional Universitario (Factores Intrínsecos, Factores Extrínsecos, Estándar, Responsabilidad), y la variable latente endógena es el Desempeño Organizacional Percibido.

En la tabla 3 se presentan los parámetros estimados para el Modelo de Ecuaciones Estructurales.

**Figura 2**

*Análisis Factorial Confirmatorio del Modelo de Clima Organizacional Universitario*



**Tabla 3**

*Estimación de parámetros para el Modelo de Ecuaciones Estructurales*

Coeficientes de la regresión			Estimación	Error Estándar	Valor Crítico	Valor p
Desempeño Organizacional Percibido	←	Factores Intrínsecos	-0,081	0,032	-2,483	0,013
Desempeño Organizacional Percibido	←	Factores Extrínsecos	0,598	0,049	12,201	***
Desempeño Organizacional Percibido	←	Estándares	0,448	0,063	7,067	***
Desempeño Organizacional Percibido	←	Responsabilidad	-0,053	0,059	-0,889	0,374
Covarianzas						
Factores Intrínsecos	↔	Factores Extrínsecos	-0,355	0,042	-8,372	***
Factores Extrínsecos	↔	Estándares	0,341	0,033	10,384	***
Estándares	↔	Responsabilidad	0,168	0,028	5,896	***
Factores Intrínsecos	↔	Estándares	-0,036	0,027	-1,335	0,182
Factores Intrínsecos	↔	Responsabilidad	0,267	0,045	5,921	***
Factores Extrínsecos	↔	Responsabilidad	0,192	0,035	5,422	***
Varianzas						
		Factores Intrínsecos	1,062	0,099	10,709	***
		Factores Extrínsecos	0,764	0,062	12,414	***
		Estándares	0,341	0,042	8,032	***
		Responsabilidad	0,432	0,089	4,861	***

\*\*\* Nivel de significación menor a 0,001

**Análisis y discusión**

Para la validez de contenido de las escalas desarrolladas y aplicadas, se sustenta en la revisión de literatura del tema, donde se recogen los diferentes enfoques para la medición del clima organizacional universitario y el desempeño organizacional percibido; adicionalmente, las escalas fueron revisadas por expertos en el tema, los cuales acompañaron el desarrollo de la investigación. Así mismo, se sometieron diferentes aspectos del contenido de las escalas a la evaluación de pares, como se evidencia en las publicaciones realizadas (Coello, 2021).

Para la validez de constructo, el procedimiento de modelado de ecuaciones estructurales desarrollado para genera el modelo final, representa evidencia de este tipo de validez. Tanto las técnicas de análisis factorial exploratorio como el confirmatorio proporcionan evidencia vital para respaldar la validez de constructo (Alavi et al., 2024; Koç & Yavuz, 2022; Tavakol & Wetzel, 2020).

En cuanto al análisis de consistencia interna de cada constructo, se reportan coeficientes alfa de Cronbach de 0,910; 0,921; 0,792; y, 0,544, para cada uno de los cuatro factores del Clima Organizacional Universitario, respectivamente. Así mismo, se reporta un

$\alpha=0,955$  para el Desempeño Organizacional Percibido. Estos indicadores dejan evidencia de la consistencia interna de los constructos.

Del análisis de fiabilidad, se evidencia que no todas las dimensiones teóricas planteadas por el modelo, presentan consistencia interna, lo que sugiere una estructura diferente. Así mismo, del análisis factorial exploratorio, se identifica una nueva estructura que logra explicar los datos de la muestra con 4 factores con una varianza total explicada de 62%, con cargas factoriales en su mayoría superiores a 0,500. Por otro lado, estas 4 dimensiones, agrupan factores intrínsecos y factores extrínsecos de la satisfacción laboral, Estándares y Responsabilidad.

Tomando en cuenta los resultados de las estimaciones de los parámetros presentados en la tabla 3 y figura 3, se observa que, por un lado, los Factores Intrínsecos y la Responsabilidad, no tiene un impacto significativo en el Desempeño Organizacional Percibido; por lo que, este Constructo viene determinado por los Factores Extrínsecos y por los Estándares, que si se evidencian un impacto significativo.

Afram (2023), evalúa, aunque en otro contexto, dos factores determinantes del desempeño organizacional, el empoderamiento estructural, oportunidad, información, y apoyo; y, el empoderamiento psicológico, los sentimientos, las competencias y los impactos. Así, los Factores Extrínsecos,

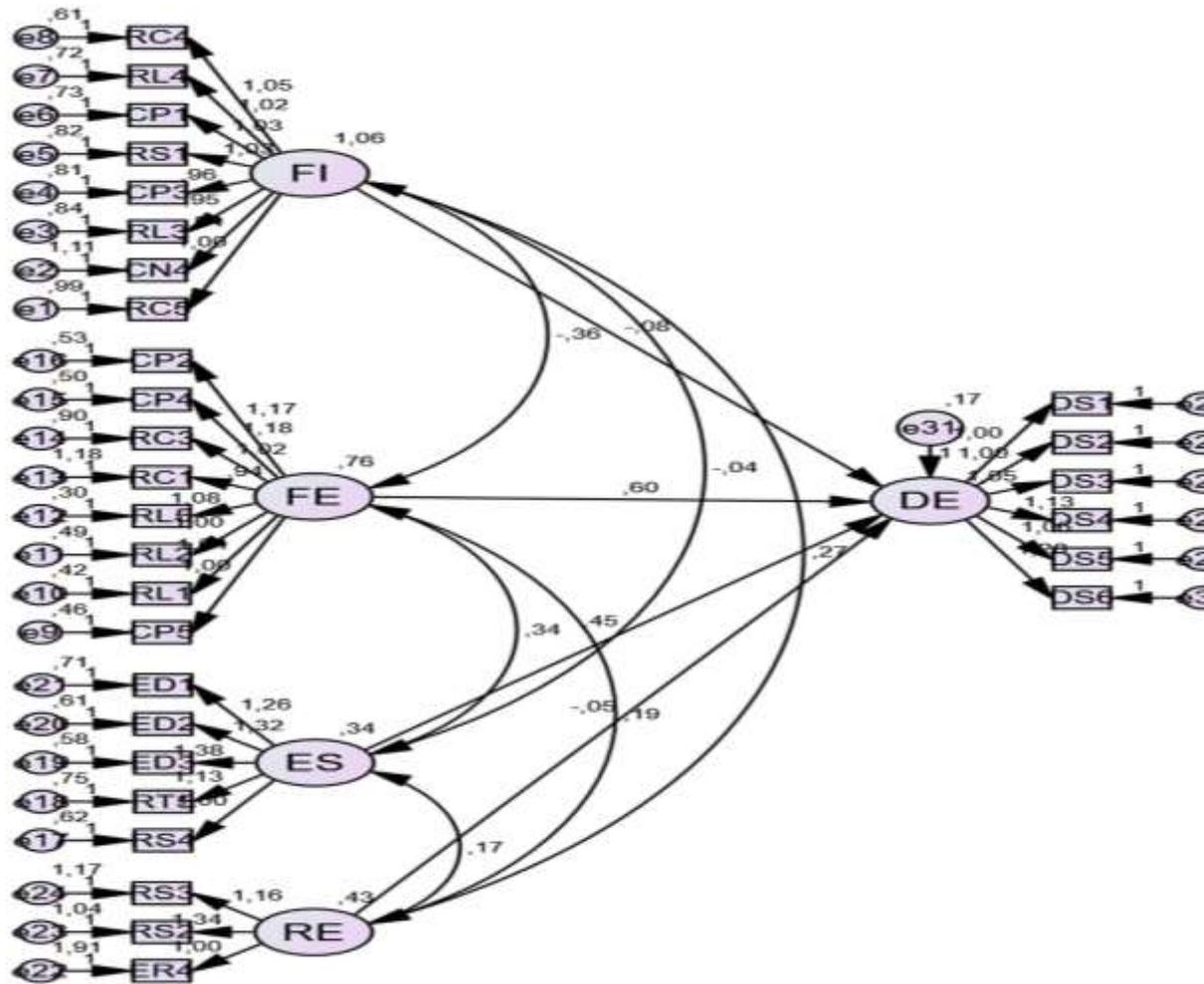
tienen que ver con ese empoderamiento estructural que postula Afram (2023); mientras que los del empoderamiento psicológico, más de los factores intrínsecos, en el modelo propuesto no impacta significativamente el desempeño organizacional según lo percibe el personal de la UNEMI, sino que es moderado por esos factores estructurales y por los Estándares.

Con respecto a la bondad de ajuste del modelo, los resultados  $\chi^2=1.764,91$ ; valor  $p<0,001$ ; RMSEA=0,070; GFI=0,845; NFI=0,884; RMR=0,106; TLI=0,897; CMIN/DF=4,468 y CFI=0,907, dejan evidencia de lo adecuado del modelo para representar la estructura de datos generadas a partir de las percepciones de los empleados de la UNEMI.

Según Hair et al. (2021), los resultados para la evaluación del modelo deben mostrar al menos el  $\chi^2$  con los grados de libertad (gl) asociados y un índice de ajuste de cada categoría para informar el ajuste del modelo. Así, el estadístico de bondad de ajuste  $\chi^2$  no indica que la matriz de covarianza observada coincida con la matriz de covarianza estimada dentro de la varianza muestral, mostrándose fuera de los rangos establecidos para apoyar la idoneidad del modelo que recomiendan valores; sin embargo, dados los problemas asociados con el poder estadístico y el tamaño efectivo de la muestra de 705, se sugiere que para este caso es preferible usar otros índices.

Figura 3

Modelo de Ecuaciones Estructurales



### CONCLUSIONES

Se presenta un modelo para la gestión del clima organizacional y se determina el impacto en el desempeño organizacional en el contexto universitario ecuatoriano. El clima organizacional es la percepción que tiene el personal del grado en que un conjunto de factores del ecosistema laboral le impactan; y este, es un moderador del desempeño organizacional percibido, que

es la percepción sobre el desempeño general de la universidad en comparación con instituciones de educación superior similares y que puede estar estrechamente relacionado con la estrategia y los sistemas de recompensa que afectan directamente sus actitudes dentro de la institución.

El modelo teórico diseñado a partir de la revisión de literatura del tema, permitió caracterizar la naturaleza de los constructos Clima Organizacional Universitario y

Desempeño Organizacional Percibido, sus dimensiones y relaciones. Así mismo, se confirman las hipótesis planteadas de la multidimensionalidad del Clima Organizacional Universitario, y de que este tiene un impacto significativo sobre el Desempeño Organizacional Percibido por el personal.

Aunque teóricamente se plantean diferentes dimensiones que fueron validadas empíricamente, la mayoría alrededor de la propuesta de Litwin & Stringer (1968), los resultados de esta investigación apoyan un modelo de cuatro dimensiones; así, los factores del clima laboral que inciden en el desempeño organizacional de las Instituciones de Educación superior, para el caso de la UNEMI, son: los factores Intrínsecos, los factores Extrínsecos, los Estándares, y, la Responsabilidad. Los Factores Intrínsecos y la Responsabilidad, no tiene un impacto significativo en el Desempeño Organizacional Percibido; por lo que, este Constructo viene determinado por los Factores Extrínsecos y por los Estándares,

que si se evidencian un impacto significativo.

Con base en los diferentes índices reportados, se concluye que los diferentes constructos del modelo planteado presentan consistencia interna, por lo que se evidencia su fiabilidad para medir dichos constructos; así mismo, presenta validez de contenido, por surgir de diferentes propuestas teóricas; y validez de criterio y constructo, dado lo robusto de los métodos estadísticos utilizados para su desarrollo.

Entre las acciones que servirían de herramienta para el apoyo en la toma de decisiones estratégicas en las Instituciones de Educación superior para la mejora del clima laboral y del desempeño organizacional, se plantea el establecimiento de políticas y procedimientos para la gestión del clima organizacional, incluyendo el modelo de medición establecido en esta investigación, asumiendo que los resultados van a tener un impacto en el desempeño organizacional.

## REFERENCIAS

Afram, J. (2023). *Assessing the impact of employee empowerment on organisational performance in Ghana* [Thesis Doctoral, Universitat Internacional de Catalunya]. TDX - Tesis Doctorals en Xarxa. <http://hdl.handle.net/10803/68782>

Alavi, M., Biros, E. & Cleary, M. (2024). Notes to Factor Analysis Techniques for Construct Validity. *Canadian Journal of Nursing Research*, 56(2), 164-170. <https://doi.org/10.1177/08445621231204296>

Alkursheh, T. O. (2024). Factorial validation of the university students' attitudes toward blended learning scale: An exploratory and confirmatory analysis. *Journal of Pedagogical Research*, 8(1), 44-60. <https://doi.org/10.33902/JPR.202423851>

Almatrooshi, B.; Singh, S. & Farouk, S. (2016). Determinants of organizational performance: a proposed framework. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(6),

- 844-859. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2016-0038>
- Baron, J. & Robles, A. (2023). Structural equation model: Organizational performance of state universities and colleges in the Philippines. *Journal of Social, Humanity, and Education*, 3(4),307-320. <https://doi.org/10.35912/jshe.v3i4.1505>
- Barradas, M.; Rodríguez, J. & Maya, I. (2021). Desempeño organizacional. Una revisión teórica de sus dimensiones y forma de medición. *RECAI*, 10(28), 21-40. <https://doi.org/10.36677/recai.v10i28.15678>
- Bermúdez-Aponte, J. J., Pedraza, A. & Rincón, C. I. (2015). El clima organizacional en universidades de Bogotá desde la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(3), 1-12. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/413>
- Brauer, K., Ranger, J. & Ziegler, M. (2023). Confirmatory factor analyses in psychological test adaptation and development: A nontechnical discussion of the WLSMV estimator [Editorial]. *Psychological Test Adaptation and Development*, 4(1), 4-12. <https://doi.org/10.1027/2698-1866/a000034>
- Buenaño, J. (2020). *Prácticas de los recursos humanos, clima organizacional, contrato psicológico, satisfacción laboral y desempeño docente: modelo para las instituciones de educación superior públicas del Ecuador* [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/129699>
- Clark, L. A. & Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 31(12), 1412-1427. <https://doi.org/10.1037/pas0000626>
- Coaquira, C. (2018). Modelo para la mejora del desempeño organizacional a través de las prácticas de la gestión de la calidad, gestión del conocimiento y liderazgo transformacional en una universidad privada. *Apuntes Universitarios*, 8(3), 57-76. <https://doi.org/10.17162/au.v8i3.331>
- Coello, J. (2021). El clima organizacional en las instituciones de educación superior: apuntes para su debate. *Revista Ingeniería Industrial: actualidad y nuevas tendencias*, 7(27), 71-82. <https://doi.org/10.54139/rriant.v7i27.162>
- Covas, D.; Hernández, G.; Cabello, J. & Crespo, L. (2020). Modelo de ecuaciones estructurales con variables influyentes en la calidad de vida urbana. Caso de estudio: ciudad de Cienfuegos, Cuba. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 28(3), 499-513. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300499>
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- De La Roca, Y. (2017). *Aspectos determinantes del clima organizacional en contextos sanitarios* [Tesis Doctoral, Universidad de Oviedo]. Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo. <http://hdl.handle.net/10651/45053>
- Dhaene, S. & Rosseel, Y. (2023). An Evaluation of Non-Iterative Estimators in Confirmatory Factor Analysis. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 30(6), 926-940. <https://doi.org/10.1080/10705511.2023.2187285>
- Ding, A. (2018). *Organizational climate and climate strength – three essays* [Tesis Doctoral, University of Lausanne]. SERVAL Serveur Académique Lausannois. [https://serval.unil.ch/en/notice/serval:BIB\\_5F501FD2646B](https://serval.unil.ch/en/notice/serval:BIB_5F501FD2646B)
- Garbanzo-Vargas, G. (2016). Desarrollo organizacional y los procesos de cambio en las instituciones educativas, un reto de la gestión de la educación. *Educación*, 40(1), 67-87. <https://doi.org/10.15517/revedu.v40i1.22534>
- Goretzko, D., Siemund, K. & Sterner, P. (2024). Evaluating Model Fit of Measurement Models

- in Confirmatory Factor Analysis. *Educational and Psychological Measurement*, 84(1), 123-144. <https://doi.org/10.1177/00131644231163813>
- Goyal, H. & Aleem, S. (2023). Confirmatory Factor Analysis (CFA) and Psychometric Validation of Healthy Lifestyle and Personal Control Questionnaire (HLPCQ) in India. *Indian Journal of Community Medicine*, 48(3), 430-435. <https://doi.org/10.4103/ijcm.ijcm.394.22>
- Grodzicki, J. (2023). *The Role of Organizational Climate in Cultural Transformation*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.113094>
- Hair, J.F., Hult, G.T.M., Ringle, C.M., Sarstedt, M., Danks, N.P. & Ray, S. (2021). An Introduction to Structural Equation Modeling. En *Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Using R* (pp. 1-13). Classroom Companion: Business. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-80519-7_1)
- Hamann, P. & Schiemann, F. (2021). Organizational performance as a set of four dimensions: An empirical analysis. *Journal of Business Research*, 127, 45-65. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.01.012>
- Haque, A. (2021). Strategic HRM and organisational performance: does turnover intention matter? *International Journal of Organizational Analysis*, 29(3), 656-681. <https://doi.org/10.1108/IJOA-09-2019-1877>
- Iqbal, S.; Bin, C. & Razalli, M (2023). Examining the Effect of Accreditation on Higher Education Performance through Motivation as a Mediator. *Participatory Educational Research*, 10(3), 89-105. <http://dx.doi.org/10.17275/per.23.46.10.3>
- Jung, H. J. & Ali, M. (2017). Corporate Social Responsibility, Organizational Justice and Positive Employee Attitudes: In the Context of Korean Employment Relations. *Sustainability*, 9(11), 1-24. <https://doi.org/10.3390/su9111992>
- Kamat, N. & Kamat, P. (2021). Organizational Climate of Teacher Education Institutes in Relation to Role Efficacy and Institutional Commitment of Teacher Educators. *Indian Journal of Training and Development*, 51(2), 36-46. <https://www.istd.in/files/journals/IJTD-2021-April-June.pdf>
- King, J. (2018). *Organizational climate in Texas private schools* [Tesis doctoral, University of Texas]. ProQuest Dissertations & Theses. <https://www.proquest.com/openview/e4fb8cc2f53c27559d95a55f73b59d93/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>
- Koç, Ş., & Yavuz, E. (2022). Factor analysis for construct validity: an applied study. *Scientific Educational Studies*, 6(2), 239-258. <https://doi.org/10.31798/ses.1177211>
- Lebec, L. (2021). *Organisational performance measurement in the third sector* [PhD thesis, University of Glasgow]. University of Glasgow thesis repository. <https://theses.gla.ac.uk/82225/>
- Leung, L. (2015). Validity, reliability, and generalizability in qualitative research. *Research and audit*, 4 (3), 324-327. <http://dx.doi.org/10.4103/2249-4863.161306>
- Litwin, G. y Stringer, R. (1968). *Motivation and organizational climate*. Harvard University Graduate School of Business Administration. Press.
- Marín-Idárraga, D. y Cuartas-Marín, J. (2019). Relación entre la innovación y el desempeño: impacto de la intensidad competitiva y el slack organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, 59(2), 95-107. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020190203>
- Martínez, M. (2021). Análisis factorial confirmatorio: un modelo de gestión del conocimiento en la universidad pública. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1103>

- Martínez-Arroyo, J. & Valenzo-Jiménez, M. (2020). Factors that influence the organizational climate of a higher education institution. *Revista Espacios*, 41(26), 147-160. <http://www.revistaespacios.com/a20v41n26/a20v41n26p13.pdf>
- McWinner, Y. (2020). Organizational Climate and Job Satisfaction: A Literature Review. *International Journal of Current Research*, 12(2), 10013-10018. <https://doi.org/10.24941/ijcr.37858.02.2020>
- Moreira, L. (2016). Clima Organizacional en la Educación Superior, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 2(4), 296-307. <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/255/305>
- Moslehpour, M.; Altantsetseg, P.; Mou, W. & Wong, W. (2019). Organizational Climate and Work Style: The Missing Links for Sustainability of Leadership and Satisfied Employees. *Sustainability*, 11, 125 1-17. <https://doi.org/10.3390/su11010125>
- Mwagona, M. & Kinyua, G. (2023). Organizational performance from the perspective of customer experience management: a critical review of literature. *International Journal of Education and Research*, 11(9), 101-124. <https://www.ijern.com/journal/2023/September-2023/05.pdf>
- Neely, A. (2004). *Business performance measurement. Theory and practice*. Reino Unido: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753695>
- Nnorom, G.; Asikhia, O.; Magaji, N.; Makinde, O.; Akpa, V. & Obianwu, N. (2020). Contextual Factors and Organizational Performance: A Validity and Reliability Approach. *The International Journal of Business & Management*, 8(6), 1-8. <https://doi.org/10.24940/theijbm/2020/v8/i6/BM2006-017>
- Obeng, A.; Quansah, P.; Cobbinah, E. & Danso, S. (2020). Organizational Climate and Employee Performance: Examining the Mediating Role of Organizational Commitment and Moderating Role of Perceived Organizational Support. *International Journal of Human Resource Studies*, 10(3), 223-247. <https://doi.org/10.5296/ijhrs.v10i3.17395>
- Ortega, J. (2018). *Incidencia del clima organizacional y de la justicia organizacional en la satisfacción laboral de los empleados: análisis para dos Instituciones de Educación Superior [IES] en Ecuador* [Tesis Doctoral, Universidad del Rosario]. Repositorio Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/18533>
- Ranganathan, P.; Caduff, C. & Frampton, C. M. A. (2024). Designing and validating a research questionnaire - Part 2. *Perspectives in clinical research*, 15(1), 42-45. <https://doi.org/10.4103/picr.picr.318.23>
- Reetu, A. & Redhu, K. (2020). Organizational Climate and Organizational Effectiveness Relationship: Mediating Role of Job Satisfaction. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(4s), 2970-2982. <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/22279>
- Richard, P. J., Devinney, T., Yip, G. & Johnson, G. (2009). Measuring organizational performance: towards methodological best practice. *Journal of Management*, 35(3), 718-804. <https://doi.org/10.1177/0149206308330560>
- Riveros, P. & Grimaldo, M. (2017). Valores y clima organizacional en docentes de un instituto de educación superior de Lima. *Ciencias Psicológicas*, 11(2), 179-188. <https://doi.org/10.22235/cp.v11i2.1489>
- Rožman, M. & Štrukelj, T. (2021). Organisational climate components and their impact on work engagement of employees in

- medium-sized organisations. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 34(1), 775-806. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2020.1804967>
- Ruiz, L.; Torres, G. & García, D. (2018). Desafíos de la Educación Superior. Consideraciones sobre el Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 3(2), 8-16. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n2.2018.617>
- Sallis, J.E., Gripsrud, G., Olsson, U.H. & Silkoset, R. (2021). *Factor Analysis. En Research Methods and Data Analysis for Business Decisions. Classroom Companion: Business*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-84421-9\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-84421-9_12)
- Shanker, R.; Bhanugopan, R.; van der Heijden, B. & Farrell, M. (2017). Organizational climate for innovation and organizational performance: The mediating effect of innovative work behavior. *Journal of Vocational Behavior*, 100, 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2017.02.004>
- Singh, S.; Darwish, T. & Potocnik, K. (2016). Measuring Organizational Performance: A Case for Subjective Measures. *British Journal of Management*, 27, 214-224. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12126>
- Soares, T. & de Melo, P. (2014). Avaliação de desempenho organizacional: um mapeamento em periódicos nacionais. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, 7(2), 148-164. <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/EeN/article/view/1964/1684>
- Soria, A.; Pedraza, N. & Bernal, I. (2019). El clima organizacional y su asociación con la satisfacción laboral en una institución de educación superior. *Acta Universitaria*, 29, e2205, 1-14. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2205>
- Tavakol, M. & Wetzel, A. (2020). Factor Analysis: a means for theory and instrument development in support of construct validity. *International Journal of Medical Education*, 11, 245-247. <https://doi.org/10.5116/ijme.5f96.0f4a>
- Wagemaker, H. (2020). Study Design and Evolution, and the Imperatives of Reliability and Validity. En Wagemaker, H. (eds) *Reliability and Validity of International Large-Scale Assessment. IEA Research for Education*, 10, 7-21. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-53081-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-53081-5_2)
- Wangyanwen, L.; Senathirajah, A. & Haque, R. (2023). Influence of Enterprise Risk Management (ERM) on Perceived Organizational Performance: Evidence from Chinese-based Organizations. *International Journal of Operations and Quantitative Management*, 29(1), 68-82. <https://doi.org/10.46970/2022.29.1.5>
- Wu, H., Chen, J. Chen, I. & Zhuo, H. (2012). Ranking universities based on performance evaluation by a hybrid MCDM model. *Measurement*, 45(5), 856-880. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2012.02>
- Yoo, S.; Huang, W. & Lee, D. (2012). The impact of employee's perception of organizational climate on their technology acceptance toward e-learning in South Korea. *Knowledge Management & E-Learning*, 4(3), 359-378. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2012.04.028>
- Zhang, J. & Liu, Y. (2010). Organizational Climate and its Effects on Organizational Variables: An Empirical Study. *International Journal of Psychological Studies*, 2(2), 189-201. <https://doi.org/10.5539/ijps.v2n2p189>

### **Autores**

**Jaime Coello Viejó.** Master en Administración Pública. Doctorante Universidad Simón Bolívar, Bolivia. Docente de la Universidad Estatal de Milagro, Ecuador.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9604-4814>

**Email:** [jaimecoellov@hotmail.com](mailto:jaimecoellov@hotmail.com)

**Recibido:** 11-02-2024

**Aceptado:** 28-05-2024

# Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la Ingeniería Industrial

*Business Transformation in the Digital Age: the Challenges of Industry 4.0 on Business Models and their Significance in the Industrial Engineering*

**Carlos Vázquez-Cid de León, Salvador Montesinos González, Ana Ramos Soto**

*Palabras clave:* Industria 4.0, Ingeniería Industrial, modelo de negocios, habilidades digitales

*Key words:* Industry 4.0, Industrial Engineering, business model, digital skills

## RESUMEN

La Industria 4.0 está transformando los procesos de producción en todo el mundo, y su impacto en la Ingeniería Industrial en México es relevante y está impulsando la modernización y la automatización de las fábricas y empresas, con el objetivo de mejorar la eficiencia, la calidad y la flexibilidad en la producción. El objetivo en este trabajo de investigación es describir la situación actual en México respecto a industria 4.0 e ingeniería industrial, para lo cual se sigue una Revisión Sistemática de Literatura. Los resultados se presentan en el contexto de las tendencias científicas actuales, destacando las ventajas y desventajas de la revolución 4.0 y su impacto en la industria en México. Se identificaron dos elementos clave y tres modelos significativos que ilustran la presencia y evolución de la Industria 4.0 en el país. Se enfatiza que la Industria 4.0 está transformando la producción y el trabajo en México, con la Ingeniería Industrial en el centro de esta transición tecnológica. Para los ingenieros industriales mexicanos, representa tanto un desafío como una oportunidad: deben actualizar sus conocimientos y habilidades para adaptarse a las nuevas tecnologías y procesos emergentes.

## ABSTRACT

Industry 4.0 is transforming production processes worldwide, and its impact on Industrial Engineering in Mexico is significant, driving the modernization and automation of factories and businesses with the aim of improving efficiency, quality, and flexibility in production. The objective of this research is to describe the current situation in Mexico regarding Industry 4.0 and Industrial Engineering, following a Systematic Literature Review. The results are presented in the context of current scientific trends, highlighting the advantages and disadvantages of the 4.0 revolution and its impact on industry in Mexico. Two key elements and three significant models illustrating the presence and evolution of Industry 4.0 in the country were identified. It is emphasized that Industry 4.0 is transforming production and work in Mexico, with Industrial Engineering at the heart of this technological transition. For Mexican industrial engineers, this represents both a challenge and an opportunity: they must update their knowledge and skills to adapt to emerging technologies and processes.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día es cada vez más frecuente escuchar el tema de Industria 4.0; es un concepto revolucionario que ha ganado mucha atención tanto en círculos académicos como industriales y en la sociedad a nivel internacional. Este término se refiere a la próxima generación de tecnologías de fabricación que permiten el desarrollo de la cadena de valor, lo que da como resultado tiempos de entrega de fabricación reducidos y una mejor calidad producto personalizado y desempeño organizacional conectado en tiempo real con sus clientes (Belman et al., 2020; Cañas et al., 2021). La industria 4.0 se caracteriza por el uso de tecnologías de la información y la comunicación como robots colaborativos, Internet de las cosas, cómputo en la nube, big data, gemelo digital, realidad aumentada, (IA), manufactura aditiva y otras tecnologías disruptivas (Ávila y Moreno, 2023; Bajic et al., 2021; Roman, 2016;). En la tabla 1 se describe una definición de las principales tecnologías.

Esto, da origen a lo que se conoce como fábricas inteligentes, en la que la conectividad de diferentes recursos de producción permite la toma de decisiones predictiva y automatizada, misma que puede ser protagonizada por máquinas o sistemas inteligentes. Los sistemas ciberfísicos pueden monitorear procesos físicos y posibilitar decisiones descentralizadas o incluso, en última instancia, una adaptación auto-inteligente del sistema de producción (Corallo et al.,

2020), lo que permite actuar de manera inteligente al cambiar un sistema y podría tener un fuerte impacto en los paradigmas de manufactura y prestación de servicios actuales, incluso en los casos en que el factor humano es predominante (Castelo et al., 2022).

La Industria 4.0 también requiere de nuevas competencias para los ingenieros industriales, llamadas competencias digitales, que pueden ser proporcionadas por una fábrica de aprendizaje con sistemas del mundo real, por lo que los estudiantes de ingeniería industrial se verán en la necesidad de afrontar un reto en el aprendizaje tecnológico que está cambiando a una velocidad nunca antes vista. Las competencias requeridas en la Industria 4.0 se clasifican en competencias técnicas y sociales, y un sistema de producción ciberfísico integrado implica nuevas competencias y adaptación al teletrabajo, la programación, el uso de (IA), la generación de contenidos interactivos y digitales, por mencionar los principales (Sánchez, 2019).

El auge de la Industria 4.0 y de las fábricas inteligentes, junto con todas las tecnologías habilitadoras, transformará a los trabajadores de las fábricas en trabajadores del conocimiento, las máquinas y robots colaborativos podrán realizar las tareas que requieren de mayor precisión o que implican riesgos, mientras que la fabricación se convertirá en un negocio intensivo en software y ventas digitales.

**Tabla 1.** *Tecnologías disruptivas*

<b>Tecnología</b>	<b>Definición Breve</b>
Aprendizaje automático/Machine learning	Uso de algoritmos para mejorar la toma de decisiones basándose en datos y patrones.
Cadena de bloques/Blockchain	Registro descentralizado y seguro de transacciones que garantiza integridad y transparencia.
Ciberseguridad/Cybersecurity	Protección de sistemas, redes y datos contra amenazas cibernéticas.
Aplicación informática para móviles/App	Desarrollo de software específico para dispositivos móviles.
Computo en la nube/Cloud computing	Acceso a recursos de cómputo a través de internet, permitiendo almacenamiento y procesamiento remoto.
Datos masivos/Big data	Procesamiento y análisis de conjuntos de datos extremadamente grandes para extraer información.
Tecnologías disruptivas/Disruptive technologies	Innovaciones que transforman mercados y modelos de negocio.
Gemelo digital/Digital twin	Representación digital en tiempo real de un objeto, proceso o sistema físico.
Gestión inteligente de la energía/Intelligent energy management	Optimización del uso de energía mediante tecnologías digitales.
Cómputo cuántico/Quantum computers	Utilización de principios cuánticos para realizar cálculos complejos.
(IA)/Artificial intelligence	Desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana.
Internet de las cosas/Internet of things	Conexión y comunicación entre dispositivos para recopilar y compartir datos.
Manufactura aditiva/Additive manufacturing	Creación de objetos mediante la superposición de capas de material.
Modelado digital/Digital modeling	Representación digital de objetos o sistemas para análisis y simulación.
Monitoreo de procesos en tiempo real/Real-time process monitoring	Seguimiento y control continuo de procesos en tiempo real.
Realidad aumentada/Augmented reality	Integración de elementos virtuales en el mundo real a través de dispositivos tecnológicos.
Robotización de la producción/Cobots	Integración de robots colaborativos con humanos para realizar tareas.
Sistemas ciberfísicos/Cyberphysical systems	Integración de sistemas computacionales y físicos para controlar procesos.
Vehículos autónomos/Automated guided vehicles	Vehículos que pueden moverse sin intervención humana, guiados por tecnologías avanzadas.
Metaverso/Metaverse	Espacios virtuales en línea donde los usuarios pueden interactuar y compartir información.

Por su parte, las tareas que requieran experiencia, intuición, creatividad o decisiones basadas en la incertidumbre seguirán siendo responsabilidad de los humanos, por lo que es de esperarse la aparición de nuevos puestos de trabajo o nuevas funciones para los ingenieros industriales (Ghobakhloo, 2020).

Este cambio en la forma en que funciona la industria tiene enormes implicaciones en la ingeniería industrial, una imperante y necesaria actualización de sus planes y programas de estudio contemplando las tecnologías 4.0 ya que la tendencia digital ha cambiado la forma en que operan las fábricas. Al conectar objetos físicos a máquinas, recopilar datos del campo e integrar componentes de software, los principios de Industria 4.0 permiten una mejora notable en el diseño de productos; sin embargo, para el capital humano que trabaja en ese tipo de industrias representa un reto adquirir los conocimientos y llevarlos a la práctica en periodos de tiempo muy cortos. Aunado a que, el teletrabajo desplaza a los colaboradores de las oficinas o espacios de centros de trabajo o procesos y los lleva a una nueva ubicación que es el trabajo en casa; este fenómeno trae como consecuencia el no tener contacto físico con la producción, no obstante esta tecnología al ser disruptiva ha transformado la forma en que se hacen negocios y cómo se vive en estos tiempos (Casarín, 2021) señala que la Industria 4.0 busca transformar a una empresa en una organización inteligente para conseguir los mejores resultados de negocio. Esta revolución está marcada por la aparición

de nuevas tecnologías como la robótica, la analítica, la (IA), las tecnologías cognitivas, la nanotecnología y el Internet of Things (IoT)

Desde la llegada del Internet hasta la Inteligencia Artificial (IA), la tecnología ha creado nuevas oportunidades y desafíos en casi todas las áreas de la vida. Los hallazgos muestran que la combinación de tecnologías puede crear una ventaja competitiva para los emprendedores tecnológicos, la rápida iteración e integración de la tecnología de la información general en la era de la economía digital ha contribuido significativamente a la estabilización del empleo y la promoción del crecimiento a nivel internacional (Haddock & O'Keefe, 1990; Kulkov et al., 2023; Padilla, 2019; Shen & Zhang, 2024). Las empresas y los trabajadores deben adaptarse a los cambios tecnológicos para mantenerse competitivos en un mercado global cada vez más saturado (Lira et al., 2023). Las habilidades digitales se han convertido en una necesidad para los trabajadores y las empresas que buscan prosperar en esta nueva era tecnológica. Otras consecuencias que por añadidura se vive, son los cambios de jornadas laborales, la desaparición y aparición de puestos de trabajo que demandan otros conocimientos y habilidades como es el caso de la ciencia de datos.

Por lo tanto, para aprovechar los beneficios potenciales de la fabricación inteligente y la Industria 4.0, es necesario reformar el proceso de realización del producto, haciendo posible almacenar y compartir los

datos recopilados en el campo entre humanos y máquinas que obedecen a otras máquinas (Hernández et al., 2020). Esto proporciona acceso a la información y los datos generados durante el uso del producto, lo que permite a los diseñadores observar el rendimiento del producto y la forma en que se utiliza. Con productos habilitados con sensores integrados en el Internet de las Cosas, se abren nuevas oportunidades en cada etapa del ciclo de vida del producto, desde el propio proceso de diseño (Aguirre-Flores, 2022).

La Industria 4.0 cambia toda la esfera de la producción industrial a través de la fusión de la tecnología digital e Internet con la industria convencional (Malik et al., 2021). Esta revolución está habilitada por tecnologías como Internet de las Cosas (IoT), big data, (IA) y computación en la nube (Malik et al., 2021; Munirathinam, 2020). Además, la Industria 4.0 se basa en los principios de descentralización, conectividad, interoperabilidad, transparencia de la información, modularidad y orientación al servicio (Kenett, 2021). La transformación digital de las organizaciones afecta no solo la forma en que se fabrican los productos, sino que también crea nuevas oportunidades para el diseño de productos, procesos, servicios y sistemas (Iszczuk et al., 2021). Esta transformación en las industrias manufactureras provocada por Industria 4.0 ha creado un marco a través del cual se pueden lograr mejoras sustanciales en la productividad, la calidad y la satisfacción del cliente (Orive et al., 2021). Sin embargo, muchos intentos de implementar este

marco han involucrado prácticas de diseño tradicionales basadas en conceptos centrados en los sistemas de almacenamiento (Lira et al., 2023).

Esta nueva era se caracteriza por la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, y la creación de sistemas inteligentes que permiten la interconexión y la toma de decisiones autónomas en tiempo real. El surgimiento de la Industria 4.0 ha marcado el inicio de una nueva era de la tecnología, trayendo consigo cambios profundos en la forma en que operan las empresas (Patil et al., 2023). El advenimiento de tecnologías como (IoT), (AI), aprendizaje automático y blockchain está transformando la forma en que las empresas interactúan con sus clientes, proveedores y socios con conceptos como el de logística inteligente, aprendizaje automático y aprendizaje profundo aplicado al mantenimiento inteligente con el apoyo de redes de sensores, calidad 4.0 considerando productos personalizados e indicadores del desempeño en tiempo real, análisis de datos en tiempo real para la Industria inteligente y su conexión con el cliente, ciberseguridad industrial y trabajo en la nube, digitalización de las organizaciones y espacios en el metaverso para comercio electrónico de productos virtuales (Patil et al., 2023; Pererira & Romero, 2017; Tao et al., 2017; ).

Estas tecnologías ofrecen a las empresas la oportunidad de simplificar sus modelos y procesos comerciales, mejorar la eficiencia del sistema y lograr reducciones significativas de costos al digitalizarse se disminuyen los costos de mantenimiento

de su infraestructura y consumos de energía eléctrica, agua, pago de predial o sea propiedades o terrenos, por mencionar algunos ejemplos (Javaid et al, 2021). Internet irrumpió en casi todos los sectores de la industria, con la tercera revolución industrial (Industria 3.0) viendo el primer auge comercial con la Web 1.0 o lo que se conoce como la “web de solo lectura”. La cuarta revolución industrial, o Industria 4.0, se refiere principalmente al concepto de fábricas en las que las máquinas se complementan con sistemas inteligentes y autónomos mejorados por (IoT), impresión 3D, (IA), aprendizaje automático, big data, realidad aumentada, estas máquinas pueden tomar decisiones respecto a la velocidad de la producción, horarios de mayor consumo de energía eléctrica de acuerdo con las tarifas de consumo o por la demanda y considerar inventarios virtuales (Jaidka et al., 2020; Javaid et al, 2021). Esta revolución se caracteriza por la convergencia de la computación, las redes y la integración de procesos ciberfísicos, lo que es testigo de una adopción exponencial de la automatización en los procesos de fabricación al tiempo que aumenta la productividad y reduce los costos de fabricación, el capital humano se ve en un nuevo contexto en el que debe aparecer en los organigramas institucionales una (IA) que toma decisiones o lidera al igual de equipos de colaboradores robots en líneas de procesos industriales (Goel y Gupta, 2020).

Se espera que las tecnologías digitales fomenten el intercambio de información y faciliten la colaboración en cuestiones de sostenibilidad entre empresas y consumo de recursos naturales y este tipo de temas demanda en las Universidades una educación 4.0 a la misma altura que la demanda de capital humano para estas organizaciones inteligentes, aprovechando para mejorar la competitividad de la industria manufacturera al convertirse en una tendencia destacada en todo el mundo, en donde el humano se le requiere un menor número de horas laborales y puede obtener un mejor salario, con miras al cumplimiento de la gerencia de la felicidad (Goyal et al., 2023). Sin embargo, existe evidencia empírica limitada que explica el papel de la Industria 4.0 en el contexto de la gestión sostenible de la cadena de suministro, la cual necesita de una especialización de ciencia de datos para incrementar el control de rutas, tiempos de entrega y clientes de cualquier parte del mundo haciendo pedidos sin importar su idioma ya que este tema es resuelto con aplicaciones (App) diseñadas para traducir idiomas, gestionar pedidos de compra o Sistema de Posicionamiento Global GPS para rutas y tráfico (Padilla, 2019). El objetivo en este trabajo de investigación es describir la situación actual en México respecto a industria 4.0 e ingeniería industrial mediante una revisión sistemática de literatura.

## METODOLOGÍA

La metodología empleada consta de 6 fases y es una Revisión Sistemática de la Literatura en un periodo de revisión entre los años 2015 al 2022, se obtuvieron un total de 109 artículos, los criterios de inclusión fueron las palabras clave: Industria 4.0 para buscar en títulos, resumen y palabras clave en Scopus, la calidad seleccionada fue artículos indexados, Q1, Q2, Q3 y Q4 para identificar la situación actual respecto a la literatura sobre industria 4.0. También se

realizó una revisión de la literatura en otras bases de datos como Redalyc, Sciencedirect, Scimago y Google Scholar, para explorar la literatura sobre industria 4.0 e ingeniería industrial para poder describir su contexto en México considerando estudios de casos y los diferentes desafíos o barreras que representa esta nueva revolución industrial (Rozo, 2020). Lo anterior se muestra en la Figura 1.

**Figura 1.** Metodología desarrollada en la RSL sobre Industria 4.0 en los modelos de negocio



Como parte del desarrollo del presente trabajo de investigación, se aplicó un método para llevar a cabo una evaluación de impactos que proponen los autores Donald & Lang (2001), Campbell D. (1996), Heckman et al., (1997), Banerjee et al., (2007), al aplicar estos métodos, se sigue un proceso sistemático que incluye dos etapas que se presentan a continuación:

### **Etapas de Evaluación de Impacto**

En esta etapa, se sigue un proceso meticuloso para evaluar el impacto de un fenómeno social o una intervención específica. Primero, se debe identificar y definir claramente el fenómeno social que se quiere evaluar, como la aparición de la industria 4.0 en un país y su impacto en los ingenieros industriales.

1. Definición del fenómeno social: identificar y definir claramente el fenómeno social o la intervención que se

quiere evaluar, como la aparición de la industria 4.0 en un país y su impacto en los ingenieros industriales.

2. Selección de indicadores: identificar los indicadores clave que se utilizarán para medir el impacto del fenómeno social. Estos indicadores deben ser relevantes, medibles y representativos de los cambios esperados.

3. Recolección de datos: recolectar datos tanto antes como después de la implementación del fenómeno social. Los datos previos permiten establecer una línea base y los datos posteriores ayudan a medir el cambio.

4. Selección de grupos de comparación: para poder atribuir los cambios observados al fenómeno social en cuestión, se seleccionan grupos de comparación que no han sido afectados o expuestos al fenómeno. Esto permite aislar el impacto del fenómeno de otros factores que podrían estar influyendo.

5. Análisis de datos: comparar los datos recopilados antes y después de la intervención y entre los grupos de comparación para medir el impacto.

6. Interpretación de resultados: evaluar los resultados obtenidos y analizar las implicaciones del impacto del fenómeno social en el país.

7. Informe y recomendaciones: presentar los hallazgos en un informe y ofrecer recomendaciones basadas en los resultados obtenidos.

### **Eta**pa 2 de Evaluación de Tecnologías

En esta etapa, se evalúan las tecnologías específicas a través de un proceso sistemático considerando cinco aspectos

clave. Primero, se identifican y enumeran las 20 tecnologías que se desean evaluar. Luego, se establecen los criterios de evaluación, dividiéndolos en tangibilidad (hardware físico e infraestructura física) e intangibilidad (software y algoritmos, datos e información) tal y como se muestra a continuación:

#### 1. Identificación de Tecnologías:

Enumera las 20 tecnologías que desees evaluar.

#### 2. Criterios de Evaluación:

##### Tangibilidad:

Hardware Físico: ¿La tecnología implica la presencia de hardware físico como sensores, robots, etc.?

Infraestructura física: ¿Requiere una infraestructura física para su implementación?

##### Intangibilidad:

Software y Algoritmos: ¿La tecnología depende principalmente de software, algoritmos o plataformas digitales?

Datos e Información: ¿La tecnología se basa en la manipulación y análisis de datos más que en elementos físicos?

#### 3. Construcción de la Tabla de Evaluación:

Crea una tabla donde las filas representen cada tecnología y las columnas representen los criterios de tangibilidad e intangibilidad. Puedes usar una escala numérica (por ejemplo, de 1 a 5) para evaluar cada criterio para cada tecnología.

#### 4. Evaluación y Análisis:

Suma los puntajes de tangibilidad e intangibilidad para cada tecnología.

Clasifica las tecnologías según sus puntajes totales.

#### 5. Interpretación:

Las tecnologías con puntajes altos en tangibilidad son más físicas y palpables.

Las tecnologías con puntajes altos en intangibilidad dependen más de aspectos virtuales y digitales.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

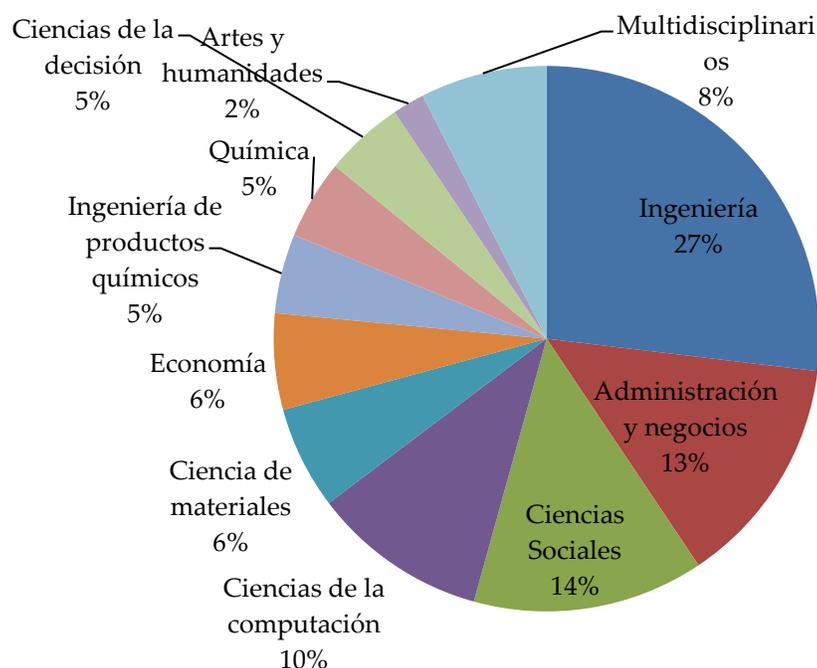
A continuación, se presentan la revisión de la literatura en la que se clasifica mediante un gráfico su distribución en la base de datos de Scopus, posteriormente se obtuvo una clasificación de ventajas y desventajas de la industria 4.0 para la ingeniería industrial, tal y como se presenta a continuación en la figura 2.

A nivel internacional se desarrolla investigación enfocada a la I4.0, se han publicado un total de 109 artículos científicos entre los años 2015 y el 2022, en donde destaca el área de ingeniería con un 27% por lo que es muy importante el

conocimiento de dicha tendencia para los ingenieros industriales, ver figura 2.

La industria 4.0 es un término que se refiere a la cuarta revolución industrial, que se caracteriza por el uso de tecnologías avanzadas como la (IA), el (IoT) y la robótica para mejorar la eficiencia y la productividad de las operaciones industriales. Aunque esta nueva era de la tecnología ofrece muchos beneficios, también hay ventajas y desventajas importantes que se debe tener en cuenta al decidir si es o no adecuada para una empresa en particular, algunas se muestran en la tabla 2.

**Figura 2.** Distribución de publicaciones entre los años 2015 al 2022



**Tabla 2.** Ventajas y desventajas de las tecnologías emergentes en áreas funcionales de las empresas

Área Funcional	Tecnologías Relevantes	Contenido de Capacitación	Importancia para el Departamento
Dirección	- Tecnologías Disruptivas, Gemelo Digital	- Visión estratégica de la Industria 4.0 y su impacto en los modelos de negocio.	La dirección debe liderar la adopción de tecnologías disruptivas para mantener la competitividad y la innovación.
Gerencia	- Cómputo Cuántico, Realidad Aumentada	- Desarrollo de estrategias para la adopción de tecnologías disruptivas.	La gerencia juega un papel clave en la implementación de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y productividad.
Producción	- Manufactura Aditiva, Modelado Digital	- Principios y aplicaciones de la manufactura aditiva y modelado digital.	Mejorar la producción a través de métodos avanzados y eficientes es crucial para la competitividad.
Ventas	- (IoT), Realidad Aumentada	- Estrategias de venta en un entorno digital.	La implementación de tecnologías digitales mejora la eficacia de las estrategias de venta y la experiencia del cliente.
Compras	- Cadena de Bloques, (IoT)	- Integración de cadena de bloques en procesos de compras.	La cadena de bloques puede garantizar transparencia y eficiencia en los procesos de compras.
Mantenimiento y Calidad	- Realidad Aumentada, Sistemas Ciberfísicos	- Aplicaciones de realidad aumentada en mantenimiento.	La realidad aumentada mejora la eficacia del mantenimiento y garantiza la calidad de los procesos.
Seguridad Industrial	- Ciberseguridad	- Principios básicos de ciberseguridad en entornos industriales.	La ciberseguridad es esencial para proteger los sistemas industriales y garantizar la continuidad operativa.
Logística y Operaciones	- (IoT), Robótica de Producción	- Optimización de procesos logísticos mediante IoT.	La implementación de IoT y robótica mejora la eficiencia operativa y la gestión logística.
Recursos Humanos	- Aprendizaje Automático, Gemelo Digital	- Desarrollo de habilidades para la era digital.	La adaptación a las nuevas tecnologías es crucial para el desarrollo de habilidades y retención del talento.
Investigación y Desarrollo	- (IA), Cómputo Cuántico	- Aplicaciones de (IA) en procesos de investigación y desarrollo.	La IA y el cómputo cuántico impulsan la innovación y aceleran los procesos de investigación.
Marketing	- (IoT), Realidad Aumentada	- Utilización de IoT para mejorar la experiencia del cliente.	Las tecnologías digitales mejoran la efectividad de las estrategias de marketing y la experiencia del cliente.
Calidad	- Realidad Aumentada, Sistemas Ciberfísicos	- Integración de sistemas ciberfísicos en procesos de calidad.	La integración de sistemas avanzados garantiza la calidad de los productos y procesos.
Operaciones	- Robótica de Producción	- Integración de la robótica en operaciones de producción.	La robótica mejora la eficiencia y la precisión en las operaciones de producción.

Luego, se seleccionan los indicadores clave que se utilizarán para medir el impacto, asegurándose de que sean relevantes, medibles y representativos de los cambios esperados. A continuación, se recolectan datos tanto antes como después de la implementación del fenómeno social, estableciendo una línea base con los datos previos y midiendo el cambio con los datos posteriores. Para atribuir los cambios

observados al fenómeno en cuestión, se seleccionan grupos de comparación que no hayan sido afectados por el fenómeno, permitiendo así aislar su impacto de otros factores. Los datos recopilados se comparan antes y después de la intervención y entre los grupos de comparación para medir el impacto, ver tabla 3.

**Tabla 3.** Evaluación de Desempeño Organizacional

Dimensión	Grado de Importancia	Línea de Mando Responsable	Fórmula Matemática
Eficiencia Operativa	Alta	Alta Dirección	$\frac{\text{Eficiencia Operativa (Producción Real/ Producción Planificada)}}{1} \times 100$
Satisfacción del Cliente	Alta	Gerencia de Ventas	$\frac{\text{Satisfacción del Cliente (Clientes satisfechos/ Total de clientes)}}{1} \times 100$
Innovación y Desarrollo	Moderada	Gerencia de I+D	$\frac{\text{Innovación y Desarrollo (Nuevos productos desarrollados/Total de productos)}}{1} \times 100$
Rentabilidad Financiera	Alta	Alta Dirección Financiera	$\frac{\text{Rentabilidad Financiera (Utilidad neta/Ingresos totales)}}{1} \times 100$
Calidad del Producto o servicio	Alta	Gerencia de Calidad	$\frac{\text{Calidad del Producto o Servicio (Productos o servicio cumpliendo estándares/Total de productos o servicios)}}{1} \times 100$
Desempeño del Personal	Moderada	Departamento de Recursos Humanos	$\frac{\text{Desempeño del Personal (Evaluaciones positivas/Total de evaluaciones)}}{1} \times 100$
Responsabilidad Social Corporativa	Moderada	Alta Dirección	$\frac{\text{Responsabilidad Social Corporativa (Actividades sociales realizadas/Total de actividades planificadas)}}{1} \times 100$
Flexibilidad y Adaptabilidad	Moderada	Alta Dirección	$\frac{\text{Flexibilidad y Adaptabilidad (Proyectos adaptados exitosamente/Total de proyectos)}}{1} \times 100$
Gestión del Conocimiento	Moderada	Alta Dirección de Tecnología	$\frac{\text{Gestión del Conocimiento (Conocimiento compartido y utilizado/Total del conocimiento disponible)}}{1} \times 100$
Cultura Organizacional	Alta	Alta Dirección de Recursos Humanos	$\frac{\text{Cultura Organizacional (Adhesión a los valores organizacionales/Total de empleados)}}{1} \times 100$
Gestión de Riesgos	Moderada	Departamento de Riesgos	$\frac{\text{Gestión de Riesgos (Riesgos mitigados exitosamente/Total de riesgos identificados)}}{1} \times 100$
Colaboración y Comunicación	Moderada	Departamento de Comunicaciones	$\frac{\text{Colaboración y Comunicación (Comunicaciones efectivas/Total de comunicaciones)}}{1} \times 100$
Tecnología y Transformación Digital	Alta	Alta Dirección de Tecnología	$\frac{\text{Tecnología y Transformación Digital (Tecnologías adoptadas con éxito/Total de tecnologías evaluadas)}}{1} \times 100$
Ambiente Laboral	Moderada	Gerencia de Recursos Humanos	$\frac{\text{Ambiente Laboral (Encuestas de satisfacción laboral positivas/Total de encuestas)}}{1} \times 100$
Cadena de Suministro y Logística	Alta	Departamento de Logística	$\frac{\text{Cadena de Suministro y Logística (Eficiencia logística/Total de operaciones logísticas)}}{1} \times 100$

Para dar continuidad a la etapa 2 se debe cuantificar y analizar de manera efectiva las tecnologías evaluadas, se utiliza una fórmula parametrizada que permite calcular el grado de tangibilidad e intangibilidad de cada tecnología, la cual se presenta en la ecuación 1.

Fórmula parametrizada:

$$I = \Sigma AW + BX + CY + DZ \quad (1)$$

Dónde:

I es el grado de la intangibilidad cuando se acerca al valor más alto de los datos medidos y la tangibilidad cuando se acerca al valor más bajo.

A es el Puntaje de Hardware Físico.

B es el Puntaje de Infraestructura Física.

C es el Puntaje de Software/Algoritmos.

D es el Puntaje de Datos/Información.

Sumatoria=AMachine learning+BMachine learning+CMachine learning+DMachine learning

Sumatoria= Puntaje de Tangibilidad+ Puntaje de Intangibilidad

En la tabla proporcionada, los puntajes de tangibilidad e intangibilidad van desde 1 hasta 5. Se puede ajustar estos puntajes según la experiencia del evaluador.

Ejemplo de Cálculo: Tomar la primera tecnología, "Aprendizaje automático/Machine learning", teniendo lo siguiente: Sumatoria= (4 Puntaje de Hardware Físico) + (3 Puntaje de Infraestructura Física) + (5 Puntaje de Software/Algoritmos) + (4 Puntaje de Datos/Información) Sumatoria= (4Puntaje de Hardware Físico) + (3 Puntaje de Infraestructura Física) + (5 Puntaje de Software/Algoritmos) + (4Puntaje de

Datos/Información). Sustituyendo los valores la Sumatoria sería = (4)+(3)+(5)+(4) = 16

Este proceso se repite para cada tecnología en la tabla 4, utilizando los puntajes correspondientes para hardware físico, infraestructura física, software/algoritmos y datos/información.

Entonces una pregunta crítica es si ¿Existe industria 4.0 en México?, y se puede responder que Sí, existen industrias 4.0 en México. La industria 4.0 se refiere a la aplicación de tecnologías digitales y de la información en la fabricación y producción de bienes y servicios. En México, hay una creciente adopción de tecnologías como la (IA), el (IoT), la robótica y la automatización en la industria manufacturera.

Algunos ejemplos de industrias 4.0 en México incluyen la fabricación de automóviles, la producción de dispositivos médicos, la industria aeroespacial y la industria de la electrónica. Además, algunas empresas mexicanas están invirtiendo en la transformación digital y la implementación de tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la productividad en sus operaciones como está sucediendo en la industria cervecera y refresquera.

También se están llevando a cabo iniciativas y proyectos gubernamentales para fomentar la adopción de tecnologías 4.0 en la industria mexicana, como el Programa Nacional de la Industria 4.0 lanzado en 2018.

**Tabla 4.** *Evaluación de Tecnologías*

	Tecnología	Hardware Físico	Infraestructura física	Software /Algoritmos	Datos/ Información	Sumatoria
1.	Aprendizaje automático/Machine learning	4	3	5	4	16
2.	Cadena de bloques/Blockchain	3	4	4	5	16
3.	Ciberseguridad/Cybersecurity	2	3	5	4	14
4.	Aplicación informática para móviles/App	3	2	5	4	14
5.	Computo en la nube/Cloud computing	2	4	5	4	15
6.	Datos masivos/Big data	1	2	5	5	13
7.	Tecnologías disruptivas/Disruptive technologies	3	3	4	4	14
8.	Gemelo digital/Digital twin	4	3	4	5	16
9.	Gestión inteligente de la energía/Intelligent energy management	3	3	4	4	14
10.	Cómputo cuántico/Quantum computers	5	4	5	3	17
11.	(IA)/Artificial intelligence	3	2	5	4	14
12.	Internet de las cosas/Internet of things	4	3	4	5	16
13.	Manufactura aditiva/Additive manufacturing	4	4	3	4	15
14.	Modelado digital/Digital modeling	3	2	4	5	14
15.	Monitoreo de procesos en tiempo real/Real-time process monitoring	3	3	4	4	14
16.	Realidad aumentada/Augmented reality	3	2	4	5	14
17.	Robotización de la producción/Cobots	4	3	4	4	15
18.	Sistemas ciberfísicos/Cyberphysical systems	4	4	3	4	15
19.	Vehículos autónomos/Automated guided vehicles	4	4	3	4	15
20.	Metaverso/Metaverse	3	2	4	5	14

En resumen, aunque la adopción de la industria 4.0 en México aún tiene un largo camino por recorrer, hay un creciente interés y esfuerzo en impulsar la transformación digital en la industria del país. Algunos de los ejemplos relacionados con la industria 4.0 son:

**Manufactura inteligente:** la industria manufacturera es uno de los sectores que más ha adoptado la tecnología 4.0 en México. Empresas como BMW, Audi, Volkswagen y Nissan han implementado soluciones de automatización, IoT y análisis de datos para mejorar la eficiencia en la producción.

**Agricultura de precisión:** la agricultura también se ha beneficiado de la tecnología 4.0 en México. Empresas como Grupo PISA, dedicada a la producción de alimentos, han implementado soluciones de IoT para monitorear y controlar el riego, la fertilización y otros procesos agrícolas.

**Logística inteligente:** empresas de logística como DHL y FedEx han implementado soluciones de IoT y análisis de datos para optimizar las rutas de entrega, monitorear el estado de los productos y mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios.

**Energía inteligente:** empresas como Enel Green Power México han implementado soluciones de IoT y análisis de datos para optimizar la generación de energía renovable y mejorar la eficiencia en la gestión de la red eléctrica.

**Ciudades inteligentes:** la tecnología 4.0 también se ha utilizado para mejorar la gestión de las ciudades en México. Por ejemplo, en la Ciudad de México se ha implementado un sistema de monitoreo de

tráfico en tiempo real que utiliza IoT y análisis de datos para mejorar la movilidad urbana.

Estos son solo algunos ejemplos de cómo la tecnología 4.0 se ha implementado en México. Se espera que, en los próximos años, más empresas y sectores adopten estas soluciones para mejorar la eficiencia y la productividad, de acuerdo con las tendencias mostradas en la tabla 5.

Esta relación entre la industria 4.0 y la sustentabilidad se manifiesta en varios aspectos clave como lo son:

**Eficiencia energética:** la industria 4.0 permite un mejor control y optimización de los sistemas de producción, lo que conduce a una mayor eficiencia energética. La monitorización en tiempo real, la automatización y la analítica de datos ayudan a identificar y reducir el desperdicio de energía.

**Reducción de residuos:** la automatización y la digitalización de los procesos de fabricación pueden reducir la generación de residuos al minimizar errores y mejorar la precisión en la producción. Esto es fundamental para avanzar hacia una economía circular.

**Uso sostenible de recursos:** la industria 4.0 permite una gestión más precisa de los recursos naturales, como el agua y los materiales, a través de la monitorización y el control inteligente de los procesos.

**Movilidad sostenible:** la industria 4.0 también se relaciona con la movilidad sostenible mediante la promoción de la fabricación de vehículos eléctricos y la gestión inteligente del tráfico, lo que puede

reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Cadena de suministro sustentable: la digitalización y la trazabilidad en la cadena de suministro permiten una gestión más

eficiente y transparente, lo que facilita la identificación y mitigación de riesgos ambientales y sociales en la cadena de suministro global.

**Tabla 5.** *Tendencia de la ciencia respecto a las tecnologías empleadas en la industria 4.0*

Tecnología	Documentos publicados	Criterio de búsqueda	Nivel intangible	Cantidad de citas
Aprendizaje automático/Machine learning	446,816	"Machine learning"	17	5,327
Cadena de bloques/Blockchain	41,445	"Blockchain"	18	66,064
Ciberseguridad/Cybersecurity	21,064	"Cybersecurity"	12	112,154
Aplicación informática para móviles/App	99,852	"App"	13	40,842
Computo en la nube/Cloud computing	105,589	"Cloud computing"	14	52,235
Datos masivos/Big data	140,067	"Big data"	15	27,521
Tecnologías disruptivas/disruptive technologies	4,497	"Disruptive technologies"	4	82,286
Gemelo digital/Digital twin	11,654	"Digital twin"	19	97,997
Gestión inteligente de la energía/Intelligent energy management	636	"Intelligent energy management"	11	11,817
Computo cuantico/quantum computers	25,256	"quantum computers"	5	364,575
(IA)/Artificial intelligence	464,847	"Artificial intelligence"	16	20,441
Internet de las cosas/Internet of things	156,065	"Internet of things"	10	32,639
Manufactura aditiva/Additive manufacturing	52,250	"Additive manufacturing"	1	81,815
Modelado digital/Digital modeling	1,943	"Digital modeling"	8	9,311
Monitoreo de procesos en tiempo real/ Real time process monitoring	381	"Real time process monitoring"	3	5,516
Realidad aumentada/Augmented reality	42,709	"Augmented reality"	9	106,079
Robotización de la producción/Cobots	582	"Cobots"	6	5,803
Sistemas ciberfísicos/Cyberphysical systems	900	"Cyberphysical systems"	7	14,931
Vehículos autónomos/Automated guided vehicles	3,493	"Automated guided vehicles"	2	37,502
Metaverso/Metaverse	1,438	"Metaverse"	20	5,047

Fuente: Elaboración propia con datos de Scopus del 2019 al 2023.

Personalización y producción bajo demanda: la industria 4.0 permite la producción personalizada y la fabricación bajo demanda, lo que reduce el desperdicio de recursos al evitar la sobreproducción y el almacenamiento innecesario de productos.

Mantenimiento predictivo: la utilización de sensores y análisis de datos avanzados en la industria 4.0 permite el mantenimiento predictivo de maquinaria y equipos, reduciendo el tiempo de inactividad y prolongando la vida útil de los activos, lo que contribuye a la sostenibilidad.

Innovación y desarrollo sostenible: la industria 4.0 fomenta la innovación en productos y procesos que pueden tener un impacto positivo en la sostenibilidad, como la creación de productos más duraderos, la utilización de materiales reciclados y la búsqueda de soluciones más respetuosas con el medio ambiente.

Se debe tener en cuenta que cada empresa es diferente, y cada empresa existe a partir de una situación y de distintas condiciones del mercado. Esto hace que cada tipo de empresa se deba tratar de manera individualizada. Sin embargo, se pueden encontrar elementos comunes, principalmente, asociados a dos elementos de la producción: el tamaño típico de lote y el número de variantes de producto producido.

Con base en estos dos elementos, se pueden distinguir tres modelos de producción a los que se puede aplicar soluciones de industria 4.0. Dichos modelos son:

*a) Modelo de producción basado en lotes pequeños.* El reto de las empresas que

siguen este modelo es el de mantener niveles de eficiencia altos con lotes muy pequeños. Los productos suelen estar disponibles en muchas variantes y están diseñados específicamente para cada pedido. Aunque pueden tener soluciones estandarizadas, existen frecuentes cambios en el diseño de los productos.

Las áreas asociadas a la industria 4.0 bajo este modelo, son principalmente en empresas que se encargan de la administración del ciclo de vida del producto, es decir, las que integran todos los elementos e información desde el diseño 3D, la generación de planos para la fabricación, la programación de las máquinas y el control de calidad. También se encuentran las que desarrollan herramientas digitales que facilitan y automatizan los procesos administrativos y de toma de decisiones en operaciones, así como las que desarrollan sistemas que permiten a las empresas incrementar su eficiencia operativa incrementando la disponibilidad de las máquinas.

*b) Modelo de producción personalizado en masa.* El reto que enfrentan las empresas bajo este modelo, es que tienen que especializar el producto con volúmenes de producción altos, manteniendo una alta productividad y altos estándares de calidad.

Bajo este modelo, las soluciones de industria 4.0 tienen como objetivo la planeación de la producción, el balanceo de cargas de trabajo, la programación de la producción y la distribución flexible de planta. Otra área a la que se enfoca es al control de calidad automatizado o en línea,

y finalmente la automatización de las operaciones en las áreas de manufactura.

*c) Modelo de producción a gran escala.*

El objetivo principal de este modelo es alcanzar el más alto nivel de automatización con altos niveles de eficiencia operativa, y cierto grado de flexibilidad para adaptarse a la mezcla de producción. Se debe recordar que la eficiencia operativa implica la

disponibilidad de las máquinas, la calidad del producto, y la productividad.

Algo muy importante de las empresas bajo este modelo, es que buscan soluciones de una completa automatización, incrementar las opciones de ofrecer un control de calidad en línea con ajuste automático de parámetros de operación, y contar con un sistema de rastreabilidad o trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro.

## CONCLUSIONES

Para los ingenieros industriales mexicanos, la Transformación empresarial en la era digital representa tanto un desafío como una oportunidad. Es necesario actualizar sus conocimientos y habilidades para adaptarse a las nuevas tecnologías y procesos que trae consigo la Industria 4.0. Asimismo, deben prepararse para liderar la transformación digital en las empresas y aprovechar el potencial de esta revolución tecnológica. En México, la adopción de la Industria 4.0 se ha evidenciado en diversos sectores industriales, incluyendo la manufactura, agricultura, logística y energía. La implementación de tecnologías como el Aprendizaje Automático, el Cómputo en la Nube, el Internet de las Cosas, la Realidad Aumentada, los Sistemas Ciberfísicos, entre otras, ha contribuido a aumentar la eficiencia y productividad en estas áreas; por lo que se logra el objetivo general planteado el de describir la situación actual en México respecto a industria 4.0 e ingeniería industrial.

A pesar de los beneficios que ofrece la Industria 4.0, también existen desafíos a superar, tales como el costo de implementación, la competencia con la (IA) y la preocupación por la seguridad de datos. Es fundamental que las empresas evalúen cuidadosamente estos aspectos y encuentren el equilibrio adecuado entre la automatización y la colaboración humana en los procesos industriales. La Industria 4.0 brinda una oportunidad emocionante para mejorar la ingeniería industrial en México. Con una adecuada preparación y adaptación a las nuevas tecnologías, los ingenieros industriales tienen el potencial de liderar la transformación digital y promover el crecimiento y la competitividad en la industria del país. La adopción de competencias digitales y la comprensión de las diversas tecnologías de la Industria 4.0 son elementos clave para asegurar una posición relevante en el mercado laboral y lograr un futuro próspero y sostenible para la industria en México.

Por lo que es necesario la capacitación y estar actualizados ante los cambios de la industria 4.0; para estar al mismo nivel de

competencias de empresas que adoptan estos mecanismos; porque, no solo es adoptarlos, sino conocerlos y estar al margen de la economía mundial y tener una visión estratégica; que permite que todo el personal de las empresas participe

en el crecimiento y expansión de las mismas. Dado que al expandir el producto o los productos este debe de ser de calidad, no solo se trata de producir por producir; sino ser competitivos a través de la innovación.

## REFERENCIAS

- Aguirre-Flores, J. (2022). *Riesgos del Internet de las Cosas y su Relación con los Usuarios* [Tesis de grado Ingeniería, Universidad Católica de San Pablo]. Repositorio Institucional UCSP. <https://repositorio.ucsp.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/c762a42b-17ef-4cf5-9c4c-7d2836a731e2/content>
- Ávila-Camacho, F. J., & Moreno-Villalba, L. M. (2023). Internet de las Cosas (IoT) Retos para las Empresas en la era de la Industria 4.0. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 10(20), 10–16. <https://doi.org/10.29057/icbi.v10i20.9516>
- Bajic, B., Rikalovic, A., Suzic, N., & Piuri, V. (2021). Industry 4.0 Implementation Challenges and Opportunities: A Managerial Perspective. *IEEE Systems Journal*, 15(1), 546–559. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2020.3023041>
- Banerjee, A., Cole, S., Duflo, E., & Linden, L. (2007). Remediating Education: Evidence from Two Randomized Experiments in India. *The Quarterly Journal of Economics*, 122(3), 1235–1264. <https://doi.org/10.1162/qjec.122.3.1235>
- Belman-Lopez, C. E., Jiménez-García, J. A., & Hernández-González, S. (2020). Análisis exhaustivo de los principios de diseño en el contexto de Industria 4.0. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 17(4), 432–447. <https://doi.org/10.4995/riai.2020.12579>
- Campbell, D. T. (1969). Reforms as Experiments. *American Psychologist*, 24(4), 407–429. <https://www.sfu.ca/~palys/Campbell-1969-ReformsAsExperiments.pdf>
- Cañas, H., Mula, J., Díaz-Madroñero, M., & Campuzano-Bolarín, F. (2021). Implementing Industry 4.0 principles. *Computers and Industrial Engineering*, 158, 107379. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107379>
- Casarin, J. L. (2021, 23 de diciembre). La Industria 4.0 en la era de la transformación tecnológica. *Forbes*. <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-la-industria-4-0-en-la-era-de-la-transformacion-digital/>
- Castelo-Branco, I., Oliveira, T., Simões-Coelho, P., Portugal, J., & Filipe, I. (2022). Measuring the fourth industrial revolution through the Industry 4.0 lens: The relevance of resources, capabilities and the value chain. *Computers in Industry*, 138, 103639. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103639>
- Corallo, A., Lazoi, M., & Lezzi, M. (2020). Cybersecurity in the context of industry 4.0: A structured classification of critical assets and business impacts. *Computers in Industry*, 114, 103165. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103165>
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119869. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869>
- Goel, R., & Gupta, P. (2020). Robotics and Industry 4.0. En: Nayyar, A., Kumar, A. (eds) A

- Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development. Advances in Science, Technology & Innovation*, pp 157–169. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14544-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14544-6_9)
- Goyal, S., Jha, H., & Gupta, A. (2023). Prediction in Industry 4.0 with Lean Six Sigma. En: Gunjan, V.K., Zurada, J.M. (eds) *Proceedings of 3rd International Conference on Recent Trends in Machine Learning, IoT, Smart Cities and Applications. Lecture Notes in Networks and Systems*, 540, pp 569–575. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-6088-8\\_51](https://doi.org/10.1007/978-981-19-6088-8_51)
- Haddock, J., & O'Keefe, R. M. (1990). Using artificial intelligence to facilitate manufacturing systems simulation. *Computers & Industrial Engineering*, 18(3), 275–283. [https://doi.org/10.1016/0360-8352\(90\)90049-R](https://doi.org/10.1016/0360-8352(90)90049-R)
- Heckman, J., H. Ichimura, and P. Todd (1997). Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme. *Review of Economic Studies*, 64(4), 605–654. <https://doi.org/10.2307/2971733>
- Hernandez-de-Menendez, M., Morales-Menendez, R., Escobar, C. A., & McGovern, M. (2020). Competencies for Industry 4.0. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 14(4), 1511–1524. <https://doi.org/10.1007/s12008-020-00716-2>
- Iszczuk, A. C. D., Ventris, K. F. D., Pinto, G. B., Shirabayashi, J. V., dos Santos, M. A. R., de Souza, R. C. T., & Molin Filho, R. G. D. (2021). Evoluções das tecnologias da indústria 4.0: dificuldades e oportunidades para as micro e pequenas empresas. *Brazilian Journal of Development*, 7(5), 50614–50637. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-454>
- Jaidka, H., Sharma, N., & Singh, R. (2020). Evolution of IoT to IIoT: Applications & Challenges. *Proceedings of the International Conference on Innovative Computing & Communications (ICICC)* 2020, 1-6. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3603739>
- Javaiald, M., Heem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2021). Significant Applications of Big Data in Industry 4.0. *Journal of Industrial Integration and Management*, 6(4), 429–447. <https://doi.org/10.1142/S2424862221500135>
- Kenett, R. S., & Vicario, G. (2021). Challenges and Opportunities in Simulations and Computer Experiments in Industrial Statistics: An Industry 4.0 Perspective. *Advanced Theory and Simulations*, 4(2), 2000254. <https://doi.org/10.1002/adts.202000254>
- Kulkov, I., Kulkova, J., Leone, D., Rohrbeck, R., & Menvielle, L. (2023). Artificial intelligence as an enabler for other technologies in healthcare. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 1-24. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-02-2023-0169>
- Lira, L. A., Bernedo, J. O., Langan, A. M., & León, E. G. (2023). Toma de decisiones estratégicas en empresas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(9), 628-641. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e9.39>
- Malik, P. K., Sharma, R., Singh, R., Gehlot, A., Satapathy, S. C., Alnumay, W. S., ... Nayak, J. (2021). Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of The Art. *Computer Communications*, 166, 125–139. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.11.016>
- Munirathinam, S. (2020). Industry 4.0: Industrial Internet of Things (IIOT). En *Advances in Computers* (1st ed., Vol. 117). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2019.10.010>
- Orive, D., López, A., Estévez Estévez, E., Orive, A., & Marcos, M. (2021). Desarrollo de gemelos digitales para la simulación e integración de activos de fabricación en la industria 4.0. *XlII Jornadas De Automática: Libro De Actas*, (August), 709–716.

<https://doi.org/10.17979/spudc.9788497498043.709>

Padilla, R. D. (Julio-Diciembre de 2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI*, 7(14), 261-270.

<https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>

Patil, A., Dwivedi, A., Abdul Moktadir, M., & Lakshay. (2023). Big data-Industry 4.0 readiness factors for sustainable supply chain management: Towards circularity. *Computers & Industrial Engineering*, 178, 109109.

<https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109109>

Pereira, A. C., & Romero, F. (2017). A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206–1214.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.032>

Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. CODDII.

<https://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. *UIS Ingenierías*, 2(19), 177-191.

<https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019>

Sánchez, A. A. (2019). La industria 4.0 Análisis y estudio desde el derecho de la 4a. Revolución Industrial. *Advocatus*, 16(32), 103-131.

<https://doi.org/10.18041/0124-0102/a.32.5526>

Tao, F., Qi, Q., Wang, L., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twins and Cyber-Physical Systems toward Smart Manufacturing and Industry 4.0: Correlation and Comparison. *Engineering*, 5(4), 653–661.

<https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.014>

## Autores

**Carlos Vázquez-Cid de León.** Ingeniero Industrial, Maestro en Ingeniería administrativa con Doctorado en Ciencias de la Administración. Profesor-Investigador en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México. Adscrito al Instituto de Ingeniería Industrial y Mecánica Automotriz. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2067-0565>

Email: [carlosvazquezc@mixteco.utm.mx](mailto:carlosvazquezc@mixteco.utm.mx)

**Salvador Montesinos González.** Ingeniero Industrial, Maestro en Ciencias con especialidad en Sistemas de producción y Doctorado en Ciencias de la Administración. Profesor-Investigador en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca, México. Adscrito al Instituto de Ingeniería Industrial y Mecánica Automotriz. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6006-7790>

Email: [smontesinos@mixteco.utm.mx](mailto:smontesinos@mixteco.utm.mx)

**Ana Luz Ramos Soto.** Doctora en ciencias en planificación de empresas y desarrollo regional, Universidad Autónoma “Benito Juárez de Oaxaca”, Oaxaca, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8167-2631>

Email: [analuz\\_606@yahoo.com.mx](mailto:analuz_606@yahoo.com.mx)

Recibido: 25-04-2024

Aceptado: 28-06-2024

## Estrategias de mejora para la gestión del talento humano. Estudio de caso en una universidad en Ecuador

*Improvement strategies for the management of human talent. Case study at a university in Ecuador*

**Herman Orlando Enderica Armijos, Karina Clarismar Rengifo Herradez**

*Palabras clave:* talento humano, atracción del talento, plan de sucesión, desarrollo del talento, universidad

*Key words:* human talent, talent attraction, succession plan, talent development, strategies, university

### RESUMEN

La gestión del talento humano constituye un pilar fundamental para el éxito sostenido de las organizaciones; sus buenas prácticas garantizan que las personas adecuadas quieran formar parte de estas. La universidad como fuente generadora de conocimientos y talento no se escapa de esta necesidad y podría tomar ventaja en su buena gestión. El objetivo de esta investigación es presentar estrategias para la mejora de la gestión del talento humano en una universidad ecuatoriana; a partir de las percepciones del personal. Para este fin, se diseñó una escala para la medición de la gestión del talento humano, la cual fue aplicada a una muestra representativa de 103 docentes, administrativos y obreros. El tratamiento de los datos se realizó mediante el análisis factorial exploratorio con apoyo del software estadístico SPSS, cuyos resultados permitieron identificar 4 factores para la gestión del talento humano: Atracción del talento, Plan de sucesión, Desarrollo del talento y Evaluación Institucional. La escala resultó válida y fiable, con base en los resultados de los métodos y pruebas realizadas. Finalmente, se realizó un análisis DOFA, a partir del cual se diseñaron estrategias donde se destacan el diseño de un plan de capacitación, y el diseño de un plan de sucesión de posiciones clave.

### ABSTRACT

Human talent management constitutes a fundamental pillar for the sustained success of organizations; their good practices ensure that the right people want to be part of an organization. The university as a source of knowledge and talent does not escape this need and could take advantage of its good management. The objective of this research is to present strategies for improving human talent management in an Ecuadorian university; based on staff perceptions. For this purpose, a scale was designed to measure human talent management, which was applied to a representative sample of 103 teachers, administrators and workers. The data treatment was carried out through factor analysis with the support of the SPSS statistical software, the results of which allow the identification of 4 factors for the management of human talent: Talent attraction, Succession plan, Talent development and Institutional Evaluation. The scale was valid and reliable, based on the results of the methods and tests carried out. Finally, a SWOT analysis was carried out, from which strategies were designed, highlighting the design of a training plan and the design of a succession plan for key positions.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el éxito de una empresa recae en el nivel competitivo y la productividad del talento humano con el que se cuenta, este se perfila con cada experiencia y oportunidad, puesto que es visto como la fuente de la competitividad detrás de la organización (Zayas, 2020). Por esta razón, la gestión del talento humano emerge como un pilar fundamental para el éxito sostenible de las organizaciones (Recalde et al., 2023). La gestión del talento humano en las empresas es de vital importancia, dado que permite influenciar en el desarrollo y cumplimiento de los objetivos y de esa manera crea un vínculo entre los trabajadores y la organización, permitiendo incrementar su productividad (Arias et al., 2023). Esta función, juega un papel fundamental dentro de las instituciones, pues es capaz de crear ideas innovadoras y competitivas difíciles de imitar, proporcionando respaldo e impulso en el desempeño de las tareas desarrolladas (Iturralde et al., 2020).

Es por esto que, sus funciones medulares deben estar dirigidas a promover la atracción del talento, como primera fase de la gestión del talento humano, la identificación y captación del talento mediante procesos de reclutamiento, los planes de sucesión basados en la política de promoción del personal, el desempeño profesional y personal del talento, orientado a la cualificación profesional requerida y la retención del talento humano, que asegura la continuidad de los profesionales clasificados con alto

potencial dentro de la institución (De la Calle-Durán et al., 2020); todo esto con la finalidad de generar espacios de aprendizaje y definir puestos de trabajo orientados hacia la creatividad e innovación, que permitan a las personas desplegar su potencial para obtener mejores resultados en cuanto a productividad en su desempeño (Carvajal-Pérez, 2021).

Para Llanos (2023), la gestión del talento humano obedece a un cambio de paradigma en la forma de dirigir a las personas en las organizaciones, gracias al aporte de varias disciplinas que han permitido humanizar y dinamizar la gestión del personal en pro del cumplimiento de los objetivos organizacionales. Al Haziazi (2021), por su parte, afirma que las prácticas de gestión del talento garantizan que las personas adecuadas quieran unirse a la empresa y atraer de manera efectiva a trabajadores nuevos y talentosos. Mientras que Solano et al. (2023), destacan la vital importancia de la gestión de talento humano para las organizaciones, ya que contribuyen a la retención de los empleados clave, reduciendo la rotación y el costo asociado con la contratación y capacitación de nuevos talentos.

Engranado con estas ideas, Rojas et al., (2020) sostienen que el potencial activo de una organización son las personas, es por esto que plantea un modelo de gestión de talento humano, basado en capacidades, conocimiento y habilidades, que

contribuya con mecanismos, herramientas, técnicas e instrumentos y genere eficiencia en la productividad laboral, para mejorar el nivel de desempeño y proporcionar un servicio de calidad con capital humano eficiente. Por su parte Checa et al. (2020), afirman que, para mejorar la productividad, fortalecer las capacidades, habilidades, y fomentar en los colaboradores habilidades blandas, se requiere de una efectiva gestión del Talento Humano.

En este sentido, se destaca que la gestión del talento humano es un campo sensible relacionado con la misión, visión de futuro, mentalidad, cultura corporativa, y valores que predominan en cada organización (Chiavenato, 2020); tiene como objetivo garantizar el desempeño de los empleados y, como consecuencia, el desempeño organizacional (Al Hazi, 2021); es una iniciativa estratégica de las organizaciones para atraer, lograr el desarrollo y retención a sus trabajadores con alto grado de talento con el propósito de lograr una ventaja competitiva (Huaraca-Carhuaricra, 2023).

En el marco normativo, la Organización internacional para la Normalización ISO, entre muchos recursos, proporciona orientación para ayudar a las organizaciones a gestionar las competencias y el desarrollo de sus personas en la Norma ISO 10.015 (2019), y en la familia 30.400, gestión de recursos humanos, establece directrices sobre la gobernabilidad humana (ISO 30408, 2016); sobre reclutamiento (ISO 30405, 2023), que ofrece además, orientación sobre cómo atraer, buscar, evaluar y contratar personal;

sobre la planificación del personal (ISO 30409, 2016); entre otras, y, en desarrollo, la ISO 30201 (2024), que proporcionará un marco para un sistema de gestión de recursos humanos sostenible que las organizaciones puedan utilizar para atraer, desarrollar y desplegar de forma eficiente y eficaz el capital humano.

A nivel de la educación superior, la gestión del talento humano se considera una unidad estratégica, que tiene la capacidad de incidir en la formulación e implementación de estrategias y objetivos a nivel institucional, por lo que, las instituciones universitarias que invierten en su talento humano tienen a su favor una de las mayores ventajas académicas, pues está comprobado que es a través de las personas que se materializan los cambios en las organizaciones (Zelada-Florez, 2020). La Ley Orgánica de Educación superior (LOES, 2010), contempla aspectos relacionados con la gestión del talento humano; específicamente, en el Art. 6, establece, entre los derechos de los docentes, el contar con las condiciones necesarias para el ejercicio de su actividad, el acceso a la carrera y cargos que garanticen estabilidad, promoción, movilidad y retiro, y, una capacitación periódica acorde con su formación profesional y la cátedra que imparta, que fomente e incentive la superación personal académica y pedagógica.

En el medio universitario latinoamericano, en los últimos años, se han implementado estrategias consideradas como modas, con poco aporte a la organización, pero que se consideran estilos administrativos que

contribuyen al aumento de la productividad y de la competitividad, mejorando los procesos de gestión humana y su relación con el entorno organizacional (Borrero, 2019). Así mismo, se han realizado aportes asociados a la gestión del talento humano, dentro de los que se resalta el trabajo de Arrieta (2022), quien establece las estrategias para el crecimiento de la gestión del talento humano en el Departamento de Recursos Humanos de una empresa privada en Venezuela; Checa et al. (2020), quienes construyen estrategias de gestión del talento humano para mejorar el desempeño laboral en una entidad bancaria peruana; y, Solano et al. (2023), quienes describen las estrategias de gestión del talento utilizadas en las PYMES peruanas y su impacto en el desempeño organizacional y el crecimiento de estas empresas; entre otros.

Por su parte, en Ecuador, se destacan los trabajos de: Luna et al. (2021), quienes diseñan un Modelo de Gestión de la Productividad del talento humano de la industria manufacturera dedicada a la fabricación de muebles de madera en Cuenca-Ecuador; González et al. (2021), quienes implementan la Gestión Estratégica de Talento Humano en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social; e, Iturralde et al. (2020), quienes analizan la gestión del talento humano como factor determinante del éxito de las medianas empresas de la ciudad de Machala, entre otros.

Ahora bien, en el contexto universitario, se reconoce cada vez más la importancia que tiene realizar una buena gestión del talento

humano (Realpe, 2020). Las universidades necesitan desarrollar continuamente su talento para preparar mecanismos eficaces de gestión del conocimiento (Ramaditya et al., 2022). En este sector, se señalan los trabajos de Rodríguez (2023), quien analiza la gestión del talento humano en una universidad pública; Ramaditya et al. (2022), quienes examinan el papel de la gestión del talento humano en el aumento del desempeño de las instituciones privadas de educación superior; y, Castellanos y Almuiñas (2021), quienes evalúan la gestión del personal académico en las universidades; entre otros.

Por otra parte, autores como Núñez Aguiar (2022) refiere que, existe una relación positiva fuerte entre los niveles de gestión del talento humano y el clima organizacional, por lo que sugiere tomar acciones y planes correctivos para alcanzar mejores resultados mediante el diseño e implementación de políticas y normativas de gestión del talento humano para alcanzar mejores desempeños y motivación en el claustro docente. Así mismo, Realpe-Bolaños (2020), sostiene que, la gestión del talento humano, debe estar alineada con los enfoques estratégicos que buscan mejorar el desempeño organizacional del personal; y, que la medición del desempeño le aporta un valor agregado a la gestión de talento humano, pero en esta se hace necesario emplear una mayor motivación para los actores universitarios. Por su parte, los estudios de Hilman y Abubakar (2017), sugieren una relación entre la gestión estratégica del talento y el desempeño universitario.

Con base en lo argumentado, se evidencia la importancia que el control de la gestión de talento humano tiene para las organizaciones y el desempeño de los colaboradores, dentro de las que se incluyen las instituciones de educación superior. En este sentido, la Universidad Técnica de Machala, ha venido presentando falencias en lo que respecta a la gestión del talento humano. A nivel institucional se han observado fallas en el personal en cuanto a cumplimiento de horarios de trabajo, baja productividad y rendimiento en la realización de labores, lo que ha estado generando consecuencias negativas para la institución, asociadas en su mayoría a retrasos en la entrega de tareas por el bajo rendimiento del personal, así como fallas en la logística administrativa.

En tal sentido, y como parte de las iniciativas para la mejora de la gestión institucional, se ha intentado buscar la manera de satisfacer las necesidades de sus grupos de interés, dentro de los cuales se

## METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo de esta investigación, se plantea un enfoque mixto que incluye métodos cuantitativos y cualitativos, de tipo descriptiva transversal; emplea la observación directa, la entrevista a profundidad y la encuesta como herramientas de recolección de datos e información, y métodos estadísticos para el análisis de los datos.

Los enfoques mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos,

destaca el talento humano, que incluye el personal docente, administrativo y obrero. Para esto, se han realizado mejoras que han llevado a implantar en la institución, sistemas automatizados de control interno, con la finalidad de optimizar el manejo del tiempo laboral y de esta manera organizar mejor el rendimiento del personal en la institución. Esto, lógicamente, ha generado posiciones encontradas en el personal, pues hay quienes afirman que esta estrategia tendrá un impacto positivo en el desempeño institucional, mientras que otro grupo opina de manera diferente, con respecto al sistema implementado.

Sobre la base de la problemática expuesta, se presenta esta investigación, cuyo objetivo central está orientado a diseñar estrategias para la mejora de la gestión del talento humano en la Universidad Técnica de Machala, para esto es necesario poder identificar las dimensiones que determinan la gestión del talento humano en la universidad.

empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Muñoz, 2021). Por una parte, se realiza una revisión documental, el cual sirve de sustento para el planteamiento marco teórico y análisis y discusión; y, mediante la observación directa y entrevistas, se sustentan los diferentes argumentos y se

ajustan los cambios en el instrumento diseñado para la recolección de datos. Por otra, se realiza un análisis estadístico de los datos para apoyar argumentos y evidencias de validez y fiabilidad.

La investigación es de tipo no experimental u observacional transversal, en los cuales no se manipulan las variables, los fenómenos se observan de manera natural, para posteriormente analizarlos, y, la recolección de los datos se realiza en un único momento (Arispe et al., 2020).

Para la evaluación de la validez y confiabilidad del instrumento, se usaron estadísticas descriptivas, y, el análisis factorial exploratorio, entre otras técnicas estadísticas; y para la fiabilidad, se evaluó la consistencia interna del instrumento, mediante el coeficiente Alfa de Cronbach.

La población estuvo conformada por el personal de la Universidad Técnica de

Machala (UTMach), y la muestra se seleccionó usando un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada las características de la población. En este tipo de muestreo, la muestra se elige de acuerdo con la conveniencia de investigador (Hernández, 2021); y, permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos, esto, fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para los investigadores (Otzen & Manterola, 2017). El personal de la Universidad está conformado por 970 individuos, de los cuales 607 pertenecen al personal docente, 248 al personal administrativo, y, 115 al personal obrero. De esta población, fueron encuestados 103 personas, alrededor del 10%, por medio de la plataforma Google forms.

## RESULTADOS

Con base en la revisión documental, en la observación directa y en las entrevistas realizadas, se diseñó una escala para medir las percepciones que tiene el personal de la Universidad Técnica de Machala sobre las dimensiones de la Gestión del Talento Humano. Tomando como referencia diferentes autores como Knies et al. (2020), Shrivastava (2022), Yener et al. (2017), entre otros, que consideraron tres dimensiones: Atracción de talento, Desarrollo del talento, y, Plan de sucesión, con las cuales se integran 29 variables. Así mismo, para el

Desempeño de la gestión, se consideraron 11 variables. En la tabla 1, se presenta la escala Gestión del Talento Humano diseñada y sus diferentes dimensiones y variables, con base en la teoría revisada.

La dimensión atracción de talento, consta de elementos para atraer miembros talentosos que sean adecuados para los puestos clave y que respalden la competencia organizacional (Tabançalı, et al., 2017). La capacidad de atraer y retener a los mejores talentos se ha convertido en una cuestión vital de gestión de recursos humanos para las instituciones educativas de todo el mundo (Divekar et al., 2020).

Tabla 1. Escala para la medición de la gestión del talento Humano

Dimensión	VARIABLES	Ítems
Atracción del talento	Políticas y procedimientos para adquisición de talentos	1. Aplicación efectiva las políticas establecidas para la adquisición de talento humano en la universidad 2. Los procedimientos de adquisición de talento humano son revisados y actualizados para adaptarse a las necesidades actuales de la universidad.
	Base de datos talento humano	3. Se actualiza la base de datos de talento humano con información relevante y actualizada sobre los posibles postulantes. 4. Se utiliza la base de datos de talento humano para identificar y contactar a potenciales postulantes para cubrir vacantes en nuestra universidad
	Informe sobre adquisición de talentos	5. Se proporciona información detallada sobre las políticas y procedimientos de adquisición de talento humano a los miembros universitarios. 6. Se actualiza y comunica al personal universitario la información sobre nuevas oportunidades de adquisición de talento humano en la universidad.
	Adquisición de personal talentoso	7. la Universidad logra atraer y contratar a personal altamente calificado y talentoso. 8. Los procesos de selección de personal permiten identificar y adquirir a los candidatos más talentosos y adecuados para las vacantes.
	Necesidades de desarrollo del personal	9. Se identifican las necesidades de desarrollo profesional del personal en la universidad. 10. Se diseñan y ofrecen programas de formación y desarrollo basados en las necesidades identificadas del personal.
	Programas de formación	11. La Universidad cuenta con programas de formación dirigidos a todo el personal. 12. La Universidad brinda una formación adecuada, después de haber contratado a un personal.
	Aplicación planes de capacitación	13. Se implementan los planes de capacitación diseñados para el personal en nuestra universidad. 14. Los planes de capacitación ofrecidos al personal cumplen con las expectativas y necesidades de desarrollo profesional.
	Disponibilidad de presupuesto	15. Asignación de recursos financieros para programas de capacitación y desarrollo del personal. 16. Flexibilidad en la asignación del presupuesto para el desarrollo del talento humano, permitiendo adaptarse a nuevas oportunidades de capacitación o innovaciones.
	Desarrollo personal	17. Se ofrecen oportunidades de desarrollo personal, como cursos o talleres, para mejorar habilidades no relacionadas directamente con tu función actual. 18. Se ofrecen programas de mentoría o coaching para apoyar tu desarrollo personal y profesional.
	Retroalimentación al personal	19. Retroalimentación sobre el desempeño que ayude a identificar áreas de mejora y oportunidades de desarrollo del personal. 20. Se proporciona retroalimentación sobre cómo el trabajo del personal contribuye a los objetivos generales de la institución y cómo puede mejorar en este aspecto

Continuación... **Tabla 1.** Escala para la medición de la gestión del talento Humano

Plan de sucesión	Políticas de promoción del personal	21. Se comunica al personal sobre las oportunidades de promoción disponibles dentro de la universidad. 22. Se revisan y actualizan las políticas de promoción del personal para asegurar su efectividad.
	Diseño de trayectorias profesionales	23. Se proporcionan recursos y apoyo para que el personal desarrolle y siga sus trayectorias profesionales dentro de la universidad. 24. Se realizan reuniones de seguimiento para evaluar el progreso en las trayectorias profesionales del personal.
	Búsqueda de sucesores al personal talentoso	25. Se identifican y evalúan candidatos internos para suceder a personal talentoso en puestos clave. 26. Se implementan programas de mentoría o capacitación para preparar a los sucesores del personal talentoso
	Gestión del talento humano	27. Se realizan evaluaciones del desempeño para identificar y desarrollar el talento humano dentro de la universidad. 28. Se llevan a cabo programas de capacitación y desarrollo para fortalecer las competencias del personal en roles clave de sucesión.
	Atracción y selección del personal	29. Se revisan y mejoran los procesos de selección para asegurar la identificación de personal idóneo para la universidad. 30. En la universidad se utilizan plataformas digitales y redes sociales para promover oportunidades de trabajo y atraer candidatos potenciales.
	Personal capacitado	31. El personal de la universidad está suficientemente capacitado para desempeñar sus funciones. 32. Los conocimientos y habilidades del personal de la universidad se actualizan para adaptarse a los cambios en sus áreas de trabajo.
Desempeño	Planes de desarrollo personal	33. El personal de la universidad participa en planes de desarrollo personal diseñados para mejorar sus habilidades y competencias laborales 34. El personal de la universidad considera que los planes de desarrollo personal contribuyen a su motivación y compromiso con la institución
	Motivación del recurso humano	35. Las acciones de reconocimiento y valoración del desempeño del personal impactan positivamente en su motivación y rendimiento laboral. 36. El personal de la universidad percibe que las oportunidades de desarrollo profesional y personal ofrecidas por la institución impactan positivamente en su motivación y desempeño laboral.
	Retención del personal competente	37. El personal de la universidad considera que la institución implementa medidas efectivas para retener al personal competente y talentoso. 38. El personal de la universidad siente que sus contribuciones y logros son reconocidos y valorados como parte de las estrategias de retención de talento de la institución.
	Evaluación del desempeño	39. El personal de la universidad participa en procesos de evaluación del desempeño para medir su rendimiento laboral. 40. Los resultados de las evaluaciones de desempeño se utilizan de manera efectiva para identificar áreas de mejora y establecer objetivos.

El desarrollo del talento humano es el procedimiento organizacional para preparar a las personas para el crecimiento profesional de manera consistente con el

objetivo de la institución (Chethana & Noronha, 2023); implica retroalimentación, creando múltiples trayectorias profesionales claras para cumplir con las expectativas del talento identificado de acuerdo con su capacidad y desempeño (Jayaraman et al., 2018).

La planificación de la sucesión implica un estudio cuidadoso de las estrategias organizacionales y luego identificar a los candidatos adecuados para sus puestos (Murtaza et al., 2021). La planificación de la sucesión es un proceso a largo plazo, y la selección, desarrollo, capacitación y evaluación de los sucesores requiere importantes recursos humanos, materiales y financieros, lo que hace que esta dimensión sea un desafío para las universidades que se están expandiendo rápidamente en tamaño y carecen de fondos suficientes (Hoque & Zheng, 2024). En el desempeño, se incluyen los resultados de la gestión del talento humano relacionados con la retención del talento humano. La retención de talento es la técnica de alentar al personal a permanecer en la organización el mayor tiempo posible o hasta que se complete el rol asignado (Chethana & Noronha, 2023). La creciente demanda de personal académico y los problemas de retención son preocupaciones importantes para la gestión universitaria (Musakuro, 2022); y constituye un indicador clave para el desempeño organizacional, que incluye, además, la evaluación, el reconocimiento y la motivación.

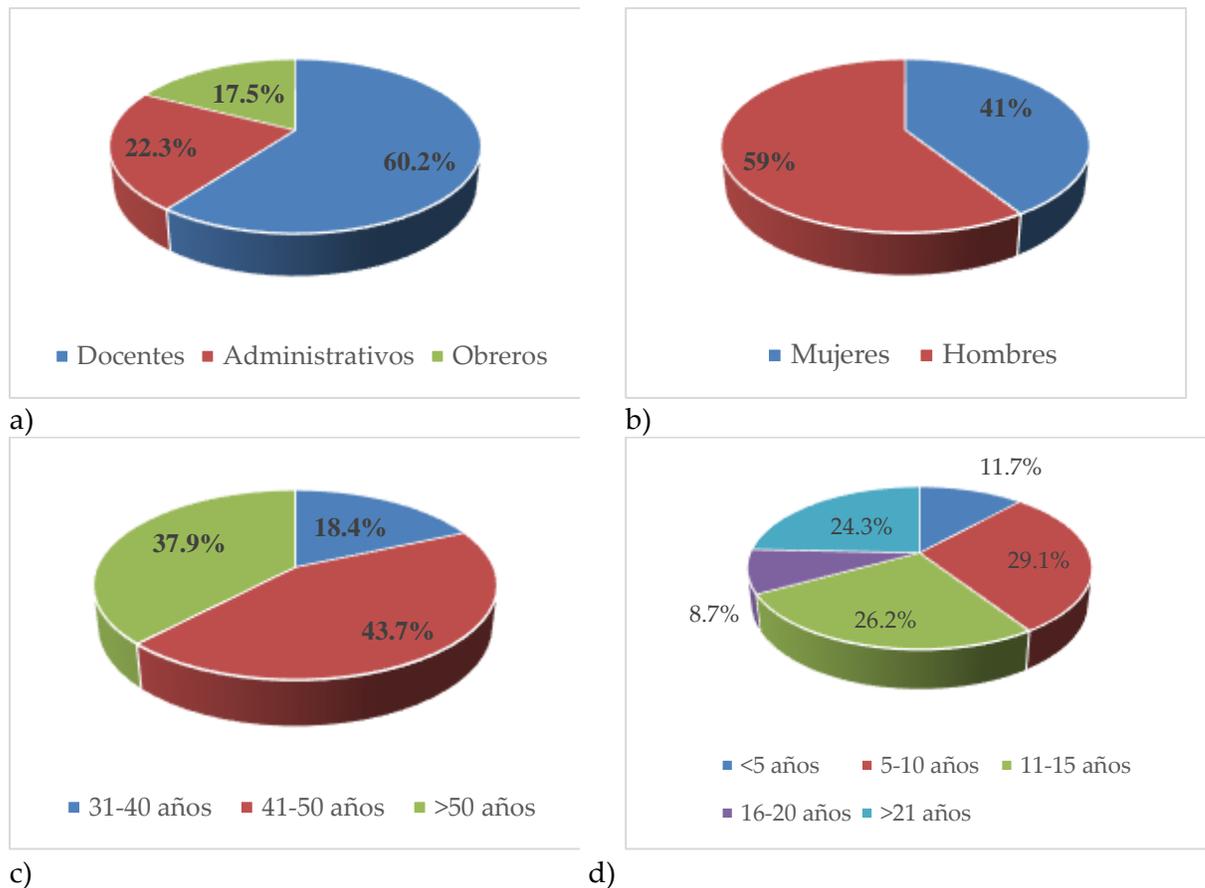
### Análisis y discusión

Con los datos obtenidos de la opinión del personal, se formó una base de datos, a partir de la cual se realizaron los análisis pertinentes. De estos 103 encuestados, como se puede observar en la figura 1, 62 (60,2%) pertenece al personal docente, 23 (22,3%) al personal administrativo, y, 18 (17,5%) al personal obrero. Alrededor del 41% son mujeres, mientras que un 59% son hombres.

Del total de los encuestados, el 18% tiene entre 31 y 40 años, 44% entre 41 y 50, mientras que el 39% es mayor a 51 años. Por otro lado, el 11,7% tiene menos de 5 años en la institución, 29,1% de 5 a 10, 26,2% de 11 a 15, 8,7% de 16 a 20, y, el 24,3% más de 21 años de antigüedad.

Con respecto a las variables de la escala de talento humano, las mejor valoradas por el personal, fueron la "participación en procesos de evaluación del desempeño para medición del rendimiento laboral" (4,14), la "implementación de planes de capacitación para el personal" (4,09), y, los "programas de formación dirigidos a todo el personal" (4,09). Mientras que entre las peor valoradas están, la "implementación programas de mentoría o capacitación para preparar a los sucesores del personal talentoso" (2,96), la "identificación y evaluación de candidatos internos para suceder a personal talentoso en puestos clave" (3,19), y, la "retroalimentación sobre cómo el trabajo del personal contribuye a los objetivos generales de la institución y cómo puede mejorar en este aspecto" (3,20).

Figura 1. Composición descriptiva del personal encuestado



Para identificar la estructura de la gestión del talento humano en la UTCh a partir de los datos disponibles, se realizó un análisis factorial exploratorio. El AFE es un método para modelar la covariación entre un conjunto de variables observadas en función de uno o más constructos latentes; su propósito es ayudar a los investigadores a identificar y/o comprender la naturaleza de los constructos latentes subyacentes a las variables de interés (Bandalos & Finney, 2018). El AFE reduce una gran cantidad de variables a un conjunto más pequeño; además, establece dimensiones subyacentes entre las variables medidas y

los constructos latentes, permitiendo así la formación y el refinamiento de la teoría (Taherdoost et al., 2014).

Para el procedimiento AFE, se siguen generalmente 3 fases, que se pueden resumir como: el análisis preliminar, que incluye la evaluación de la adecuación muestral y la matriz de correlación entre las variables; el análisis de la estructura de correlaciones, que incluye la extracción, determinación del número de factores, y la rotación de los factores; y, la determinación del modelo, que incluye la selección de las variables y la valoración del modelo (López-Aguado y Gutiérrez-Provecho,

2019). El AFE, además de estar sometido al principio de parsimonia, obtener una estructura dimensional lo suficientemente simple para explicar la realidad encuestada a través de la extracción y la rotación más adecuada, también lo está al principio de interpretabilidad, consistente en que las variables latentes deben ser nombradas e identificadas con un concepto teórico propio del fenómeno de estudio (Rabadán-Pérez et al., 2022).

Partiendo de la base de datos de 103 encuestados y 40 variables, se realizó el análisis preliminar, donde, con un determinante de la matriz de correlaciones entre las variables igual a  $6.07 \times 10^{-23}$ , y, un estadístico KMO de 0.67, considerados como bueno e intermedio (moderado), respectivamente (Pizarro y Martínez, 2020), se evidencia lo adecuado de la muestra para seguir con el análisis. Usando como método de extracción el de Componentes principales, como criterio de selección de factores el valor propio mayor a 1, variables con carga factorial mayor a 0,500, y como método de rotación *varimax*, y, los criterios de parsimonia e interpretabilidad para el AFE, se obtiene la estructura presentada en la tabla 2.

En el componente 1, se incluyen variables relacionadas con la Atracción del talento, tal como lo sugiere la literatura del tema. El suministro de información detallada sobre las políticas y procedimientos de adquisición de talento humano a los miembros universitarios, la revisión y actualización de procedimientos de adquisición de talento humano para su adaptación a las necesidades actuales de la

universidad, la aplicación efectiva de las políticas establecidas para la adquisición de talento humano en la universidad, y, la actualización de la base de datos de talento humano con información relevante y actualizada sobre los posibles postulantes, forman parte de este grupo.

**Tabla 2.** Matriz de componentes rotados para la escala de gestión del talento humano UTMach

	Componente			
	1	2	3	4
V05	.861			
V02	.855			
V01	.816			
V40	.782			
V21	.782			
V03	.771			
V28		.796		
V32		.777		
V33		.762		
V34		.722		
V18		.714		
V31		.668		
V13			.825	
V39			.794	
V15			.787	
V14			.722	
V23			.684	
V17			.664	
V35				.797
V12				.781
V30				.760
V36				.572

Así mismo, se incluyen la comunicación al personal sobre las oportunidades de promoción disponibles dentro de la universidad, y la utilización efectiva de los resultados de las evaluaciones de

desempeño para identificar áreas de mejora y establecer objetivos; variables que sirven de vinculantes entre el plan de sucesión y el desempeño organizacional.

En el componente 2, se incluyen variables relacionadas con el plan de sucesión del personal. La realización de programas de capacitación y desarrollo para fortalecer las competencias del personal en roles clave de sucesión, la suficientemente capacitación del personal de la universidad para desempeñar sus funciones, la actualización de los conocimientos y habilidades del personal de la universidad para adaptarse a los cambios en sus áreas de trabajo, la participación del personal de la universidad en planes de desarrollo personal diseñados para mejorar sus habilidades y competencias laborales, y la consideración de que los planes de desarrollo personal contribuyen a su motivación y compromiso con la institución. Adicionalmente, se agrega en este grupo, la oferta de programas de mentoría o coaching para apoyar tu desarrollo personal y profesional del componente de desarrollo del personal.

En el componente 3, se incluyen variables relacionadas con el desarrollo del talento, con aspectos como la implementación de los planes de capacitación diseñados para el personal en la universidad, el cumplimiento de los planes de capacitación con las expectativas y necesidades de desarrollo profesional, la asignación de recursos financieros para programas de capacitación y desarrollo del personal, la oferta de oportunidades de desarrollo personal, como cursos o talleres, para

mejorar habilidades no relacionadas directamente con tu función actual. Se incluyen en este grupo, la disponibilidad de recursos y apoyo para que el personal desarrolle y siga sus trayectorias profesionales dentro de la universidad, y, la participación del personal de la universidad en procesos de evaluación del desempeño para medir su rendimiento laboral, variables vinculantes con el plan de sucesión y el desempeño.

En el componente 4, se incluyen variables relacionadas con el desempeño institucional, relacionadas principalmente con la motivación. El impacto de las acciones de reconocimiento y valoración del desempeño del personal en su motivación y rendimiento laboral, y el impacto de las oportunidades de desarrollo profesional y personal sobre su motivación y desempeño laboral. Se incluyen en este grupo, la percepción de que la Universidad brinda una formación adecuada, después de haber contratado a un personal, y, la utilización de plataformas digitales y redes sociales para promover oportunidades de trabajo en la universidad y atraer candidatos potenciales.

La validación de la escala usada, además de ser obtenida de diferentes estudios respaldados por investigadores clave, se respalda con el uso del AFE, el cual es, una técnica estadística ampliamente utilizada como proceso de validez de constructo y de análisis de las propiedades psicométricas de los instrumentos y escalas de medición (Méndez, 2024). Para la fiabilidad de la escala, se usó el coeficiente Alfa de Cronbach, cuyos resultados ( $\alpha_i=0,968$ ;

$\alpha_2=0,961$ ,  $\alpha_3=0,957$ , y,  $\alpha_4=0,916$ , para cada componente), garantizan la constancia interna de cada componente.

A partir del análisis descriptivo de las variables de la escala, y, del modelo presentado en la tabla 2, se puede generar una matriz de Debilidades-Oportunidades-Fortalezas-Amenazas, y a partir de este análisis, se puede generar

estrategias para la mejora de la gestión del talento humano en la UTMach; cuyo resumen se presenta en la Tabla 3. Adicionalmente, se considera en el análisis, la entrevista realizada a la dirección del Talento Humano de la Universidad, la cual sirve como insumo para la matriz y para el diseño de las estrategias.

**Tabla 3.** Plan estratégico basado en la Matriz DOFA para la gestión del Talento Humano de la UTMach

	<p><b>Debilidades</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Programas de capacitación para sucesores del personal talentoso.</li> <li>2) No se identifican ni evalúan candidatos internos para suceder a personal talentoso en puestos clave.</li> <li>3) No se proporciona retroalimentación sobre cómo tu trabajo contribuye a los objetivos generales de la institución y cómo puedes mejorar en este aspecto.</li> </ol>	<p><b>Fortalezas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) El personal participa en procesos de evaluación del desempeño para medir su rendimiento laboral.</li> <li>2) Implementación de planes de capacitación diseñados para el personal.</li> <li>3) Programas de formación dirigidos a todo el personal.</li> </ol>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Acciones de reconocimiento y valoración del desempeño del personal.</li> <li>2) Planes de capacitación diseñados para el personal.</li> </ol>	<p><b>Estrategias DO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño de un <i>plan de capacitación</i> alineado con el marco estratégico de la Universidad: misión, visión, políticas, objetivos y valores.</li> <li>-Diseño de un plan de sucesión del personal que incluya: identificación, transparencia y reconocimiento al desempeño.</li> </ul>	<p><b>Estrategia FO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Implementación del <i>Plan de capacitación</i>, que incluya divulgación de la información, participación del personal en las diferentes fases del Plan, y cobertura a todo el personal: docente, administrativo y obrero.</li> </ul>
<p><b>Amenazas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Falta de programas de capacitación y desarrollo para fortalecer las competencias del personal en roles clave de sucesión</li> <li>2) Falta de información sobre políticas y procedimientos de adquisición de talento humano.</li> </ol>	<p><b>Estrategia DA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Identificación de <b>competencias y roles clave</b> como insumo en los planes de capacitación y de sucesión del personal.</li> <li>-Divulgación de las <b>políticas y procedimientos</b> de la gestión de talento humano.</li> </ul>	<p><b>Estrategia FA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Fomentar la participación del personal en el diseño, implementación y divulgación de las acciones para la mejora de la gestión del talento humano.</li> </ul>

En el análisis se consideran las variables con menor valoración por parte del personal, como las debilidades en la gestión de talento humano de la UTMach; mientras que, las mejor valoradas, se consideran como fortalezas. Dado que las encuestas fueron realizadas al personal, las percepciones toman en cuenta los aspectos internos; para el análisis del entorno, se

consideran las variables con mayor puntuación en cada componente de la estructura del modelo presentado en la tabla 2, como oportunidades y amenazas, dependiendo si está por debajo o por encima del promedio global (3,58). El análisis de apoyo con información obtenida a partir de la observación directa, y la entrevista a la dirección.

## CONCLUSIONES

La gestión del talento humano es un aspecto clave para el desempeño global de la Universidad, por lo que deben generarse acciones para su mejora. La gestión del talento humano en la Universidad Técnica de Machala, con base en la revisión documental realizada en investigaciones de este tema en instituciones de educación superior, se puede plantear en un modelo de cuatro componentes: la Atracción del talento humano, el Plan de Sucesión, el Desarrollo del talento humano, y, el Desempeño institucional en la gestión del talento humano; tal como lo plantean diferentes autores.

Este modelo presenta validez y fiabilidad, con base en los resultados de la revisión de literatura, el análisis de factores y la evaluación de la consistencia interna de lo componentes. El soporte teórico de la escala y la revisión de expertos y personal directivo, es suficiente evidencia de la validación de contenido de la escala; por otra parte, el uso del análisis de factores

constituye la evidencia de validez del constructo. Los valores reportados de los índices alfa de Cronbach, superiores a 0,90, representa la fiabilidad de la escala usada, y la estructura propuesta.

Aunque las variables del modelo propuesto presentan algunas diferencias con el modelo teórico, producto de la revisión documental, estas diferencias se refieren al contexto ecuatoriano, y en particular de la UTMach, por lo que se sugiere la aplicación del modelo teórico en otras universidades ecuatorianas, y que sirva de referencia para su análisis y discusión.

A partir del modelo propuesto, y del análisis de las percepciones del personal, se identificaron debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas, con las cuales se presentan estrategias para la gestión del talento humano en la Universidad. Entre las estrategias se destacan el diseño de un plan de capacitación de personal, y, el diseño de un plan de sucesión para los talentos clave.

## REFERENCIAS

- Al Haziazi, M. (2021). Development of Framework for Talent Management in the Global Context. *Open Journal of Business and Management*, 9(4), 1771-1781. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2021.94096>
- Arias, I.; Guerrero, K.; Orozco, W.; Castro, G. & Caminos, W. (2023). La gestión del talento humano como un aporte fundamental para el desarrollo de las empresas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(2), 3736-3749. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.867>
- Arispe, C.; Yangali, J.; Guerrero, M.; Lozada, O.; Acuña, L. y Arellano, C. (2020). *La investigación científica. Una aproximación para los estudios de posgrado*. UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- Arrieta, K. (2022). Estrategias para la gestión del talento humano en una empresa privada. *Orbis*, 18(52), 37-49. <https://revistaorbis.com/pdf/57/art3.pdf>
- Bandalos, D. & Finney, S. (2018). Factor Analysis. Exploratory and Confirmatory. En *The Reviewer's Guide to Quantitative Methods in the Social Sciences, 2nd Edition*. Routledge.
- Borrero, R. (2019). Procesos de gestión del talento humano en el sector educativo gerencial de Colombia. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(7), 293-307. <https://doi.org/10.35381/r.k.v4i7.206>
- Carvajal-Pérez, A. (2021). Gestión actual del talento humano: contexto universitario. *Revista Nacional de Administración*, 12(2), e3914. <https://doi.org/10.22458/rna.v12i2.3914>
- Castellanos, A. y Almuíñas, J. (2021). La gestión del personal académico en las universidades: fundamentos, características principales y retos futuros. *Revista San Gregorio*, 1(47), 217-232. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i47.1744>
- Checa, L; Cabrera, X y Chávarry, P. (2020). Estrategia de gestión del talento humano para mejorar el desempeño laboral en una entidad bancaria. *Investigación Valdizana*, 14(4), 188-197. <https://doi.org/10.33554/riv.14.4.746>
- Chethana, K. & Noronha, S. (2023). Impact of Talent Management Practices in Higher Educational Institutions. *International Journal of Management, Technology, and Social Sciences*, 8(3), 17-46. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8183935>
- Chiavenato, I. (2020). *Gestión del Talento Humano. El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones, quinta edición*. McGraw-Hill.
- De la Calle-Durán, M.C, García M., F. E. y Osuna, A. A. (2020). Análisis de la gestión del talento en función de sus dimensiones y procesos. Un estudio de casos. *Cuadernos de Administración*, 33. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao33.agtfdp>
- Divekar, R. & Raman, R. (2020). Talent Management in Academia - The Indian Business School Scenario. *International Journal of Higher Education*, 9(2), 184-184. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n2p184>
- González, M.; Vásquez, E. y Andrade, G. (2021). Implementación de la Gestión Estratégica de Talento Humano en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 462-486. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.437>
- González-Vázquez, K.; Román-Cortez, K. y Bermeo-Fuentes, M. (2021). La gestión de talento humano y su influencia en la satisfacción y productividad laboral en la empresa privada. *Dominio de las Ciencias*, 7(3), 1175-1185.

<https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2047>

Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442.

<https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedgenint/cmi-2021/cmi213b.pdf>

Hilman, H. y Abubakar, A. (2017). Strategic Talent Management and University Performance: A Theoretical Perspective. *European Journal of Business and Management*, 9(4), 35-40. <https://www.iiste.org/Journals/index.php/EJBM/article/view/35310/36332>

Hoque KE, Zheng C. (2024). Succession planning in higher education: A systematic literature review (2012–2022). *Human Resources Management and Services*, 6(1), 3391. <https://doi.org/10.18282/hrms.v6i1.3391>

Huaraca-Carhuaricra, C. (2023). Modelos de gestión del talento humano en el contexto internacional. *Revista Política, Globalidad y Ciudadanía*, 9(18), 175-198. <https://doi.org/10.29105/pgc9.18-10>

ISO 10015 (2019). *Gestión de la calidad – Directrices para la gestión de la competencia y el desarrollo de las personas*. Ginebra: ISO.

ISO 30405 (2023). *Human resource management – Guidelines on recruitment*. Ginebra: ISO.

ISO 30408 (2016). *Human resource management – Guidelines on human governance*. Ginebra: ISO.

ISO 30409 (2016). *Human resource management – Workforce planning*. Ginebra: ISO.

Iturralde, K., Paltan, J., Ollague, J., & Pacheco, A. (2020). La Gestión del Talento Humano como factor determinante del éxito competitivo de las medianas empresas Machaleñas. 593

Digital Publisher CEIT, 5(6-1), 342-359. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.433>

Jayaraman, S.; Talib, P. & Khan, A. (2018). Integrated Talent Management Scale: Construction and Initial Validation. *Sage Open*, 8(3), 1-12.

<https://doi.org/10.1177/2158244018780965>

Knies, E.; Leisink, P. & van de Schoot, R. (2020). People management: developing and testing a measurement scale. *The International Journal of Human Resource Management*, 31(6), 705-737.

<https://doi.org/10.1080/09585192.2017.1375963>

Llanos, M. (2023). Buenas prácticas de la gestión del talento humano: clave de éxito para el desempeño de los colaboradores. Universidad ECOTEC.

<https://doi.org/10.21855/librosecotec.105>

Luna, K.; Chillogalli, M. y Rivas, D. (2021). Modelo de gestión del talento humano en el sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador. *Revista Científica FIPCAEC*, 6(3), 250-275. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v6i1.440>

Muñoz, M. (2021). *Guía de conceptos en investigación para académicos UGM*. Universidad Gabriela Mistral.

[https://ugm.cl/ugm/site/docs/20210511/20210511125702/guia\\_investigacion\\_ugm\\_2021.pdf](https://ugm.cl/ugm/site/docs/20210511/20210511125702/guia_investigacion_ugm_2021.pdf)

Murtaza, G.; Noor Ahmed, N. & Tunio, G. (2021). Need for Talent Management and investigating its impact on Organizational Performance of Higher Education Institutes. *International Review of Management and Business Research*, 10(1), 168-182.

[https://doi.org/10.30543/10-1\(2021\)-13](https://doi.org/10.30543/10-1(2021)-13)

Musakuro, R. N., & de Klerk, F. (2021). Academic talent: Perceived challenges to talent management in the South African higher education sector. *SA Journal of Human Resource Management*, 19, 1-13.

<https://doi.org/10.4102/sajhrm.v19i0.1394>

- Núñez Aguiar, F. (2022). *Gestión del talento humano y su influencia en el clima organizacional de las instituciones de Educación Superior* [Trabajo de Maestría, Universidad Técnica de Ambato] Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37094>
- Otzen, T. & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Pizarro, K. & Martínez, O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research*, 5(CININGEC), 903-924. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1046>
- Rabadán-Pérez, F., Berumen, S. A., Guiance-Lapido, J., & Hernández Mora, C. (2022). Reconstrucción y consistencia factorial: la regla del codo aplicada al RMSEA, análisis paralelo y otras pruebas confirmatorias. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 33, 353-385. <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.5464>
- Ramaditya, M.; Maarif, M.; Affandi, J. y Sukmawati, A. (2022). Reinventing talent management: How to maximize performance in higher education. *Frontiers in Education*, 7:929697. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.929697>
- Realpe-Bolaños, K. (2020). Perspectivas de la gestión de talento humano en las universidades. Una revisión documental. *Polo del Conocimiento*, 5(12), 502-518. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2073/4153>
- Recalde, L.; Cuzme, C.; Jara, M.; Cadena, D.; Méndez, E. y Muñoz, S. (2023). La gestión del talento humano y su relación con la competitividad organizacional. *South Florida Journal of Development*, 4(6), 2530-2542. <https://doi.org/10.46932/sfjdv4n6-025>
- Rodríguez, R. (2023). Management of human talent in a public university from Its institutional regulations. *Cuadernos de Administración*, 39(75), e2211871. <https://doi.org/10.25100/cdea.v39i75.11871>
- Rojas, J.; Cespedes, R. y Bambaren, L. (2020). Gestión del talento humano y su incidencia en la productividad laboral del personal operativo en la empresa FISIM SAC Huánuco -2015. *Balance's*, 8(11), 48-55. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/194>
- Solano, V., Caverro, H., Chalco, F. y Núñez, L. (2023). Estrategias de gestión del talento humano en pequeñas y medianas empresas peruanas. *Revista Venezolana de Gerencia*, 28(10), 954-966. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e10.6>
- Tabancalı, E., Şimşek, G. & Korumaz, M. (2017). Talent management in educational organizations: a scale development study. *European Journal of Education Studies*, 3(10), 404-424. <http://dx.doi.org/10.46827/ejes.v0i0.1113>
- Taherdoost, H.; Sahibuddin, S. & Jalaliyoon, N. (2014). Exploratory Factor Analysis; Concepts and Theory. Jerzy Balicki (Ed.). *Advances in Applied and Pure Mathematics*, 27, WSEAS, pp.375-382, Mathematics and Computers in Science and Engineering Series. <https://hal.science/hal-02557344>
- Yener, M.; Gurbuz, F. & Acar, P. (2017). Development and validation of a talent management measurement instrument. *Journal of Business, Economics and Finance*, 6(3), 233-245. <http://doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.683>

Zayas, I. (2020). La gestión del talento humano: Una necesidad para el desarrollo de las organizaciones. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 7(14), 21-42.  
<https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/articulate/view/208>

Zelada-Florez, E. A. (2020). La Gestión del talento humano y la Satisfacción laboral en Docentes universitarios. *CIENCIAMATRIA*, 6(1).  
<https://cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/387>

### Autores

**Herman Orlando Enderica Armijos.** Contador Público Auditor, Universidad de Cuenca, Ecuador; Magister en Administración de Empresas, Universidad Tecnológica San Antonio de Machala, Ecuador; Docente de la Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Técnica de Machala UTMACH, Ecuador.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-6503-0353>

**Email:** [henderica@utmachala.edu.ec](mailto:henderica@utmachala.edu.ec)

**Karina Clarismar Rengifo Herradez.** Licenciada en Administración, Instituto Universitario Tecnológico de Los Llanos, Venezuela; Especialista en Metodología de la Investigación, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela; Master Gerencia Administrativa, Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Venezuela; Doctorado en Gerencia Avanzada, Universidad Nacional Experimental de los llanos occidentales Ezequiel Zamora, Venezuela. Docente Investigativo de Posgrado de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador; Docente Investigativo de la Universidad Politécnica Territorial de los Llanos "Juana Ramírez", Venezuela.

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5584-388x>

**Email:** : [krengifo@sangregorio.edu.ec](mailto:krengifo@sangregorio.edu.ec), [diakina87@gmail.com](mailto:diakina87@gmail.com)

**Recibido:** 12-02-2024

**Aceptado:** 27-06-2024

# Artículos de Divulgación

**TEMAS DE  
INTERÉS GENERAL**



# Algoritmos Genéticos como herramienta de Optimización para la ubicación de parques eólicos

*Genetic algorithms as an optimization tool for the location of wind farms*

**Fernando Fanelli Peñarrubia, Eduardo Vargas Cano**

**Palabras clave:** parques eólicos, algoritmo genético, impacto ambiental, procesos evolutivos

**Key words:** wind farms, genetic algorithm, environmental impact, evolutionary processes

## RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es conocer los algoritmos genéticos como una herramienta para optimizar la ubicación de los parques eólicos, buscando maximizar la eficiencia y minimizar los impactos ambientales. Para lograr esto, se utilizaron las metaheurísticas, específicamente los algoritmos genéticos, una técnica de optimización inspirada en la evolución biológica. Este artículo se basa en una revisión de literatura sobre el uso de algoritmos genéticos en la ubicación de parques eólicos. El algoritmo genético funciona mediante la simulación de procesos evolutivos, como selección, recombinación y mutación, para generar una población de posibles soluciones al problema. Al encontrar la configuración óptima de los aerogeneradores, se puede maximizar la producción de energía y reducir el impacto ambiental que ocasionan estos proyectos. Esto no solo beneficia a los creadores de parques eólicos, sino también al medio ambiente, al promover una mayor generación de energía limpia. Los resultados tienen un impacto en la industria de la energía renovable a nivel mundial, al proporcionar herramientas eficientes y efectivas para la toma de decisiones en la ubicación de parques eólicos.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to understand genetic algorithms as a tool to optimize the location of wind farms, seeking to maximize efficiency and minimize environmental impacts. To achieve this, metaheuristics were used, specifically genetic algorithms, an optimization technique inspired by biological evolution. This article is based on a literature review on the use of genetic algorithms in wind farm location. The genetic algorithm works by simulating evolutionary processes, such as selection, recombination, and mutation, to generate a population of possible solutions to the problem. By finding the optimal configuration of wind turbines, energy production can be maximized and the environmental impact caused by these projects can be reduced. This not only benefits wind farm developers, but also the environment, by promoting greater generation of clean energy. The results have an impact on the renewable energy industry worldwide, by providing efficient and effective tools for decision making in the location of wind farms.

## INTRODUCCIÓN

El algoritmo genético (AG) es una técnica de optimización que se inspira en la evolución biológica y la selección natural. Fue desarrollado por John Henry Holland en los años 70 (Verdecia y García, 2020) y desde entonces ha sido utilizado en diversos campos, y constituyen una herramienta matemática que se utiliza para resolver problemas asociados con la búsqueda de soluciones óptimas (Restrepo et al, 2009). Los AG son parte de la computación evolutiva. Es un área creciente de la inteligencia artificial que está basada en la evolución natural biológica y pueden adaptarse a la resolución de múltiples problemas (Borges et al, 2017).

En tal sentido, el AG funciona mediante la simulación de procesos evolutivos, como la herencia, la mutación y el cruzamiento, para generar una población de posibles soluciones al problema que se está abordando (Maronda et al, 2022). Estas soluciones se representan como individuos en una población y se someten a acciones aleatorias, similares a las que ocurren en la evolución biológica, como mutaciones y recombinaciones genéticas. Luego, se seleccionan los individuos más adaptados de acuerdo con algún criterio y se descartan los menos aptos.

Cabe destacar, que la idea central del AG es que a través de la reproducción y la selección de los individuos más aptos, se pueden generar soluciones cada vez mejores en cada generación. Esto se logra

mediante la aplicación de operadores genéticos, como el cruce y la mutación, que permiten explorar el espacio de soluciones y encontrar soluciones óptimas o cercanas a la óptima. Los AG se utilizan en una amplia variedad de problemas, desde la optimización de funciones matemáticas hasta la resolución de problemas complejos en áreas como la ingeniería, la logística y la planificación. Borges et al (2017) señalan que La aplicación más común de los algoritmos genéticos ha sido la solución de problemas de optimización, en donde han mostrado ser muy eficientes y confiables.

Es importante acotar que cuando se habla de energía limpia, la eólica es una de las primeras energías limpias que pasa por la mente, tiene numerosos beneficios, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la disminución de la dependencia de los combustibles fósiles.

Además, la energía eólica es una fuente de energía renovable inagotable, ya que el viento es un recurso natural abundante y disponible en muchas regiones del mundo, sin embargo, "según datos oficiales, la construcción y operación de parques eólicos pueden generar consecuencias ambientales, como la alteración de hábitats naturales, la afectación de la fauna y a flora local, y la generación de ruido y sombras parpadeantes.

En este orden de ideas, estos impactos pueden variar dependiendo de la ubicación y el diseño de estos parques (Guerrero et al, 2017). Una herramienta poderosa para

abordar este problema es el uso de AG. En el contexto de la optimización de la ubicación de parques eólicos, los algoritmos genéticos pueden ser utilizados para encontrar la disposición óptima de los aerogeneradores en función de diversos criterios, como la velocidad y dirección del viento, la topografía del terreno y las restricciones ambientales.

Aquí es donde la aplicación de AG a la selección de áreas o zonas específicas parques eólicos cobra vital importancia. Inspirados en la evolución natural, estos algoritmos ofrecen una herramienta poderosa para evaluar una gran cantidad de variables y elegir el sitio con el mayor potencial eólico y el menor impacto ambiental. Esto se debe a que la construcción y operación de parques eólicos pueden tener consecuencias ambientales significativas, como la alteración de hábitats naturales, la afectación de la fauna y la flora local, y daños físicos de tipo visual y al suelo propiamente (Echavarría et al, 2022). Estos impactos pueden variar dependiendo de la ubicación y el diseño de los parques eólicos.

Al respecto, para disminuir este impacto negativo, es crucial realizar una evaluación exhaustiva de los recursos eólicos en el área de interés. Esto implica identificar las zonas con mayor potencial de generación de energía eólica, utilizando técnicas y modelos de evaluación como la toma de viento, datos geográficos de la zona y posibles impactos ambientales ocasionados en su construcción y puesta en marcha, los algoritmos genéticos pueden ser una

herramienta útil para abordar este problema. Estos algoritmos, inspirados en la selección, recombinación y mutación, pueden ayudar a encontrar soluciones óptimas a problemas complejos de optimización. Específicamente, los algoritmos genéticos pueden ayudar a encontrar la mejor combinación de ubicaciones de los parques eólicos para que maximicen la generación de energía y minimicen el impacto ambiental.

Es preciso acotar que el algoritmo genético inicia el proceso a partir de un conjunto de configuraciones (población inicial) que puede ser obtenida aleatoriamente o usando algoritmos heurísticos constructivos simples y rápidos. En cada iteración es obtenido un nuevo conjunto de configuraciones (nueva población) a partir de la población corriente usando los operadores de selección, recombinación y mutación (Chavaje et al, 2021). En cada nueva iteración son encontradas configuraciones de mejor calidad y, eventualmente, en este proceso iterativo se puede encontrar una solución óptima. En otras palabras, un algoritmo genético realiza una búsqueda usando un conjunto de soluciones y a través de un proceso iterativo (selección, recombinación, mutación) son encontradas nuevas configuraciones candidatas (Espitia y Mendoza, 2021).

La selección consiste en identificar las posibles ubicaciones de estos parques eólicos, con la finalidad de crear nuevas combinaciones. Su selección dependerá principalmente de aquellas ubicaciones que tengan un mejor resultado en la

función a la problemática, estos serán seleccionados y los otros serán descartados. Primeramente, se deberán seleccionar las variables y se iniciara el proceso de comparación. Luego de la selección se hará una comparación en cuanto a aquel que beneficie más a la función objetivo, este será seleccionado y el otro será descartado. La finalidad es ir descartando las diferentes opciones hasta encontrar una mejor, que se adapte a ato a la función objetivo.

La recombinación radica en combinar las opciones para generar la mitad de la población como una segunda generación, a partir de la preselección anterior y su combinación, esta es de manera aleatoria y de esa muestra se tomarán dos y se realizará la recombinación, tomando cierta información potencial, a esto se le llama descendiente.

Así entonces, la mutación se obtiene a partir de las distintas opciones obtenidas, o de intercambiar y/o modificar información dentro del mismo individuo. La mutación se puede presentar en una solo opción o en todas, eso dependerá del tamaño de la población.

De este modo, se pueden plantear una serie de objetivos, variables e hipótesis que pueden ayudar a optimizar la ubicación geográfica de los parques eólicos, considerando los aspectos más significativos, sobre todo los de carácter ambiental.

En este orden de ideas, para la preparación de una lista de actividades susceptibles de producir impacto, haciendo énfasis en el medio ambiente y la eficiencia, las actividades se clasificaron según su

importancia dentro de las fases de un proyecto: diseño, construcción y operación del parque eólico.

Al utilizar algoritmos genéticos, se puede explorar un amplio espacio de soluciones y encontrar configuraciones óptimas que maximicen la producción de energía y minimicen los impactos negativos de tipo medio ambientales. Al considerar que estos algoritmos permiten considerar múltiples variables y restricciones, los hace adecuados para abordar problemas complejos de optimización en la ubicación de parques eólicos.

Es pertinente aclarar que se han dado varias investigaciones a lo largo del tiempo, el primer trabajo publicado fue el de Mosetti et al. (1994), el cual aborda el problema de la optimización de la disposición o emplazamiento de los aerogeneradores en un parque eólico. Su trabajo presentó un novedoso enfoque del problema en grandes parques eólicos, en el que se optimizó la distribución de las turbinas eólicas en un emplazamiento dado para conseguir la máxima extracción de energía con los mínimos costos de instalación posibles.

Diez años después Ozkurt y Norman (2004), publican un segundo trabajo sobre optimización del emplazamiento de las turbinas en un parque eólico. Utilizan el mismo modelo de costos del parque eólico que Mosetti et al. (1994). Aunque su función objeto es ligeramente diferente, coinciden en la conveniencia de discretizar el terreno.

Del año 2006 hasta la actualidad solamente el grupo de autores Castro et al (2007) y

Castro (2008) realizaron trabajos de optimización de parques eólicos con relevancia, tanto en sus resultados como en su idea renovadora. En el 2007, Mora y González, plantean un modelo de planeación y optimización de parques eólicos utilizando una vez más el algoritmo genético cuyo objetivo principal es maximizar el valor actual neto (VAN) de la planta eólica determinado como: la suma de flujos de caja actualizados menos la inversión inicial.

De las investigaciones más recientes, en relación a esta problemática, se encuentra el trabajo de Valcarce (2020) cuyo objetivo era la aplicación de algoritmos genéticos en la optimización de la ubicación de parques eólicos, esto ha sido objeto de investigación y estudio. Por ejemplo, un proyecto de investigación realizado en la E.T.S.I. de Minas y Energía de la Universidad Politécnica de Madrid, utilizó algoritmos genéticos para optimizar la disposición de los aerogeneradores en un parque eólico,

## METODOLOGÍA

Se revisó el estado del arte del tema relacionado con los algoritmos genéticos como una herramienta para optimizar la ubicación de los parques eólicos. Para ello se procedió a una revisión y análisis crítico de la literatura, así como el conocimiento existente sobre dicho tema a través de una investigación documental exhaustiva que buscó identificar, sintetizar y evaluar las principales prácticas, metodologías y resultados a través de una revisión de

minimizando el efecto de las estelas y maximizando la producción de energía.

En las diversas revisiones bibliográficas, se ha encontrado que el uso de algoritmos genéticos es una alternativa viable y eficiente en el diseño de parques eólicos. Estos algoritmos permiten considerar múltiples variables y características intrínsecas del recurso eólico, lo que facilita la planificación inteligente de los recursos y la optimización de la distribución de turbinas, maximizando la eficiencia en la generación de energía eólica y reducir los costos de producción.

Los principales problemas de la inadecuada ubicación de los parques eólicos han generado impactos negativos en el entorno natural, principalmente afectando la biodiversidad de la zona, también la dificultad del acceso al parque eólico para su construcción, mantenimiento y operación son factores importantes a considerar.

artículos científicos, tesis de grado de maestrías y estudios doctorales, los cuales permitieron conocer los avances y enfoques existentes, identificar las variables relevantes y comprender las limitaciones y desafíos asociados.

La hipótesis planteada es la aplicación de algoritmos genéticos a la selección de áreas para parques eólicos, lo que permitirá la identificación de áreas con un mayor potencial eólico y menor impacto ambiental.

## RESULTADOS

La revisión de los artículos y trabajos de investigación, y estudios relacionados, dieron como resultado indicar que los AG se consideran como una excelente alternativa para la ubicación óptima de los parques eólicos debido a que esta metaheurística se usa principalmente en problemas de optimización, estudiando las diversas problemáticas, involucrándolas y entrelazándolas, hasta obtener las posibles mejores opciones de ubicación y así, aprovechar al máximo el recurso eólico.

Sin embargo, puede variar ampliamente dependiendo del país y el entorno en que se esté realizando el estudio, ya que se observó gran variabilidad de problemáticas, cada una de ellas viéndose más en unas regiones en comparación con otras.

Se destaca la viabilidad del uso de algoritmos genéticos en el diseño inteligente de parques eólicos, ya que esta herramienta maximiza la eficiencia y reduce los costos de producción de energía. Estos algoritmos permiten considerar variables como la cantidad de aerogeneradores y su posicionamiento óptimo dentro del parque.

Entre las investigaciones observadas, se estudiaron diversos autores, y siguiendo con la idea de variabilidad de problemáticas, éstas van asociadas al país de estudio y a ciertas características que las diferencian ampliamente, sin embargo ambas convergen en que la problemática central es disminuir los costos de producción y minimizar el impacto

ambiental de la construcción de estos parques.

Por lo tanto, el AG puede ser utilizado por los diseñadores de parques eólicos, dejando de lado herramientas poco eficientes que no consideran ciertas variables importantes en la etapa previa del proyecto, como por ejemplo las pérdidas de energía ocasionadas por los efectos estela, que arrojan como resultado la incapacidad de lograr el objetivo principal de los parques eólicos de generar la máxima cantidad de energía mediante el aprovechamiento del recurso del viento a partir de un definido número de aerogeneradores, y evitando al máximo el daño al medio ambiente promoviendo la sustentabilidad ambiental a través del aprovechamiento óptimo de los recursos renovables como lo es el recurso del viento, el cual se ha convertido en uno de los recursos más propicios para sustituir a los combustibles fósiles como fuente de energía alternativa.

También, Falces (2016) exploró la aplicación de AG en la selección de áreas para parques eólicos en La Rioja, Argentina. Analizó las diversas etapas necesarias para asegurar el éxito de los recursos eólicos en la región. Estas variables, además de la identificación preliminar del área y un análisis técnico-económico, incluían la realización de estudios sociales, legales y medioambientales de la zona, encontrando que los AG son una herramienta efectiva para la selección de espacios para parques

eólicos, pues permite identificar sitios con un alto potencial eólico y un bajo impacto ambiental.

### Discusión

En esta investigación se exploró el uso de la metaheurística AG para optimizar la ubicación de los parques eólicos y así, maximizar su producción y disminuir el daño al medio ambiente. De acuerdo a este problema, este artículo se enfocó en evidenciar el fenómeno que afecta principalmente el aprovechamiento óptimo del recurso del viento con la finalidad de obtener la mayor producción de energía verde y disminuir el daño al medio ambiente.

El uso del AG como heurística asociada, efectivamente sí logra resolver estos problemas de optimización, pero las problemáticas pueden variar ampliamente de un país a otro. Es por eso que se recomienda hacer estudios exhaustivos de cada región para obtener los mejores resultados asociados al comportamiento de las distintas variables en el entorno. Al existir diversos tipos de AG con diferentes características y estrategias de búsqueda, es importante seleccionar un algoritmo que se ajuste a las necesidades específicas del proyecto y a las complejidades de los diversos problemas.

Por ello, la calidad y la precisión de los datos utilizados para preparar el AG son fundamentales para obtener resultados

confiables. Se recomienda realizar un procesamiento exhaustivo, cuidadoso y metódico, que incluya limpieza de datos, eliminación de valores inconsistentes, normalización y transformación de variables, entre otros. La integración de datos relevantes como la velocidad del viento, la topografía del terreno, la cobertura vegetal y las restricciones ambientales son cruciales para la precisión del modelo.

Es fundamental validar la exactitud del modelo de AG mediante su comparación con datos reales de parques eólicos existentes o mediante la simulación de diferentes escenarios. También, se recomienda realizar un análisis de los resultados obtenidos por el AG para identificar las áreas con mayor potencial eólico, evaluar la viabilidad del proyecto y tomar decisiones informadas sobre la ubicación del parque eólico. Otro aspecto fundamental es validar la precisión del modelo mediante su comparación con datos reales de parques eólicos existentes o mediante la simulación de diferentes escenarios.

Se recomienda hacer estudios de producción de vientos puntuales de cada zona para facilitar el proceso de diseño y planificación. Además, evaluar la capacidad del AG para manejar múltiples variables, la eficiencia de la búsqueda y la robustez frente a diferentes escenarios.

## REFLEXIONES FINALES

En la presente investigación documental de tipo estado del arte, se realizó un revisión de investigaciones realizadas a los largo de treinta años, para el diseño de parques eólicos, planteándose como un problema el optimizar la ubicación de estos parques con el objeto de disminuir los problemas medio ambientales que pueden ocasionar y sobre todo aprovechar al máximo el recurso natural como es el viento.

La toma de decisiones aplicada a la selección de ubicación óptima de parques eólicos utilizando AG es un proceso que busca identificar las alternativas posibles en la búsqueda de soluciones eficientes para problemas complejos y de alta incertidumbre. Estos algoritmos permiten combinar técnicas evolutivas con sistemas de información geográfica para facilitar el proceso de diseño y planificación de los parques eólicos. Esto debido a que los parques eólicos representan las instalaciones más ampliamente extendidas y construidas en los últimos años.

Como en cualquier otra explotación, el principal objetivo perseguido por los inversores en un parque eólico es la rentabilidad económica de su inversión. En este sentido, citando a (Falces, 2016, p.26), es de vital importancia la selección adecuada del emplazamiento del parque en aquellas zonas con mayor potencial eólico (mayores velocidades de viento y mayores frecuencias) ya que son en estas áreas donde se obtendrá una mayor producción de energía eléctrica. De allí la

importancia de utilizar un proceso de optimización controlado por un AG implantado sobre un sistema de información geográfica.

Cabe destacar, que los AG al determinar la ubicación geográfica y disposición de turbinas ideal para la construcción de parques eólicos, permiten analizar una cantidad de información acerca del terreno, el viento, la topografía, la vegetación, la infraestructura y las regulaciones locales, identificando a su vez las zonas con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental.

Adicionalmente, favorecería evaluar diferentes escenarios al simular el comportamiento del parque eólico en diferentes ubicaciones y condiciones climáticas, lo cual permitiría predecir la producción de energía, los costos operativos y el impacto ambiental del parque eólico.

Esta herramienta también sirve para comparar diferentes opciones y seleccionar la ubicación que maximice la producción de energía, minimice los costos y cumpla con las regulaciones locales. En tal sentido, los AG conllevan una serie de ventajas para optimizar la ubicación geográfica de los parques eólicos, aportando precisión, eficiencia, flexibilidad al adaptarse a diferentes tipos de terrenos, condiciones climáticas y objetivos específicos y sostenibilidad que puede ayudar a minimizar el impacto ambiental de los parques eólicos.

## REFERENCIAS

- Borges Vasconcellos, D., Puch González, P., & Frías González, G. (2017). Control de demanda eléctrica aplicando algoritmos genéticos. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 25 (3), 389-398. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000300389>
- Castro, J. (2008). *Optimización global de parques eólicos mediante algoritmos evolutivos*. [Trabajo de grado Maestría, Universidad de Sevilla]. Repositorio Cátedra Endesa – Universidad de Sevilla. [http://catedrasempresa.esi.us.es/endesared/documentos/Tesis\\_Jose\\_Castro\\_Mora.pdf](http://catedrasempresa.esi.us.es/endesared/documentos/Tesis_Jose_Castro_Mora.pdf)
- Castro, J., Calero, J. M., et al. (2007). An evolutive algorithm for wind farm optimal design. *Neurocomputing*, 70(16-18), 2651-2658. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2006.05.017>
- Chavaje, L., Ortiz, F., Pérez, R., (2021). Optimización de corte de rollos mediante un algoritmo genético Optimization of rolls cutting by a genetic algorithm. *Conciencia Tecnológica*, 62, 1-14. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8574627>
- Echavarría-Chairez, FG, Alvarado-Sabag, MN, Serna-Pérez, A., Medina-García, G., & Casas-Flores, JI (2023). Acumulación y pérdida de suelo por erosión eólica en el norte de Zacatecas. *Terra Latinoamericana*, 41, 1-14. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1649>
- Espitia-Méndez, JA y Mendoza-Rojas, GL (2021). Metodología basada en un algoritmo genético para programar la producción de una empresa del sector textil. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, 22(4), 1-16. <https://doi.org/10.14482/INDES.30.1.303.661>
- Falces, A. (2016). *Planificación de Parques eólicos mediante sistemas de información geográfica y algoritmos genéticos* [Tesis Doctoral. Universidad de la Rioja]. Repositorio Institucional Universidad de la Rioja. <https://investigacion.unirioja.es/documentos/5c13b16dc8914b6ed37768a0>
- Grady, S. A., Hussaini, M. Y. & Abdullah, M.M. (2005). Placement of wind turbines using genetic algorithms. *Renewable Energy*, 30(2), 259-270. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2004.05.007>
- Guerrero Enamorado, A., Pérez Pupo, I., Ventura, S., Morell, C., & Piñero Pérez, PY (2017). Evaluación de proyectos usando sistemas basados en algoritmos genéticos de aprendizaje de reglas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 11 (4), 39-56. <https://rcci.uci.cu/?journal=rcci&page=article&op=view&path%5B%5D=1583&path%5B%5D=582>
- Maronda-Tarrasa, I., Sánchez-Orgaz, EM, Muñoz Pellicer, D., & Martínez-Sanchís, S. (2022). Diseño optimizado del perfil de pala de un aerogenerador doméstico de 700 W mediante algoritmo genético. *Revista UIS Ingenierías*, 21 (1), 127-141. <https://doi.org/10.18273/revuin.v21n1-2022011>
- Mosetti, G., Poloni, C. & Diviacco, B. (1994). Optimization of wind turbine positioning in large wind farms by means of a genetic algorithm. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 51(1), 16-105. [https://dx.doi.org/10.1016/0167-6105\(94\)90080-9](https://dx.doi.org/10.1016/0167-6105(94)90080-9)
- Ozturk, U.A. & Norman, B. A. (2004). Heuristic methods for wind energy conversion system positioning. *Electric Power Systems Research*, 70(3), 179-185. <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2003.12.006>
- Restrepo, C., Molina, J., & Torres, C. (2009). Algoritmo genético para la ubicación óptima de sensores en un robot seguidor de línea. *Scientia*

et Technica, 1(44), 87-92.

<https://doi.org/10.22517/23447214.1759>

Valcarce, D. (2020). *Optimización mediante algoritmos genéticos de la disposición de los aerogeneradores de un parque eólico minimizando el efecto de las estelas* [Trabajo Final de Grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo Digital UPM. <https://oa.upm.es/58710/>

Verdecia, J. & García, J. (2020). Optimización estructural de una torre autoportada mediante Algoritmos Genéticos. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 14(2), 2020.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193963490003>

### Autores

**Fernando Fanelli Peñarrubia.** Ingeniero Civil, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Maestrante Gerencia de la Construcción, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9555-395X>

Email: [fafp90@gmail.com](mailto:fafp90@gmail.com)

**Eduardo Vargas Cano.** Ingeniero Industrial, Magister en Gerencia de la Construcción; Docente e Investigador, Universidad de Carabobo, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1293-1550>

Email: [eevargas1@uc.edu.ve](mailto:eevargas1@uc.edu.ve)

Recibido: 26-11-2023

Aceptado: 21-03-2024

## Revista Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias

## Normas para Publicación

La Revista "Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias" tiene como objetivo divulgar resultados de investigaciones en las áreas de ingeniería de métodos, ergonomía, productividad y calidad, investigación de operaciones, sistemas de producción e inventarios, logística, cadenas de suministro, simulación, estadística aplicada, y en general aquellos temas en los cuales la Ingeniería Industrial converge con otras ciencias.

La Revista acepta trabajos que puedan ser incluidos en las siguientes secciones: Artículos de Investigación, Artículos de Divulgación (de interés general), Información y/o Resumen de Eventos Académicos relacionados con la Ingeniería Industrial y Reseñas Bibliográficas, Notas Técnicas o Estados del Arte, relacionados con Ingeniería Industrial.

Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español, inglés o portugués, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Si el trabajo se presentó en algún evento científico o similar, se deben suministrar los detalles correspondientes (nombre completo, fecha, lugar, institución organizadora).

### Aspectos Formales

**-Título:** breve y claro

**-Datos del Autor o Autores:** presentar los nombres completos de los autores y su afiliación institucional, agregando al artículo una página *aparte* que contenga: títulos, autor(es), correo(s) electrónico(s), institución de procedencia, ciudad, una breve reseña curricular de cada uno de los autores que no exceda las 50 palabras e incluir el resumen del trabajo, indicando la sección en la que propone su publicación. Los autores deben presentar su ORCID ("Open Researcher and Contributor ID", <https://orcid.org/>).

**-Redacción adecuada.** Escrito en Mayúsculas y minúsculas, según reglas gramaticales y en tercera persona.

**-Ortografía.** No presentar faltas de ortografía. Cuidar la acentuación y puntuación.

### Especificaciones del Formato

**-Tamaño del papel y márgenes:** carta, márgenes superior e inferior 2,5 cm., izquierdo y derecho 3 cm.

**-Tipo de letra Times New Roman,** tamaño 12, justificado, un espaciado (6 puntos) entre párrafos, sin sangría e interlineado doble.

**-Extensión:** no menor de diez ni mayor de 30 páginas.

**-Ilustraciones:** el artículo puede contener cualquier tipo de ilustración (fotografía, dibujo, gráfico, cuadro o tabla, y deberá llevar su debida identificación y referencia previa. Las fotos deben contener pie de foto explicativo, y cualquier tipo de imagen debe ser de alta calidad en formatos TIFF o JPG. Los dibujos o esquemas deben ser en original, y ser incrustados como imágenes no editables dentro del texto (evitar imágenes producidas por la agregación de múltiples objetos).

### Estructura del Contenido

#### Artículos de Investigación

**Resumen en español (o portugués) e inglés (Abstract):** debe contener los aspectos básicos del artículo: planteamiento del problema, metodología usada y breve reseña de los resultados. El número de palabras no debe exceder de 250.

a. **Introducción:** señalar en qué consiste el trabajo completo, su objetivo, antecedentes, estado actual del problema e hipótesis del estudio.

b. **Metodología:** describir en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la hipótesis y los recursos empleados en ello.

c. **Resultados:** expresar el producto del trabajo con claridad; se pueden presentar también datos de medición o cuantificación.

d. **Discusión:** interpretar los resultados de acuerdo con estudios similares, enunciar ventajas del estudio, sus aportaciones, evitando adjetivos que elogien los resultados.

e. **Conclusiones:** precisar qué resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis, plantear perspectivas del estudio, la aplicación de los resultados.

f. **Referencias bibliográficas:** enlistar en orden alfabético las principales fuentes bibliográficas consultadas y citadas, siguiendo las normas de la APA vigentes. Cuanto sea aplicable, debe incluir el DOI (*Digital Object Identifier*).

### Artículos de Divulgación

Corresponde a artículos de temas relevantes de ciencia, tecnología, entre otros, que van dirigidos al público profesional y académico, por lo que deben ser escritos en lenguaje claro y accesible. La presentación del contenido dependerá de la naturaleza del tema, sin embargo, se recomienda la estructura general del artículo de investigación. Se establece hasta un máximo de tres autores para artículos de revisión documental, en general para aquellos que no contemplen investigación experimental o análisis de datos cuantitativos.

En general, las normas de redacción, presentación de tablas y gráficos, uso de citas de cualquier tipo, señalamientos de autores, referencias bibliográficas y electrónicas y otros aspectos editoriales deben ajustarse a las Normas de la “*American Psychological Association*” (APA). Como orientación para los autores en la presentación de las referencias bibliográficas, a continuación, se presentan los casos más usados:

#### Libro:

Gutiérrez, H. (2020). *Calidad Total y Productividad, quinta edición*. McGraw-Hill Interamericana de España.

#### Revista (Publicaciones periódicas):

Lima, L. & Tinoco, M. (2022). Avaliação da percepção de valor do cliente de jornais digitais: estudo de caso de uma empresa jornalística na região sul do Brasil. *Revista Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*, 8(28), 27–52. <https://doi.org/10.54139/riiant.v8i28.377>

### Instrucciones de Envío

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. **No se aceptarán trabajos que no cumplan con las normas establecidas en este documento.** Deben enviarse tres (3) ejemplares del trabajo a la siguiente dirección: Comité Editorial de la Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*”, Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Avenida Universidad, Naguanagua, Estado Carabobo, Venezuela; Código Postal 2005. Teléfono: (58)-424-4194096

De los tres (3) ejemplares, dos (2) deben venir sin identificación para ser asignados al Comité de Arbitraje de la Revista. El trabajo debe enviarse grabado en un (1) CD. También, se aceptarán trabajos a través de la siguiente dirección electrónica: [revistaiaynt@gmail.com](mailto:revistaiaynt@gmail.com), con copia a [revistaiaynt@uc.edu.ve](mailto:revistaiaynt@uc.edu.ve).

### Sistema de arbitraje

Todos los trabajos a publicarse se someterán a un proceso de evaluación anónima (revisión ciega) por parte de especialistas (revisión por pares), donde participan evaluadores externos. Antes de enviar el trabajo (sin identificación) al Comité Científico para el proceso de arbitraje, el Comité Editorial revisa el cumplimiento de los requisitos de forma y el ajuste a los objetivos de la Revista, por lo que podrá realizar correcciones gramaticales y modificaciones literarias, que no alteren el sentido sin consultar con el autor.

De acuerdo con el formato establecido, el Comité Científico podrá dictaminar si el trabajo es: Publicado sin correcciones, Publicado después de correcciones, Publicado después de corregir extensivamente y No publicar. Una vez realizado el arbitraje por parte del Comité Científico, el Comité Editorial recopila los resultados y los envía a los autores. Cualquier controversia en el dictamen será resuelta por el Comité Editorial.

### Generalidades

Los contenidos de los trabajos que aparecen en la Revista “*Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*” son de la entera responsabilidad de sus autores. De ser aceptado el trabajo, el autor principal recibirá tres (03) y los co-autores dos (02) ejemplares del número de la Revista en la cual haya sido publicado su trabajo; o, la versión digital vía correo electrónico.

Los artículos publicados en la Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*” son de su propiedad, por lo que se reserva los derechos de distribución de los contenidos. Podrán ser reproducidos con autorización escrita del Editor.

La Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*” es de distribución gratuita. Para su canje contactar al Comité Editorial [revistaiaynt@gmail.com](mailto:revistaiaynt@gmail.com), <[revistaiaynt@uc.edu.ve](mailto:revistaiaynt@uc.edu.ve)>.

Comité Editorial  
Junio, 2024

### Editorial

#### Artículos de investigación

- **Responsabilidad Social Empresarial: perspectiva de los empleados de un establecimiento comercial en Venezuela** 7-18

*Corporate Social Responsibility: perspective of the employees of a commercial establishment in Venezuela*

Ixen Flores-González, Andreina Fernández-Pulido, Yeicy Bermúdez-Colina

- **El clima organizacional universitario y su impacto en el desempeño organizacional percibido: estudio de caso en una universidad Ecuatoriana** 19-38

*The university organizational climate and its impact on perceived organizational performance: case study in an Ecuadorian university*

Jaime Coello Viejo

- **Transformación empresarial en la era digital: los retos de la industria 4.0 en los modelos de negocio y su significado en la Ingeniería Industrial** 39-58

*Business Transformation in the Digital Age: the Challenges of Industry 4.0 on Business Models and their Significance in the Industrial Engineering*

Carlos Vázquez-Cid de León, Salvador Montesinos-González, Ana Ramos Soto

- **Estrategias de mejora para la gestión del talento humano. Estudio de caso en una universidad en Ecuador** 59-76

*Improvement strategies for the management of human talent. Case study at a university in Ecuador*

Herman Orlando Enderica Armijos, Karina Clarismar Rengifo Herradez

#### Artículos de divulgación

- **Algoritmos Genéticos como herramienta de Optimización para la ubicación de parques eólicos** 79-88

*Genetic algorithms as an optimization tool for the location of wind farms*

Fernando Fanelli Peñarrubia, Eduardo Vargas Cano

#### Normas para publicación