

REVISTA

TEINCO SCHOLAR



Nº 03

T ECHNIQUE
E NGINEERING
I NDUSTRY
N OVELTY
C REATION
O RGANIZATION



TEINCO
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

VIGILADA MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL



JUNTA DIRECTIVA TEINCO

Representante Legal: Ernesto Parra Herrera

Secretaria General: Paula Alejandra Pérez Caicedo

Rector: Carlos Andrés Gómez Vergara

Vicerrectoría académica: Laura León

Directora de División de Investigación de Tecnología Aplicada - DITA: Lady Johanna Herrera Vargas

Director Editorial TEINCO: Lady Johanna Herrera Vargas

Comité Científico

Laura Violeta López Ariza
Daniel Camilo Saavedra Correa
Judy Milena Pérez Herrera
Santiago Niño Nova

AUTORES

Kevin Daniel Barrera Quintero, Daiyuri Del Carmen Duran Rojas, Carol Natalia Cortes Gutierrez, Betsy Melisa Gil Reyes, Yeferson Rincon Hernández, Cristian Camilo Martínez Fajardo, Leidy Yohana Martinez Hernández, Jorge Luis Ramírez Romero, Jeisson Albeiro Ruiz Torres, Fabiany Madrigal Salazar, Omar Madrigal Salazar, Loren Melissa Suarez Barrera, Fabio Andrés Tobón Quesada.

EDITOR GENERAL

Lady Johanna Herrera Vargas

EDITORES DE CONTENIDO

Daniel Felipe Bejarano Díaz
Daniel Alejandra Mancilla Quintero

CORRECCIÓN DE ESTILO

Daniela Alejandra Mancilla Quintero

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Jhoan Sebastian Cuesta Pulido

ISSN: 2745-2549

PUBLICACIÓN DE PRIMERA VERSIÓN: 9/12/2023

Av. Calle 63 #22 - 39
Sede 7 de agosto, Bogotá D.C.
Teléfono: 601 7433200
editorial@teinco.edu.co

Presentación	11
El mundo de las redes sociales y la ciberseguridad en América Latina	17
Resumen	17
Abstract	17
Introducción	18
Metodología	20
Riesgos y políticas de ciberseguridad en américa latina en el uso de las redes sociales	20
Peligros en el uso de las redes sociales	22
Política de buenas prácticas en redes sociales	23
Tendencias digitales según informes a nivel mundial sobre redes sociales y su evolución	25
Conclusiones	26
Referencias	28
Programación funcional y reactiva en Java sobre los desarrollos en Latinoamérica	33
Resumen	33
Abstract	33
Introducción	34
Metodología	35
Materiales y métodos	35
Análisis bibliográfico	35
Autoaprendizaje de nuevos modelos de programación	38
Tiempo promedio en que un desarrollador aprende y adopta un nuevo modelo de programación dependiendo su seniority	40
Costo y beneficio de migración de aplicaciones a nuevos modelos de programación tecnologías	44
Conclusiones	45
Referencias	46

TABLA DE CONTENIDO

La evolución de la Ingeniería de Sistemas en Colombia y el déficit de profesionales de sistemas en el país	49
Resumen	49
Abstract	49
Introducción	50
Metodología	51
Una breve mirada a la ingeniería de sistemas en Colombia	54
Grandes pioneros de la Ingeniería de Sistemas en Colombia	56
Inclusión de los primeros ingenieros de sistemas en el campo laboral	57
El avance tecnológico en Colombia a raíz de la Ingeniería de Sistemas	57
¿Cómo está el ecosistema de servicios?	58
Premio a la ingeniería colombiana	59
Premio Nacional de Ingeniería	59
La falta de interés de los bachilleres en la ingeniería de sistemas a pesar de un futuro prometedor y casi predecible para los graduados en esta profesión	59
Conclusiones	60
Referencias	62
 Factores generadores de brechas digitales en entornos educativos de Colombia durante la emergencia COVID 19	 65
Resumen	65
Abstract	65
Introducción	66
Metodología	67
Infraestructura y conectividad en Colombia y su relación con la brecha digital	68
Políticas públicas para adaptación de infraestructura y conectividad	69
Relación de las políticas públicas y apropiación de las TIC en el sector educativo	69
Dificultades de la implantación de las TIC en la educación durante la emergencia sanitaria del COVID 19	70
Relación de apropiación de las TIC con el sistema educativo durante emergencia COVID-19	71
Conclusiones	72
Referencias	73

TABLA DE CONTENIDO

Impacto del uso de las energías limpias y las TICS sobre el cambio climático	75
Resumen	75
Abstract	75
Introducción	76
Metodología	76
Consumo energético mundial	77
Fuentes emisoras de gases efecto invernadero GEI	79
ODS 7 y la transición a energía limpia: experiencias y perspectivas ..	80
Potencial de la tecnología, la información y las telecomunicaciones	
TICS	80
Iniciativas en la generación de energías limpias y autosustentables en Colombia	81
Conclusiones	82
Referencias	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Usabilidad de redes sociales en Latinoamérica	19
Tabla 2. Prácticas para el uso de WhatsApp	24
Tabla 3. Documentos seleccionados por año de publicación	52
Tabla 4. Documentos seleccionados por su contenido	53
Tabla 5. Documentos seleccionados según tipo y cantidad de autores	54
Tabla 6. Comparación estructura de energía primaria entre los años 1973 y 2009	77
Tabla 7. Valores de irradiación promedio por regiones del país	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Motivaciones cibernéticas a nivel global	21
Figura 2. Estadística uso redes sociales	25
Figura 3. Criterios de búsqueda	36
Figura 4. Resultados por keyword RxJava	36
Figura 5. Resultados de preguntas realizadas en StackOverFlow	37
Figura 6. El estado del ecosistema Java en 2018	38
Figura 7. Estadística desarrolladores por edad	39
Figura 8. Hola mundo en diversos lenguajes	41
Figura 9. Horas por nivel de inglés	42
Figura 10. Diagrama de formas del trabajo	43
Figura 11. Documentos seleccionados por su contenido	53
Figura 12. Documentos seleccionados según tipo y cantidad de autores ...	54
Figura 13. Cronología de la Ingeniería de Sistemas en Colombia	55
Figura 14. Logotipo de la asociación ACIS	56
Figura 15. Comparación Estructura de energía primaria entre los años 1973 y 2009	78
Figura 16. Estructura de energía primaria en el mundo 2010 (OCDE)	78
Figura 17. Emisiones gases GEI entre año 1990 y 2015 en Mton	79
Figura 18. Sectores generadores de gases GEI a corte 2014	80
Figura 19. Producción de energía primaria en Colombia año 2012	81

PRESENTACIÓN

La revista profesional TEINCO Scholar, en su edición número tres (3), presenta una diversidad de proyectos provenientes de semilleros comprometidos con el análisis, la transformación y el desarrollo de nuestras sociedades latinoamericanas, desde la mirada crítica y comprometida de sus investigadores e investigadoras. Esta edición, centrada en la ciencia, la tecnología y la sociedad, constituye una invitación a pensar en un país donde el conocimiento se convierta en una herramienta para la equidad, la justicia social, el bienestar colectivo y el respeto por la vida en todas sus formas.

Los artículos aquí reunidos abordan temáticas de alta relevancia para el presente y el futuro: el mundo digital, la ciberseguridad y las redes sociales en América Latina; la evolución de los lenguajes de programación y su impacto en el desarrollo tecnológico; el análisis histórico y actual de la Ingeniería de Sistemas en Colombia y su déficit de profesionales; las brechas digitales evidenciadas en contextos educativos durante la emergencia sanitaria por la COVID-19; y el impacto de las tecnologías limpias y la sostenibilidad ambiental frente al cambio climático.

Estos trabajos de investigación y aprendizaje estudiantil surgen de contextos reales, de problemáticas sentidas por comunidades y territorios, y hoy encuentran eco en escenarios académicos como este. Lejos de ser ejercicios teóricos, representan apuestas por comprender la sociedad desde sus propios desafíos y, al mismo tiempo, proponer soluciones desde la ciencia, la tecnología, la educación y la acción social.

Este número académico es también una oportunidad para dar visibilidad a voces que con frecuencia permanecen silenciadas: la de los y las jóvenes que enfrentan barreras para acceder a carreras tecnológicas; la de los niños y niñas que sufren los peligros del entorno digital sin acompañamiento; la de los docentes que, en medio de una pandemia, reinventaron la forma de enseñar; y la de comunidades que buscan mitigar el cambio climático desde la innovación local. En cada artículo se evidencia un compromiso con la verdad, con la justicia tecnológica, con la educación de calidad, con un entorno digital seguro, con el uso responsable de las TIC y con un planeta más limpio y equitativo.

A través de estos proyectos, los investigadores e investigadoras demuestran que el conocimiento no es un privilegio, sino un derecho, y que la academia no puede permanecer al margen de los desafíos de su tiempo. Este espacio académico celebra a una comunidad de pensamiento comprometida, que actúa sin pretensiones individualistas y con la convicción de que el buen vivir se construye desde el saber colectivo, el respeto a la diversidad, la inclusión y la generación de soluciones que atiendan las verdaderas necesidades de la sociedad.

Esta publicación nos recuerda que las transformaciones sociales no dependen únicamente de reformas estructurales, sino también del poder transformador del conocimiento. Una educación con sentido, una investigación con propósito y una tecnología al servicio del bien común constituyen los pilares de esta edición. TEINCO Scholar invita así a docentes, estudiantes, investigadores e investigadoras, así como a las comunidades, a seguir pensando, construyendo y soñando una sociedad del conocimiento crítica, libre, creativa, equitativa y profundamente humana.

Daniela Alejandra Mancilla Quintero

Docente de investigación y editora

Corporación Tecnológica Industrial Colombiana - TEINCO

DECLARACIÓN DE ÉTICA Y BUENAS PRÁCTICAS EDITORIALES

Esta revista se rige en buenas prácticas científicas y editoriales por los estándares internacionales publicados por el Comité de Ética en la Publicación (COPE) con el fin de garantizar transparencia, tanto en el proceso de la publicación de las contribuciones como en los procedimientos de resolución de conflictos asociados. El equipo editorial de esta revista científica se asegurará de que todas las partes (editores, pares evaluadores y autores) sigan a cabalidad estas normas éticas en todo el proceso editorial. Para cada uno de los actores del proceso se acogen las siguientes principios y guías:

Autores

La Revista TEINCO Scholar se compromete con la calidad del material que publica, la clara información sobre los objetivos, normas y políticas de la revista. Los editores tienen la decisión de aceptar o rechazar únicamente por a la relevancia del trabajo, originalidad y pertenencia. La revista tiene la trazabilidad de los procesos seguidos por los evaluadores de cada trabajo recibido. Sobre aspectos relacionados con autoría, plagio, publicaciones duplicadas o fragmentadas y resolución de conflictos se siguen las recomendaciones de COPE.

Pares evaluadores deben

- Declarar conflictos de intereses o inhabilidades.
- Adherirse estrictamente a las políticas del proceso de evaluación de la revista.
- Responder las solicitudes y enviar evaluaciones a tiempo.
- Hacer una evaluación metódica y rigurosa, como se espera, dado el nivel de experticia del par evaluador.
- Respetar la confidencialidad de la información ligada al proceso editorial.
- Para mayores detalles puede acceder al Código de conducta y buenas prácticas para pares evaluadores de revistas científicas de COPE.

Deberes del Consejo Editorial

- Garantizar la transparencia de las contribuciones y los procesos de evaluación y publicación.
- Garantizar la interlocución objetiva y la confidencialidad de las partes involucradas en el proceso editorial.
- Responder con celeridad y respeto a las preguntas y notificaciones.
- Garantizar el cumplimiento de las normas internacionales de ética, de la investigación y la publicación en todos los procesos científicos y editoriales relacionados con la revista.

Un editor debe evaluar manuscritos para su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o filosofía política de los autores.

El editor y cualquier equipo de redacción no deben revelar cualquier información sobre un manuscrito enviado a nadie más que a los autores, revisores, potenciales revisores, otros asesores editoriales correspondientes, y al editor, si es apropiado.

Para mayores detalles puede acceder al Código de conducta y buenas prácticas para editores de revistas científicas desarrollado por COPE.

Normas de Información

Los autores de los artículos originales de investigación deben dar cuenta exacta de los trabajos realizados, así como una discusión objetiva de su significado. Los datos subyacentes deben estar representados con precisión en el documento. Los artículos deben ser claros, detallados y tener referencias que permitan a otros a replicar el trabajo.

Retención y acceso a los datos

Los autores son invitados a proporcionar los datos originales en un documento para revisión editorial, y deben estar preparados para proporcionar acceso público a dichos datos, si es posible, además en todo caso deben estar preparados para mantener dichos datos disponibles un tiempo razonable después de su publicación.

Originalidad y plagio

Los autores deben asegurarse de que han escrito obras totalmente originales, si los autores han utilizado el trabajo y/o las palabras de otros, deben asegurarse que estos hayan sido debidamente citados o citadas. El plagio en todas sus formas constituye un comportamiento poco ético, el cual es inaceptable en las publicaciones científicas.

Debido reconocimiento de las fuentes

Siempre se debe dar el reconocimiento adecuado al trabajo de otros. Los autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la determinación de la naturaleza del trabajo reportado.

La autoría del documento

La autoría del documento debe limitarse a aquellos que han hecho una contribución significativa en la concepción, diseño, ejecución o interpretación del estudio que se presenta. Todos los que hayan hecho contribuciones significativas deben aparecer como coautores. Si existen otros profesionales que hayan participado en aspectos sustantivos del proyecto de investigación, deben ser reconocidos y figurar como contribuyentes. Los revisores deben identificar las obras publicadas relevantes que no hayan sido citadas por los autores. Cualquier afirmación, observación, derivación, o argumento que se haya registrado previamente debe ir acompañado de la citación correspondiente. Un revisor también debe llamar a la atención del editor de cualquier similitud sustancial o parcial entre el manuscrito bajo consideración y cualquier otro documento publicado del que tengan conocimiento personal.

Conflictos de intereses

Todos los autores deben revelar en su manuscrito cualquier conflicto de interés sustantivo financiero u otro tipo de interés que pudiera presentarse en los resultados o interpretación de su manuscrito. Todas las fuentes de apoyo financiero para el proyecto deben tener los créditos que les correspondan. Los materiales inéditos revelados en un manuscrito presentado para su publicación en la revista no deben utilizarse en investigaciones propias de un editor sin el consentimiento expreso y por escrito del autor. La información privilegiada o las ideas obtenidas mediante la revisión por pares deben ser confidenciales y no se utilizarán para beneficio personal.

Errores fundamentales en las obras publicadas

Cuando un autor descubre un error significativo o inexactitud en su propio trabajo publicado, es obligación de los autores notificar de inmediato al editor de la revista o al comité editorial y cooperar con el editor para retirar o corregir.

Decisiones Publicación

El editor de la Revista Finanzas y Política Económica (arbitrada por pares académicos) y el Consejo Editorial, son los responsables de decidir cuál de los artículos presentados a la revista deben publicarse. La aprobación de la obra en cuestión y su importancia para los investigadores y los lectores hacen parte de estas decisiones.

Participación y cooperación en las investigaciones

Un editor debe tomar medidas razonables de respuesta cuando se presenten quejas éticas se en relación con un manuscrito presentado o un artículo publicado, en colaboración con la editorial (o la institución). Dichas medidas se comunicarán oportunamente al autor del manuscrito o documento y dando el debido proceso a la denuncia respectiva o reclamos, también puede incluir las comunicaciones que considere pertinentes a las instituciones competentes y organismos de investigación, y si la denuncia se sostiene, la publicación debe hacer la corrección, la retracción, la expresión de preocupación, u otra nota, que pueda ser relevante para aclarar tal situación.

Puntualidad

Cualquier árbitro seleccionado que no se sienta calificado para revisar la investigación debe informar en un manuscrito, que le será imposible realizar su revisión en el tiempo establecido.

Confidencialidad

Todos los manuscritos recibidos para su revisión deben ser tratados como documentos confidenciales.



EL MUNDO DE LAS REDES SOCIALES Y LA CIBERSEGURIDAD EN AMÉRICA LATINA

THE WORLD OF SOCIAL NETWORKS AND CYBERSECURITY IN LATINO AMERICA

¹Kevin Daniel Barrera Quintero

²Carol Natalia Cortes Gutierrez

³Betsy Melisa Gil Reyes

RESUMEN

El presente estudio analiza la estrategia de ciberseguridad y su implementación en la navegación de redes sociales en América Latina durante los últimos cuatro años. Se empleó una metodología descriptiva, basada en el análisis de 35 fuentes, entre ellas revistas científicas, libros, noticias y documentos gubernamentales que abordan temas relacionados con redes sociales, ciberseguridad y confiabilidad de los usuarios. Los resultados evidencian los principales riesgos y políticas de ciberdelincuencia en redes sociales, así como los objetivos de los distintos tipos de ataques y las tendencias asociadas al uso masivo de tecnologías en la región. Asimismo, se identifican buenas prácticas para una navegación segura, destacando la importancia de fortalecer la conciencia del usuario, proteger la información personal y garantizar la supervisión de menores. Todo ello con el fin de reducir la incidencia de estafas, abusos y otras formas de vulneración derivadas del desconocimiento y la falta de prevención.

PALABRAS CLAVE: ciberdelincuentes, ciberataques, malware, ransomware, phishing.

ABSTRACT

This study analyzes cybersecurity strategies and their implementation in social media navigation in Latin America over the past four years. A descriptive methodology was used, based on the analysis of 35 sources, including scientific journals, books, news articles, and government documents addressing topics related to social media, cybersecurity, and user reliability. The results reveal the main risks and cybercrime policies on social media, as well as the objectives of different types of attacks and the trends associated with the widespread use of technology in the region. Additionally, best practices for safe

¹Tecnólogo en Desarrollo de Software, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana, estudiante Ingeniería de sistemas, Bogotá, Colombia, 1073526051@teinco.edu.co

²Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana, estudiante Ingeniería de sistemas, Bogotá, Colombia, 1024589669@teinco.edu.co

³Tecnólogo en Informática, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana, estudiante Ingeniería de sistemas, Bogotá, Colombia, 1010190304@teinco.edu.co

navigation are identified, highlighting the importance of strengthening user awareness, protecting personal information, and ensuring the supervision of minors. All of this aims to reduce the incidence of scams, abuse, and other forms of harm resulting from lack of knowledge and insufficient preventive measures.

KEYWORDS: cybercriminals, cyberattacks, malware, ransomware, phishing.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los avances tecnológicos vinculados a la globalización en diversas disciplinas del conocimiento han generado un impacto significativo en la sociedad y en las formas de comunicación utilizadas durante años. Un ejemplo claro de ello es el uso de las redes sociales, las cuales, desde su aparición, se han convertido en uno de los principales medios de comunicación, reemplazando métodos tradicionales como las llamadas telefónicas, las conversaciones presenciales prolongadas o la interacción directa con familiares y amigos sin la mediación de dispositivos tecnológicos. De esta manera, los métodos convencionales de comunicación han ido transformándose y la sociedad ha incursionado en el auge de las tendencias tecnológicas y el uso intensivo de redes sociales (Rahman et al., 2016).

En este contexto, puede afirmarse que las nuevas formas de comunicación han evolucionado y que la experiencia en el uso de redes sociales ha incrementado el número de usuarios activos. Martínez y Ávila (2021) sostienen que “la introducción de Facebook, Twitter, YouTube, LinkedIn e Instagram constituye, sin lugar a dudas, una de las formas más novedosas de comunicación” (p. 212).

Más allá de funcionar como un medio de comunicación, las redes sociales se han consolidado como herramientas de trabajo y como una fuente importante de ingresos para muchas personas. Esto incluye quienes promocionan sus emprendimientos o negocios y quienes se desempeñan como *influencers*, entendidos como “una persona que posee cierta credibilidad sobre un tema concreto y cuya presencia e influencia en las redes sociales la convierte en un prescriptor idóneo de una marca determinada” (Gómez, 2018, p. 149).

No obstante, el uso de redes sociales también requiere precaución, pues implica riesgos como ataques cibernéticos, vulneración de la información personal y la necesidad de implementar mecanismos de seguridad adecuados. En Latinoamérica, la ciberseguridad y la navegación en redes sociales han experimentado transformaciones significativas, debido a que dichas plataformas se han convertido en canales esenciales de comunicación y operación. El creciente uso diario de la tecnología y de la información que esta contiene ha incrementado la exposición de los usuarios a ataques perpetrados por ciberdelincuentes.

El presente trabajo tiene como propósito analizar la problemática relacionada con el limitado conocimiento que poseen los usuarios frecuentes de redes sociales sobre los riesgos a los que están expuestos, así como las estrategias para prevenir ataques o brechas que faciliten las acciones de los ciberdelincuentes. En particular, el artículo se enfoca en el análisis de estrategias de ciberseguridad y su implementación en la navegación de redes sociales en países latinoamericanos durante el período comprendido entre 2019 y 2022.

Según Carreño (2021), las tácticas más comunes empleadas por los ciberdelincuentes incluyen ataques mediante *malware*, definido como “un software que interfiere con el propósito de dañar al usuario del ordenador. El objetivo es robar datos personales, financieros y/o comerciales” (Oracle, 2022, párr. 1), y *ransomware*, entendido como software malicioso que secuestra archivos y exige un pago para su recuperación (Avast, 2022). Asimismo, se identifican riesgos como la violación de datos personales, el hurto por medios informáticos y la manipulación de la opinión pública a través de redes sociales.

El uso inadecuado de estas plataformas puede poner en riesgo la integridad de los usuarios si no se adoptan medidas de seguridad apropiadas.

Es relevante señalar que el 72 % de los latinoamericanos utiliza redes sociales (véase tabla1). Durante el primer año de confinamiento por la pandemia, a medida que aumentaba la conectividad, también se incrementaba la vulnerabilidad ante estafas de ingeniería social. Una de las modalidades más comunes es el *phishing*, consistente en obtener información sensible del usuario —como números de tarjetas de crédito— para utilizarla de manera fraudulenta. El estafador, conocido como *phisher*, emplea técnicas de ingeniería social haciéndose pasar por una persona o empresa de confianza y contactando al usuario mediante un formato electrónico, generalmente un correo idéntico al enviado por fuentes legítimas (Acens Technologies, s.f.). Esta modalidad suele manifestarse en correos desconocidos que contienen información llamativa para el receptor y que incluyen un enlace que, al ser activado, permite al ciberdelincuente acceder a información personal, contraseñas y otros datos sensibles, facilitando la comisión de actos delictivos.

Tabla 1. Usabilidad de redes sociales en Latinoamérica

PAÍS	PORCENTAJE
Brasil	15.37%
Ecuador	13.36%
Panamá	12.60%
Chile	11.90%
Colombia	11.90%
Perú	10.30%
Guatemala	10.21%
México	9.41%
Argentina	9.17%
Costa Rica	7.64%

Nota. Elaboración propia. Adaptado de Díaz, H. (2021). *Las redes sociales son utilizadas por el 72% de los latinoamericanos como fuente de información*. Kaspersky. <https://latam.kaspersky.com/blog/las-redes-sociales-son-utilizadas-por-el-72-de-los-latinoamericanos-como-fuente-de-informacion-segun-estudio-de-kaspersky/23038/>

La información presentada corresponde a un periodo de un año, comprendido entre marzo de 2021 y marzo de 2022. Durante este tiempo, el *phishing* se ha consolidado como una de las tácticas más utilizadas para atacar redes sociales. Garzón (2021) afirma que:

En América Latina y el Caribe, el 51 % de los niños entre 3 y 17 años tiene acceso a internet en casa, según un estudio de UNICEF. Esto significa que alrededor de 77 millones de niños podrían acceder a cualquier tipo de contenido, desde información para clases escolares hasta sitios web maliciosos y posibles ataques cibernéticos (párr. 1).

Estos datos evidencian que navegar en internet o interactuar en redes sociales ya no es completamente seguro. El riesgo de que la información personal sea vulnerada es elevado, y la probabilidad de sufrir algún ataque cibernético se ha incrementado notablemente. Actualmente, los ciberataques se intensifican conforme aumenta la cantidad de información disponible en redes sociales, incluyendo datos personales, ubicaciones, propiedades y fotografías. Esta situación hace que los usuarios sean más susceptibles a suplantaciones, amenazas o estafas por parte de ciberdelincuentes.

Un caso particularmente preocupante es el *child grooming*, en el cual un adulto oculta su identidad y establece una relación de confianza con un menor de edad, ejerciendo control emocional con el propósito de abusar física o psicológicamente del menor.

Finalmente, Sack (2021) destaca la evolución de las amenazas de ciberseguridad en Latinoamérica desde el inicio del confinamiento por la pandemia. Durante este periodo, se implementaron modalidades de trabajo remoto y educación virtual, además del surgimiento de nuevas redes sociales, lo que produjo un aumento masivo de usuarios registrados y activos. A su vez, los cibercriminales continúan desarrollando métodos y estrategias para ejecutar ataques dirigidos a estafar, robar información y causar daños a los usuarios.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este artículo de reflexión, se realizó un análisis documental y exploratorio, entendido como una metodología que permite investigar un tema que no ha sido abordado en profundidad o que no ha recibido suficiente atención dentro del ámbito académico. En el caso de esta investigación, si bien se reconoce la existencia de los ataques cibernéticos, no se ha profundizado de manera precisa en estrategias efectivas para abordar esta problemática (Baptista & Sampieri, 2014).

Asimismo, el estudio se desarrolló con un enfoque cualitativo, definido por Toro (s.f.) como “cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a los que no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación” (como se cita en Ortega & Traverso, 2021, p. 160). Bajo este enfoque, se llevó a cabo una búsqueda y revisión de diversas fuentes de información, incluyendo revistas científicas, libros, artículos periodísticos y documentos publicados en páginas gubernamentales.

La recopilación de información se realizó tomando como referencia una ventana temporal de seis años, seleccionando documentos que abordaran temáticas relacionadas con redes sociales, ciberseguridad y la confiabilidad de los usuarios.

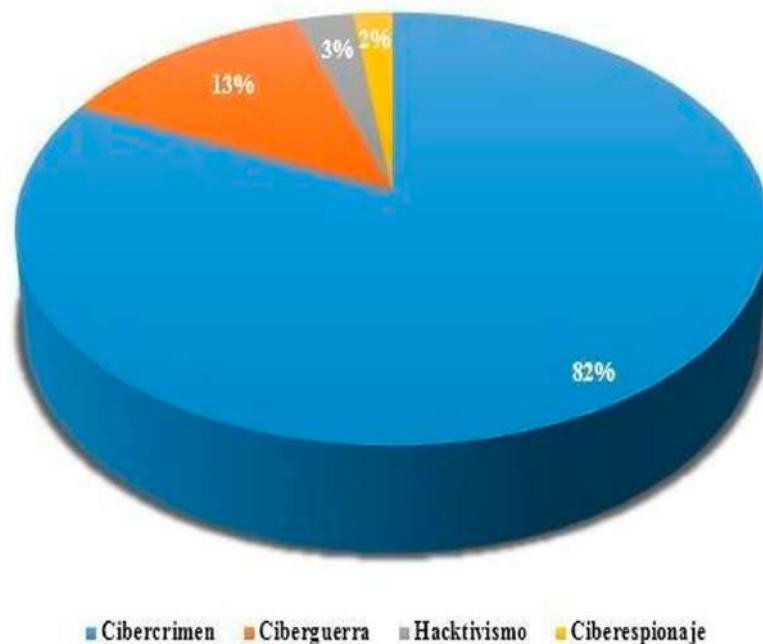
Riesgos y políticas de ciberseguridad en américa latina en el uso de las redes sociales

En lo que respecta a las políticas de ciberseguridad, estas han representado un gran desafío debido a la constante evolución y transformación de las tecnologías digitales. Sin embargo, es importante resaltar el trabajo desarrollado por la Organización de los Estados Americanos (OEA), que formuló una estrategia de alcance internacional orientada a fortalecer la seguridad cibernética en la región. Adicionalmente, Cornaglia y Vercelli (2017) señalan que algunos países de América Latina han logrado consolidar “una política de ciberseguridad, que forma parte de una tendencia creciente de la importancia del tema en la región” (como se cita en Aguilar, 2019, p. 25).

A pesar de estos avances, la rápida evolución tecnológica ha incrementado la frecuencia y complejidad de los ataques cibernéticos, convirtiéndolos en una amenaza significativa para la sociedad y para los usuarios habituales de redes sociales e internet. De acuerdo con Aguilar (2019), los ciberdelincuentes orientan sus objetivos tanto hacia entidades públicas y

privadas como hacia usuarios individuales. Entre las amenazas más comunes se encuentran los ataques de *watering-hole*, *spear-phishing*, malware y troyanos, los cuales son empleados principalmente para cometer fraudes contra entidades financieras, evidenciando una tendencia global en el panorama de la ciberdelincuencia (véase figura 1).

Figura 1. Motivaciones cibernéticas a nivel global



Nota. Elaboración propia. Adaptado de Aguilar, J. (2019). *Hechos ciberfísicos: Una propuesta de análisis para ciberamenazas en las Estrategias Nacionales de Ciberseguridad*. <https://doi.org/10.17141/urvio.25.2019.4007>

Es importante mencionar que los diferentes tipos de riesgos y ciberataques más frecuentes en América Latina tienen como objetivo principal el robo de información sensible y confidencial. Esto se refleja en la gráfica, la cual indica, de menor a mayor, el porcentaje de ataques según su impacto y facilita su identificación. Además, el 82 % de los ataques corresponden a delitos cibernéticos vinculados a “instituciones públicas o gubernamentales, como el ciberespionaje o hacktivismo” (Pessiri, 2019, como se cita en Aguilar, 2019, p. 26). Sin embargo, Aguilar (2019) aclara que hasta el momento no se ha reportado en América Latina ningún ataque cibernético de gran relevancia que involucre a entidades de alto perfil.

Por otra parte, las redes sociales fueron creadas para interactuar y establecer relaciones con personas conocidas, como familiares, compañeros de trabajo o amigos, así como con desconocidos registrados en la misma plataforma. Esto ha llevado a un intercambio constante de mensajes e información, incrementando el número de usuarios activos. No obstante, toda la información compartida está expuesta a numerosos riesgos, por lo que es fundamental que los usuarios conozcan las políticas de seguridad, los riesgos existentes y las buenas prácticas para proteger su información personal.

Duarte (2019) indica que países latinoamericanos como Colombia, Brasil, México y Argentina destacan por el tiempo de navegación diaria en redes sociales, con un rango promedio de 190 a 225 minutos. Por su parte, López (2018) señala que, según la Secretaría de Economía, más de 258 millones de personas en la región están expuestas a vulnerabilidades y riesgos de seguridad, principalmente mediante estafas basadas en ingeniería social. En respuesta, la Asociación de Informática de Argentina ha reforzado la seguridad de sus servidores y desarrollado estrategias para exponer métodos de robo de información y prevenir que otros usuarios caigan en estas trampas.

Pons (2017) destaca que, debido al avance tecnológico en Latinoamérica, se han registrado 40.864 incidentes de ciberataques, siendo las redes sociales el principal objetivo de los delincuentes para sustraer información de los usuarios. Rodríguez (2017) señala que los ciberataques entre estados se han convertido en un fenómeno recurrente, y la implementación de tecnologías como drones ha transformado la ciberseguridad. Organizaciones como la OTAN han desarrollado planes de contingencia para proteger sus servidores y evitar la transmisión masiva de información con virus provenientes de ciberdelincuentes internacionales.

Asimismo, Jurado, Yarad y Carrión (2020) destacan que la relación entre empresas y redes sociales implica un riesgo significativo. La mayoría de las organizaciones gestionan cuentas corporativas con numerosos seguidores, interactuando con clientes y ofreciendo servicios. Esto requiere la implementación de equipos de seguridad que monitoreen las cuentas, dado que se han reportado ataques a perfiles empresariales que afectan la reputación de la organización y pueden perjudicar a sus clientes (BBC News Mundo, 2019).

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, 2020) ha propuesto diez recomendaciones para prevenir riesgos en el entorno digital, basadas en estadísticas y protocolos de protección de los usuarios. Asimismo, establece procesos de control y seguimiento que garantizan la integridad y privacidad de la información. Sánchez (2020) señala que los países latinoamericanos han implementado procesos para prevenir ataques, gestionar incidentes y proteger la privacidad de los datos de los usuarios. Además, la conectividad en zonas rurales ha aumentado, ampliando el acceso a internet y contribuyendo a la inclusión digital.

Peligros en el uso de las redes sociales

El principal riesgo en las redes sociales es el acceso no autorizado a cuentas y perfiles, cuyo objetivo es robar información y utilizarla para perjudicar, engañar o suplantar a cualquier persona. Cuando ocurre una falla de seguridad, se genera una brecha que permite a los ciberdelincuentes acceder a información confidencial, como conversaciones, fotografías, contraseñas guardadas y la posibilidad de modificar datos del usuario.

Según la Cámara de Valencia (s.f.), las redes sociales han transformado completamente la relación entre empresas y usuarios. El estudio Digital 2021 de HootSuite y We Are Social indica que existen más de 4.033 millones de usuarios de redes sociales en todo el mundo, lo que representa un aumento del 13,7 % respecto a 2020 (párr. 8). Este crecimiento exponencial ha incrementado la exposición diaria de los usuarios a diversos tipos de ciberataques, tanto dentro de las plataformas como en su vida cotidiana. Por ello, se recomienda desconfiar de sistemas y mensajes desconocidos en correos electrónicos o smartphones, leer cuidadosamente enlaces o anuncios antes de interactuar con ellos y no proporcionar información confidencial que pueda ser utilizada para cometer fraudes.

Las plataformas de redes sociales aplican políticas de restricción de edad para proteger a los menores, evitando responsabilidad legal y minimizando riesgos de abuso, estafas, suplantaciones o exposición a contenido inapropiado. Sin embargo, muchos menores ingresan proporcionando información falsa, lo que les permite interactuar con cualquier persona y, en algunos casos, utilizar estas plataformas para fines ilícitos, como la trata de personas o la venta de órganos. Esto evidencia que los menores son especialmente vulnerables, ya que aún no tienen la capacidad de dimensionar los riesgos a los que están expuestos. Por ello, es esencial que los padres se mantengan informados sobre actualizaciones de las plataformas y supervisen el uso de la tecnología por parte de sus hijos.

Rojas y Yepes (2022) identifican diversos tipos de ciberataques en redes sociales, describiendo su modo de operación y el daño que pueden causar. Entre los más frecuentes se encuentran: ciberacoso, ciberadicción, ciberdelitos, *fake news*,

grooming, nomofobia, phishing, phubbing, pornografía, secuestro de información, sexting, sextorsión, síndrome de selfie y síndrome FOMO. Es fundamental que los usuarios sean conscientes de estas amenazas para protegerse y evitar convertirse en víctimas.

Según Aenolastname (2022), el 99 % de los ataques se concentró en países como Brasil, Ecuador, Colombia y Argentina, mientras que Perú y México registraron inicialmente un alto número de ataques de *ransomware* en 2021. La identificación de estas amenazas ha sido clave para que cada país diseñe esquemas de seguridad y planes de prevención que reduzcan el riesgo de futuros incidentes.

Ospina (2018) advierte que el riesgo también depende del propio usuario, dado que la información disponible en internet puede transformarse en noticias falsas y generar desinformación. Por ello, es necesario promover un uso responsable de las redes sociales, verificando la información en fuentes confiables antes de publicar o compartir contenidos en plataformas como Twitter, Facebook, Instagram o WhatsApp, con el fin de reducir los riesgos asociados a la desinformación.

Finalmente, los ataques en redes sociales han modificado profundamente la manera en que las empresas y los usuarios interactúan. Como se mencionó, el estudio *Digital 2021* de HootSuite y We Are Social reporta más de 4.033 millones de usuarios en el mundo, con un aumento del 13,7 % respecto a 2020 (párr. 8), evidenciando la magnitud y relevancia de los riesgos cibernéticos asociados a estas plataformas.

Política de buenas prácticas en redes sociales

De acuerdo con Astorga y Schmidt (2019), algunas redes sociales cuentan con políticas de seguridad, privacidad y condiciones de uso que los usuarios pueden configurar según el tipo de información que deseen mantener oculta o visible para amigos y otros usuarios.

En relación con el riesgo asociado a las contraseñas, una práctica recomendable consiste en asignar claves de acceso seguras para cuentas de redes sociales, correos electrónicos, tarjetas y otros servicios. Los usuarios deben ser creativos al establecer sus contraseñas, considerando los parámetros de seguridad establecidos por las políticas de privacidad. Se sugiere evitar información fácilmente identificable, como nombres, apellidos, nombres de mascotas, fechas de nacimiento o números de identificación, ya que estos datos pueden ser utilizados para descifrar la contraseña y comprometer la privacidad y seguridad de la cuenta, aumentando la probabilidad de sufrir un ciberataque.

Arab y Díaz (2015) indican una serie de recomendaciones para mejorar la seguridad y la calidad de vida de los usuarios de redes sociales, tanto adolescentes como adultos, que pueden aplicarse en la rutina diaria:

1. Utilizar correctamente las herramientas que ofrece internet.
2. En familias con menores de edad, definir un tiempo estimado de uso y supervisar las páginas que consultan.
3. Mantener conversaciones con los hijos sobre los riesgos asociados al uso de redes sociales e internet, enseñándoles buenas prácticas de uso.
4. Configurar los dispositivos móviles con aplicaciones que filtren contenido y controlen la información accesible en internet.
5. Desconectar la conexión Wi-Fi durante la noche.

6. Proteger la identidad en el ciberespacio.
7. No proporcionar la ubicación a personas desconocidas.
8. No compartir información personal, como correos electrónicos o números de teléfono.
9. Verificar la veracidad de las noticias o publicaciones antes de compartirlas, para evitar difundir información falsa.
10. Evitar aceptar solicitudes de amistad o seguimiento de personas desconocidas.
11. Crear contraseñas fuertes y seguras que contengan caracteres especiales, mayúsculas, minúsculas y números, y que solo sean conocidas por el propietario de la cuenta.
12. Bloquear sitios o usuarios que generen desconfianza.

Asimismo, la aplicación WhatsApp establece una serie de pautas o prácticas recomendadas (véase tabla 2) para su uso adecuado, con el fin de proteger la identidad, resguardar la información privada y prevenir estafas o ataques cibernéticos.

Tabla 2. Prácticas para el uso de WhatsApp

PRÁCTICAS RECOMENDADAS	PRÁCTICAS QUE SE DEBEN EVITAR
Comunícate con contactos conocidos.	Mensajes no deseados.
Pide permiso y respeta los límites.	Mensajes automáticos o masivos.
Usa los controles de los grupos.	Uso de listas de contactos que no conoces.
Piénsalo dos veces antes de reenviar información.	Uso excesivo de las listas de difusión.
	Extracción de información persona.
	Violación de las condiciones del servicio.

Nota. Elaboración propia.

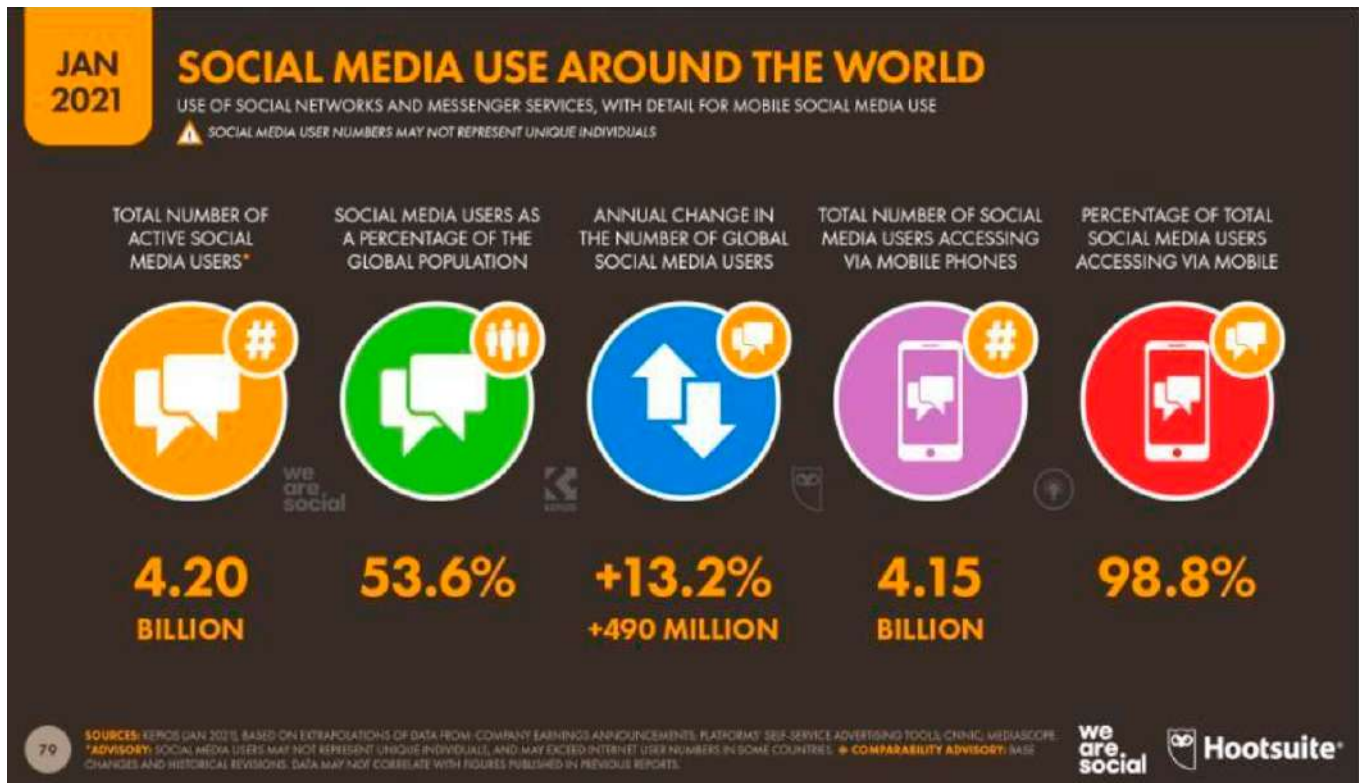
Un póster elaborado por Anchía (2021) ilustra los peligros asociados al uso de las redes sociales, dirigido tanto a niños como a adultos. Esta investigación presenta de manera gráfica tres plataformas que pueden exponer información personal sin el conocimiento de los usuarios: Instagram, Snapchat y WhatsApp. Los resultados evidenciaron que, aunque muchos padres conversan con sus hijos sobre el uso de redes sociales, pocos supervisan y controlan de manera efectiva su interacción en estas plataformas. Además, se identificaron tres riesgos principales y más frecuentes: ciberacoso, acoso sexual y pornografía infantil.

En relación con esta problemática, Osorio y Millán (2020) explican el comportamiento de los jóvenes en redes sociales. Según los autores, la falta de supervisión convierte a los adolescentes en víctimas vulnerables, lo que facilita que los delincuentes aprovechen la información personal de las víctimas para influenciarlas, amenazarlas o manipularlas.

Tendencias digitales según informes a nivel mundial sobre redes sociales y su evolución

Según el Digital Report 2021: Informe sobre tendencias digitales, redes sociales y mobile, durante los últimos 12 meses de 2021 se registró un aumento significativo en el uso de internet y redes sociales. En este periodo, más del 53 % de la población mundial utilizó redes sociales, sumándose aproximadamente 490 millones de nuevos usuarios, lo que generó un crecimiento sostenido en el consumo de dispositivos inteligentes (Álvarez, 2021). Lo anterior se observa en la figura 2.

Figura 2. Estadística uso redes sociales



Nota. Tomado de Álvarez, J. (2021, 27 de enero). *Digital report 2021: El informe sobre las tendencias digitales, redes sociales y mobile.*

Según el Digital Report 2021: Informe sobre tendencias digitales, redes sociales y mobile, el número de usuarios de internet y redes sociales ha mostrado un crecimiento constante. Durante los últimos 12 meses de 2021, más del 53 % de la población mundial utilizó redes sociales, sumándose aproximadamente 490 millones de nuevos usuarios, lo que provocó un aumento masivo en el consumo de dispositivos inteligentes (Álvarez, 2021). El informe también indica que las personas se encuentran en un rango de edad entre 16 y 64 años, dedicando alrededor de siete horas diarias a la navegación en internet a través de distintos dispositivos. Las plataformas más utilizadas incluyen Facebook, YouTube, WhatsApp y Twitter, debido a su flexibilidad para fines laborales, como marketing y publicidad, así como para la comunicación y el consumo de información de marcas y noticias.

Durante 2019, la plataforma Twitter sufrió ataques en varios países de Latinoamérica. Inicialmente, se detectaron incidentes en México, donde se secuestraron cuentas públicas y de funcionarios, modificando perfiles y publicando mensajes de hackeo. Posteriormente, Argentina, Panamá, Guatemala y El Salvador también se vieron afectados. Cada país realizó investigaciones para identificar a los responsables y restaurar las contraseñas comprometidas (Semana, 2019).

En 2021, se reportaron dos ataques significativos en Latinoamérica (Vera, 2022). El primero ocurrió en México, en un sistema de lotería, donde se extrajeron 2,9 GB de datos publicados en la web oscura. El segundo tuvo lugar en Brasil, afectando el sistema de vacunación contra COVID-19, donde se secuestraron 50 TB de información, provocando un colapso temporal del sistema y retrasos en la recuperación de los datos.

A nivel internacional, en Estados Unidos, BBC News Mundo (2021) informó sobre un ciberataque a la mayor red de oleoductos del país, que interrumpió operaciones y permitió el robo de 100 GB de información. El gobierno declaró el estado de emergencia, identificando al grupo de hackers "Dark Side" como responsable.

De acuerdo con IBM Security (A., 2022), el phishing fue el ataque más frecuente en 2021, principalmente mediante el robo de credenciales. En Latinoamérica, se registró un incremento del 4 % en ciberataques, afectando principalmente a Brasil, México y Perú. En la industria manufacturera, los ataques aumentaron un 22 %, aprovechando la posición de los empleados para exigir rescates y obtener beneficios económicos.

En marzo de 2022, Tavella reportó la campaña de espionaje denominada "Operación Discordia", que distribuyó malware njRAT en empresas y entidades gubernamentales de Latinoamérica, con mayor impacto en Colombia. Este malware permitía controlar remotamente computadoras, acceder a archivos, imágenes, cámaras y micrófonos sin ser detectado, con el objetivo de obtener información sin fines de lucro.

La plataforma WhatsApp ha sido utilizada frecuentemente por ciberdelincuentes para estafas. Según Harán (2022), los principales métodos incluyen:

- Mensajes de marcas: Suplantación de marcas reconocidas ofreciendo promociones o premios para propagar el ataque.
- Mensajes de ayudas económicas: Información falsa sobre bonos o subsidios que redirige a sitios con malware.
- Mensajes de suplantación de identidad: Simulación de conocidos para solicitar dinero o información confidencial.
- Aplicaciones externas: Apps como WhatsApp Plus que permiten espiar mensajes sin autorización.
- Mensajes para apoderarse de cuentas: Solicitan códigos de seguridad enviados al teléfono de la víctima.
- Mensajes con malware: Cadenas que al compartirse instalan software malicioso en los dispositivos.

Finalmente, Europa Press (2022) reportó un caso de abuso en el que un adulto fue condenado a cinco años de prisión por solicitar fotos íntimas a una menor de nueve años mediante redes sociales. Este hecho evidencia la necesidad de restringir el acceso de menores y promover la supervisión adecuada por parte de adultos responsables.

CONCLUSIONES

Con base en la presente investigación, se evidencia la alta usabilidad que los latinoamericanos otorgan a las redes sociales, así como la importancia de la ciberseguridad y la manera en que los ciberdelincuentes operan con sus víctimas.

Se recopiló información con el propósito de brindar conocimiento a los lectores sobre los ataques que actualmente ocurren y su forma de ejecución en estas plataformas. Esto permite comprender los riesgos a los que se enfrentan los usuarios

cuando hacen un uso inadecuado de las redes sociales, dado que continúan reportándose casos de estafas, abusos, robo de información y otros delitos cibernéticos.

Al señalar la vulnerabilidad de los usuarios ante distintos tipos de ataques, que afectan tanto a adultos como a menores, este artículo propone la implementación de políticas de buenas prácticas en redes sociales. Se destacan puntos clave para su aplicación en la vida cotidiana de los adultos, así como la necesidad de supervisión y acompañamiento de los menores en el uso de la tecnología y de las redes sociales.

Finalmente, se resalta la evolución constante de las redes sociales y el incremento del número de usuarios que acceden diariamente a estas plataformas. Esto evidencia que, a medida que las redes evolucionan, también surgen nuevos tipos de ataques dirigidos a perjudicar o abusar de los usuarios. Por ello, es fundamental que las personas se mantengan informadas sobre los cambios en las redes sociales, comprendan los objetivos de los ataques y adopten una actitud prudente en el manejo de su información personal, con el fin de reducir el riesgo de ciberataques.



REFERENCIAS



- Acens Technologies. (s.f.). *Qué es el phishing y cómo protegerse*. <https://www.acens.com/wp-content/images/2014/10/wp-phising-acens.pdf>
- Aenolastname, A. (2022). *Los ciberataques que acechan a Latinoamérica y qué países están más afectados*. AméricaEconomía. <https://www.americaeconomia.com/articulos/los-ciberataques-que-acechan-latinoamerica-y-que-paises-estan-mas-afectados>
- Aguilar, J. (2019). *Hechos ciberfísicos: Una propuesta de análisis para ciberamenazas en las Estrategias Nacionales de Ciberseguridad*. URVIO, Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, 25, 24–40. <https://doi.org/10.17141/urvio.25.2019.4007>
- Álvarez, J. (2021, 27 de enero). *Digital report 2021: El informe sobre las tendencias digitales, redes sociales y mobile*. <https://wearesocial.com/es/blog/2021/01/digital-report-2021-el-informe-sobre-las-tendencias-digitales-redes-sociales-y-mobile/>
- Anchía, L. R. (2021). *Peligro de las redes sociales: Educando en ciberseguridad*. Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/19261>
- Arab, L. E., & Díaz, A. (2015). Impacto de las redes sociales e internet en la adolescencia: Aspectos positivos y negativos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2014.12.001>
- Astorga, C., & Schmidt, I. (2019). Social networks dangers: How to educate our children in cybersecurity. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 339–362. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.23-3.17>
- Baptista, L., & Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Education.
- BBC News Mundo. (2019). *Cómo las redes sociales pueden arruinar tu negocio (y qué hacer al respecto)*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48991621>
- BBC News Mundo. (2021). *EE. UU. declara estado de emergencia tras un ciberataque a la mayor red de oleoductos del país*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-57033536>
- Cámara de Valencia. (s.f.). *Los riesgos de ciberseguridad en el uso de redes sociales*. <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/los-riesgos-de-ciberseguridad-en-el-uso-de-redes-sociales/>



REFERENCIAS



- Díaz, H. (2021, 7 de octubre). *Las redes sociales son utilizadas por el 72% de los latinoamericanos como fuente de información*. <https://latam.kaspersky.com/blog/las-redes-sociales-son-utilizadas-por-el-72-de-los-latinoamericanos-como-fuente-de-informacion-segun-estudio-de-kaspersky/23038/>
- Duarte, F. (2019, 9 de septiembre). *Los países en los que la gente pasa más tiempo en las redes sociales (y los líderes en América Latina)*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-49634612>
- Europa Press. (2022). *Condenado a cinco años de cárcel por pedir fotos íntimas a una menor y compartirlas en redes sociales*. El Periódico. <https://www.elperiodico.com/es/sucesos/20220420/condenado-cinco-anos-carcel-pedir-fotos-intimas-menores-13542803>
- Garzón, K. (2021, 7 de abril). *El 51% de los niños latinoamericanos tiene acceso a Internet y a ciberataques*. <https://bit.ly/3yORQ5A>
- Gómez, B. (2018). El influencer: Herramienta clave en el contexto digital de la publicidad engañosa. *Methaodos Revista de Ciencias Sociales*, 6(1), 149–156. <http://dx.doi.org/10.17502/m.rcs.v6i1.212>
- Harán, J. (2022). *Estafas por WhatsApp: Modalidades de engaño más comunes*. WeLiveSecurity. <https://www.welivesecurity.com/la-es/2022/05/04/estafas-por-whatsapp-modalidades-engano-comunes/>
- Jurado-Pruna, F., Yarad-Jeada, P.V., & Carrión-Jumbo, J.L. (2020). *Análisis de las características del sector microempresarial en Latinoamérica y sus limitantes en la adopción de tecnologías para la seguridad de la información*. Revista Científica ECOCIENCIA. <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/303>
- López, A. (2018). *Ciberseguridad en los países del MINT*. Revista de Tecnologías de la Información, 2(3), 155–167. https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologias_de_la_Informacion/vol2num3/Tecnologias_de_la_Informacion_V2_N3_3.pdf
- Martínez, W., & Ávila, D. (2021). *Ciberseguridad en las redes sociales: Una revisión teórica*. Uniandes Episteme, 8(2), 211–234. <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/2089/1659>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2020). *Cómo prevenir los riesgos en el entorno digital: 10 recomendaciones en el Día del Internet Seguro*. MINTIC Colombia. <https://mintic.gov.co/porta/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/125836:Como-prevenir-los-riesgos-en-el-entorno-digital-10-recomendaciones-en-el-Dia-del-Internet-Seguro>



REFERENCIAS



- Oracle. (2022). *¿Qué es el malware?* <https://www.oracle.com/es/database/security/que-es-el-malware.html#:~:text=Malware%20es%20un%20t%C3%A9rmino%20gen%C3%A9rico,contenido%20activo%20y%20otro%20software>
- Ortega-Aguilar, P., & Traverso-Macias, D. (2021). *Reflexiones para avanzar: Experiencias en la investigación educativa. Márgenes*, Revista de Educación de la Universidad de Málaga, 2(2), 157–172. <http://dx.doi.org/10.24310/mgnmar.v2i2.10900>
- Osorio-Tamayo, D., & Millán-Otero, K. (2020). *Adolescentes en Internet, la mediación entre riesgos y oportunidades*. Revista Colombiana de Ciencias Sociales, 11(1), 153–180. <https://doi.org/10.21501/22161201.2979>
- Ospina-Valencia, J. (2018). *Las redes sociales: El riesgo lo aumentamos nosotros*. DW.com. <https://www.dw.com/es/las-redes-sociales-el-riesgo-lo-aumentamos-nosotros/a-43058048>
- Pons, V. (2017). *Internet, la nueva era del delito: Ciberdelito, ciberterrorismo, legislación y ciberseguridad*. URVIO, Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad, 20, 80–93. <http://dx.doi.org/10.17141/urvio.20.2017.2563>
- Rahman, S., Huang, T. K., Madhyastha, H. V., & Faloutsos, M. (2016). *Detecting malicious Facebook applications*. IEEE/ACM Transactions on Networking, 24(2), 773–787. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7024188>
- Rodríguez, P. (2017). *¿Qué seguridad? Riesgos y amenazas de Internet en la seguridad humana*. Araucaria. Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades, 18(36), 391–415. <http://dx.doi.org/10.12795/araucaria.2016.i36.17>
- Rojas-Díaz, J. S., & Yepes-Londoño, J. J. (2022). *Panorama de riesgos por el uso de la tecnología en América Latina*. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 14(26), e2020. <https://doi.org/10.22430/21457778.2020>
- Sack, S. (2021). *Las evolutivas amenazas de ciberseguridad en América Latina*. Technocio. <https://technocio.com/las-evolutivas-amenazas-de-ciberseguridad-en-america-latina/>
- Sánchez, K. (2020). *Reporte OEA y BID: América Latina avanza en ciberseguridad, pero con temas pendientes*. Voz de América. https://www.vozdeamerica.com/a/tecnologia-ciencia_reporte-oea-bid-ciberseguridad-america-latina-caribe/6066175.html



REFERENCIAS



- Semana. (2019). *Twitter sufre ataque a cuentas oficiales en distintos países de América Latina*. <https://www.semana.com/tecnologia/articulo/twitter-sufre-ataque-a-cuentas-oficiales-en-distintos-paises-de-america-latina/79987/>
- Tavella, F. (2022). *Campaña de espionaje distribuyó el malware njRAT en organizaciones de Colombia*. WeLiveSecurity. <https://www.welivesecurity.com/la-es/2022/05/20/campana-espionaje-malware-njrat-organizaciones-colombia/>
- Vera, G. (2022). *La ciberdefensa en América Latina, entre el peligro y la indiferencia*. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/ciberataques-america-latina-muy-vulnerable-por-indiferencia-de-gobiernos-662478>
- Whatsapp. (s.f.). *Cómo usar WhatsApp de manera responsable*. https://faq.whatsapp.com/general/security-and-privacy/how-to-use-whatsapp-responsibly/?lang=es_pe



PROGRAMACIÓN FUNCIONAL Y REACTIVA EN JAVA SOBRE LOS DESARROLLOS EN LATINOAMÉRICA

FUNCTIONAL & REACTIVE PROGRAMMING IN JAVA ON DEVELOPMENTS IN LATIN AMERICA

¹Fabiany Madrigal Salazar

²Omar Madrigal Salazar

RESUMEN

El constante cambio en los modelos de arquitectura de software ha generado la necesidad de soluciones ágiles, escalables y seguras que permitan a las empresas aumentar su rentabilidad. Para lograrlo, es esencial que todos los niveles del equipo, desde desarrolladores junior hasta arquitectos, conozcan los nuevos modelos, sus ventajas, desventajas y cómo implementarlos de forma que aporten valor al negocio. Los procesos de cambio de arquitectura suelen requerir la creación de un comité organizacional encargado de evaluar patrones, modelos y procesos adecuados a la estructura empresarial. Este enfoque facilita la incorporación de nuevas tecnologías y fomenta el aprendizaje continuo de los equipos de desarrollo. Entre los enfoques emergentes destacan la programación funcional y reactiva, que optimizan la ejecución de procesos por hilos, de manera síncrona o asíncrona, asegurando la continuidad de los flujos, la preservación de información y la consistencia en la definición de procesos. En Latinoamérica, la adopción de estos modelos evidencia un proceso de transformación tecnológica que impacta directamente en la eficiencia y competitividad de las organizaciones, mostrando cómo la apropiación y adaptación de nuevas arquitecturas son clave para enfrentar los retos del desarrollo de software contemporáneo.

PALABRAS CLAVE: arquitectura, concurrencia, desarrollador, funcional, hilos, java, micro servicios, reactiva, RxJava.

ABSTRACT

The constant evolution of software architecture models has created the need for agile, scalable, and secure solutions that enable companies to increase profitability. Achieving this requires that all team levels, from junior developers to architects, understand the new models, their advantages and disadvantages, and how to implement them in ways that add business value. Architecture change processes often necessitate the creation of an organizational committee responsible for evaluating patterns, models, and processes suitable for the company's structure. This approach facilitates the incorporation

¹Tecnología de Sistemas, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana, IX semestre Ingeniería de Sistemas, Bogotá, Colombia, 1012349945@teinco.edu.co

²Tecnología de Sistemas, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana, IX semestre Ingeniería de Sistemas, Bogotá, Colombia, 1012349945@teinco.edu.co

of new technologies and promotes continuous learning among development teams. Emerging approaches such as functional and reactive programming optimize process execution through threads, either synchronously or asynchronously, ensuring workflow continuity, information preservation, and consistency in process definition. In Latin America, the adoption of these models reflects a technological transformation that directly impacts organizational efficiency and competitiveness, demonstrating how the appropriation and adaptation of new architectures are essential to addressing the challenges of contemporary software development.

KEYWORDS: architecture, concurrency, developer, functional, threads, Java, microservices, reactive, RxJava.

INTRODUCCIÓN

Con los avances en el procesamiento y la incorporación del multicore en las CPU, los lenguajes de programación han debido adaptarse a la ejecución de procesos para aprovechar cada ciclo y transformar la mayor cantidad de datos por segundo. Según Warburton (2015), “en orden de habilitar la escritura de volúmenes de datos en librerías paralelas, Java necesitó un nuevo cambio en el lenguaje: expresiones lambda” (p. 1).

Desde 2001, con el surgimiento del multi-core, Castillo (2019) indica que “el primer procesador multinúcleo fue el IBM POWER4 con dos núcleos en un solo DIE y una frecuencia base de 1,1 GHz, fabricándose en el año 2001”. Este avance generó un elemento repetitivo en los desarrollos denominado concurrencia, ya que, anteriormente, las tareas de la CPU se ejecutaban de manera secuencial, provocando problemas de encolamiento y bajo rendimiento en las aplicaciones. Con los nuevos modelos de arquitectura, los lenguajes de programación comenzaron a mitigar estos cuellos de botella mediante la ejecución síncrona y asíncrona de tareas sobre hilos.

La concurrencia permite dividir las tareas y ejecutar procesos sin depender del orden. Castillo (2019) explica que “a este método de crear distintas tareas de forma simultánea de un programa se le llama hilos de procesos, hilos de trabajo, subprocesos o simplemente Threads en inglés”. Los procesos paralelos posibilitan ejecutar una misma tarea simultáneamente, lo que abre paso a soluciones ágiles, seguras y de alto rendimiento. Inicialmente, los hilos se utilizaron para controlar peticiones sincronizadas, asegurando flujos correctos en las aplicaciones y reduciendo los tiempos de respuesta. Además, dieron lugar a estructuras asíncronas donde el orden de ejecución no afectaba el resultado final.

Junto a la concurrencia surgieron nuevos patrones de programación, orientados a ejecutar tareas de manera organizada mediante disparadores. Algunos permiten ejecuciones parciales o completas de manera asíncrona sin comprometer el resultado final, lo que influyó en los nuevos modelos de pruebas de software. Sin embargo, dentro de estos flujos de prueba se identificó un desafío: la sobrecarga de la CPU. Según CodeGuru (2007), “cada hilo en software requiere de memoria virtual para las estructuras privadas y almacenadas de estructura de datos”, lo que generaba un alto consumo de recursos y retos en los patrones de diseño y arquitecturas emergentes. Una solución consistió en el manejo de interfaces y programación laxa mediante funciones.

En 2005, con la disponibilidad comercial de procesadores dual-core para escritorio (Castillo, 2019), los desarrolladores accedieron a tecnologías multi-core con menos restricciones, iniciando una nueva era de autonomía para decidir buenas prácticas, patrones de arquitectura y modelos de programación. En 2006, Java 6 incorporó soporte para hilos, anotaciones y la interfaz Runnable, según Jadeite (2008): “La otra manera de crear un hilo es declarar una clase que implementa la interface Runnable. La clase implementa el método run. Una instancia de la clase puede ser localizada, pasando un argumento al crear el hilo, y se inicia” (p. X). Además, se implementaron pools de conexiones y schedulers para la programación concurrente y paralela de tareas.

Con la evolución de JDK y frameworks como Spring, Norén (2019) indica que “en 2014 aparece el release de Spring Boot 1.0, que habilita el desarrollo más rápido en aplicaciones Spring al integrar la configuración automática en los proyectos” (p. X). Esta innovación permitió la gestión eficiente de peticiones síncronas y asíncronas, así como la inyección de dependencias mediante gestores como Maven o Gradle, optimizando el consumo de recursos y mejorando el rendimiento de las aplicaciones.

A partir de esta evolución, surge la pregunta: ¿cuáles son los mejores modelos orientados a hilos? Una respuesta es trabajar con un modelo funcional, donde cada función sea accesible desde cualquier paquete del programa, facilitando la creación de componentes con una sola responsabilidad y cumpliendo principios SOLID (Singleton, Open-Close, Liskov, Interface Segregation y Dependency Injection). Otra opción es implementar un modelo de programación reactivo, orientado a eventos asíncronos y promesas de objetos, que permite un procesamiento secuencial y asíncrono, aumentando la agilidad y la estructuración de los procesos.

En Latinoamérica, la adopción de modelos funcionales y reactivos en Java ha crecido durante los últimos tres años, favoreciendo el desarrollo de aplicaciones livianas, rápidas y reutilizables, alineadas con metodologías ágiles. La creación de MVPs (Minimum Viable Product) ha generado un crecimiento exponencial en la demanda de desarrolladores, aunque algunos consideran que podría existir una burbuja de oferta. No obstante, los constantes cambios tecnológicos y las necesidades de los usuarios impulsan la evolución de la programación, generando un aprendizaje continuo y planteando a los desarrolladores la pregunta: ¿cuál es la siguiente tecnología que deberían aprender?

METODOLOGÍA

Materiales y métodos

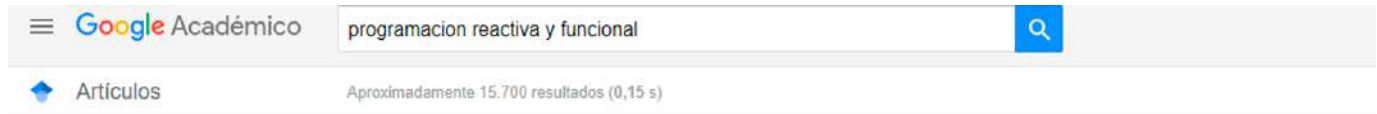
El artículo de revisión se desarrolló bajo una metodología de investigación descriptiva, cuyo objetivo es indagar en las principales características de los modelos de programación funcional y reactivo aplicados al lenguaje Java. Para ello, se realizó un análisis exhaustivo que abarcó desde la revisión de los Javadocs de cada versión de JDK y SDK, hasta la consulta de artículos académicos y libros especializados, con el fin de identificar los elementos que motivan a empresas y desarrolladores a adoptar estos nuevos modelos de desarrollo. Asimismo, se busca determinar las posibles direcciones que pueden seguir los desarrollos empresariales en función de dichas elecciones tecnológicas.

Los elementos que se abordarán en este artículo se centran en el aprendizaje sobre los nuevos modelos de programación, la adaptación de dichos modelos a desarrollos legados o deprecados, la implementación de modelos ajustados a la infraestructura definida por el cliente, la construcción de software sobre nuevas propuestas de arquitectura y el tiempo requerido para la adopción efectiva de un nuevo modelo de programación.

Análisis bibliográfico

Para la elaboración del presente artículo, se recopilaron fuentes provenientes de libros, artículos académicos y sitios web especializados. En total, se identificaron aproximadamente 17,500 fuentes con información relevante sobre el tema seleccionado, “Programación reactiva y funcional”, correspondientes a diversos lenguajes de programación y autores que han profundizado en el tema. De esta cantidad, se seleccionaron 50 fuentes que se consideraron pertinentes para la construcción y desarrollo del presente artículo, garantizando así la validez y relevancia de la información presentada (véase figura 3).

Figura 3. Criterios de búsqueda



Nota. Elaboración propia.

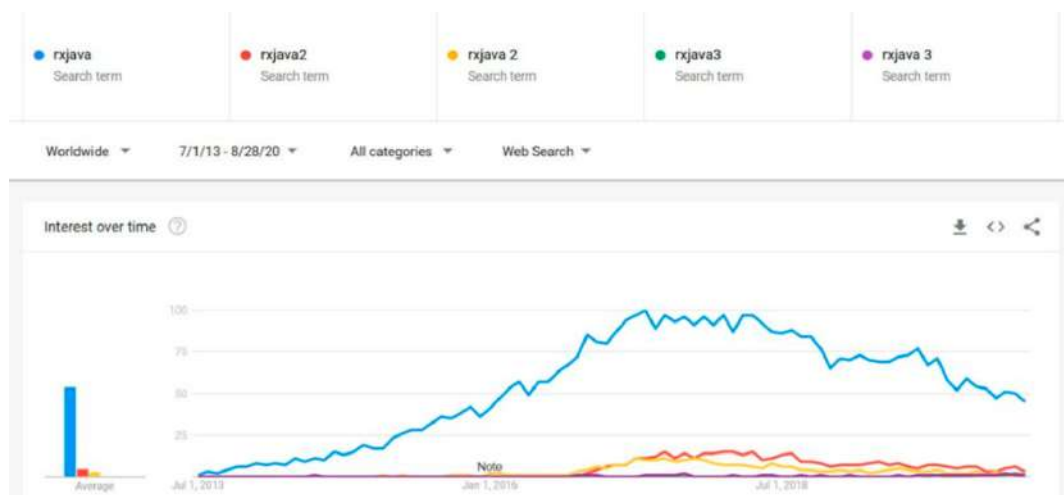
Dentro de las fuentes comunes de información e instituciones que implementan modelos de programación reactiva y funcional, se identificó que aproximadamente 20 instituciones poseen una cantidad significativa de referencias, libros y artículos relacionados con el tema. Sin embargo, al analizar estas fuentes, se observó que solo un número reducido resultó útil para la construcción del presente artículo, dado que el enfoque de investigación y análisis documental se centró en Latinoamérica.

Del listado de fuentes seleccionadas se incluyeron artículos académicos, monografías, publicaciones web e investigaciones que permiten recopilar información sobre los procesos de desarrollo y la evolución de la programación funcional, así como el uso de librerías especializadas en reactividad y orientación a eventos.

En la Figura 4 se observa la tendencia de búsqueda por palabras clave relacionadas con la librería RxJava, desde su primera versión hasta la más reciente, mostrando un auge en su implementación y estudio. Esta tendencia se complementa con la información presentada en la Figura 5, donde se analiza la búsqueda en el principal sitio de preguntas y respuestas de la comunidad global de desarrollo, evidenciando un incremento de usuarios que emplean las librerías para distintos propósitos, ya sea en aplicaciones móviles, aplicaciones web o sitios desarrollados bajo el patrón MVC (Model, View, Controller).

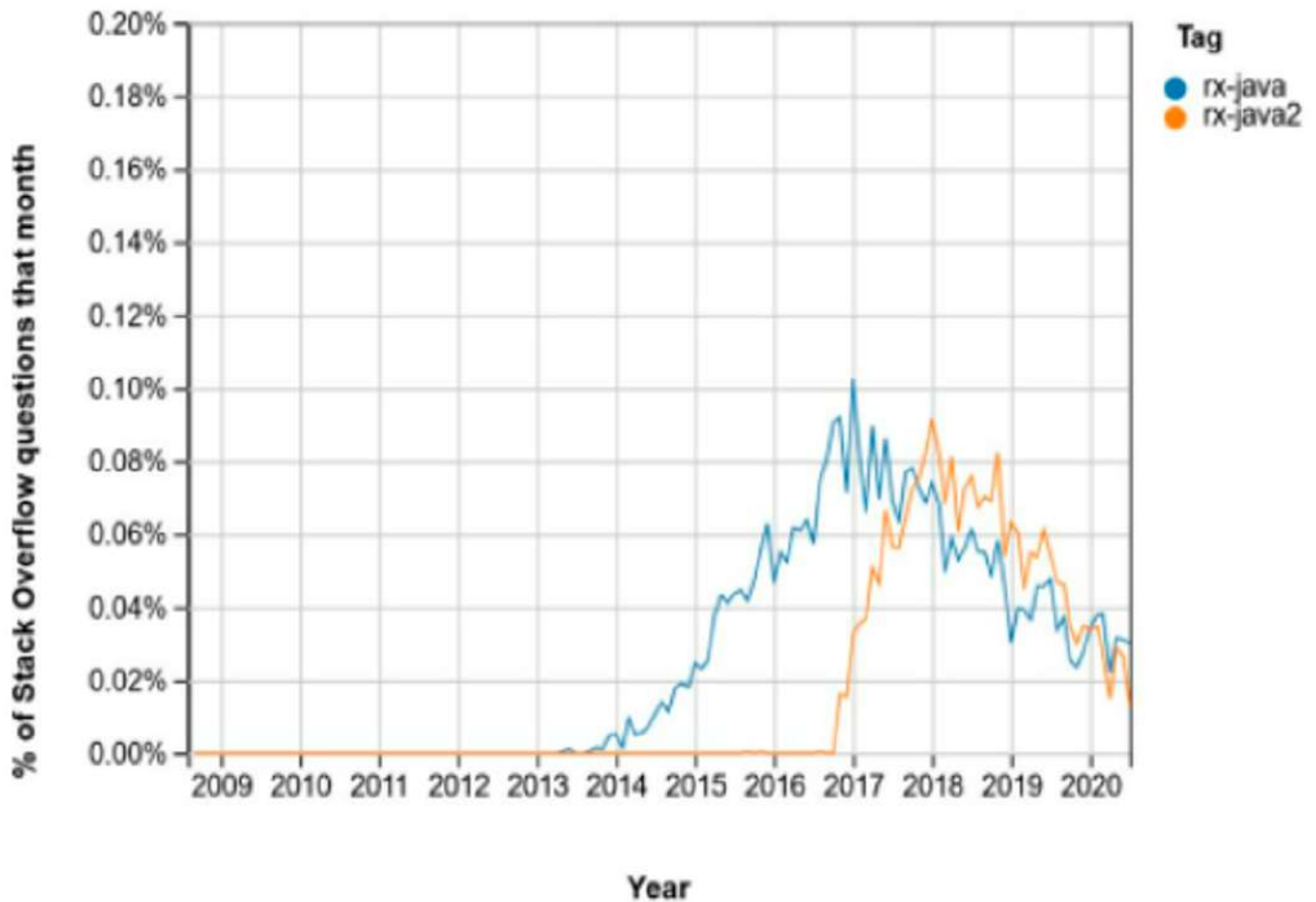
Vasilily (2020) indica que “lo más importante, presentando RxJava y tareas asíncronas como solo alternativas a una falsa dicotomía. Como escribí en mi artículo sobre concurrencia y marcos de trabajo, las clases sobre hilos y las piscinas de hilos siempre han sido una muy buena opción” (p. 18). Esto evidencia que existen alternativas para la implementación de procesos asíncronos mediante hilos, lo que permite un uso eficiente del procesador en diversos tipos de dispositivos o servidores, optimizando así la programación funcional y reactiva.

Figura 4. Resultados por keyword RxJava



Nota. Adaptado de Vasilily (2020).

Figura 5. Resultados de preguntas realizadas en StackOverFlow



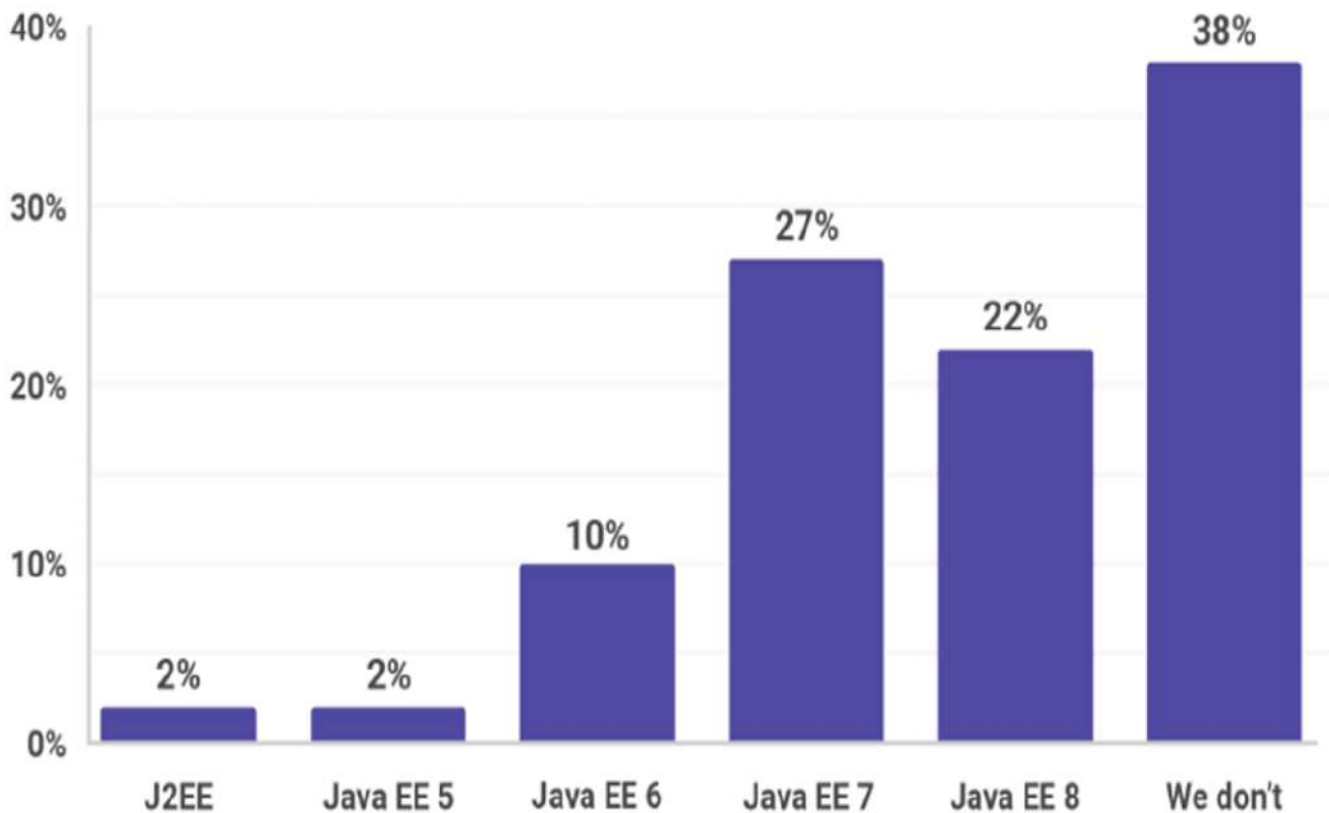
Nota. Adaptado de Vasilliy (2020).

En las fuentes analizadas sobre los procesos basados en Java en entornos productivos de Latinoamérica, se observa que los ecosistemas a partir de la versión 8 comienzan a implementar de manera significativa modelos de programación reactiva y funcional. Los porcentajes de adopción por versión son los siguientes:

- 2 % corresponde a la versión Java J2EE.
- 5 % corresponde a la versión Java JEE 5.
- 10 % corresponde a la versión Java JEE 6.
- 27 % corresponde a la versión Java JEE 7.
- 22 % corresponde a la versión Java JEE 8.
- 38 % corresponde a versiones no identificadas, que se asume son superiores a la 8.

Estos datos evidencian que la adopción de versiones recientes de Java, especialmente a partir de la versión 8, ha facilitado la incorporación de paradigmas funcionales y reactivos en los desarrollos empresariales en la región, reflejando una tendencia creciente hacia la modernización de los sistemas y la optimización de procesos concurrentes y asíncronos (véase figura 6).

Figura 6. El estado del ecosistema Java en 2018



Nota. Adaptado de campusMVP (2018).

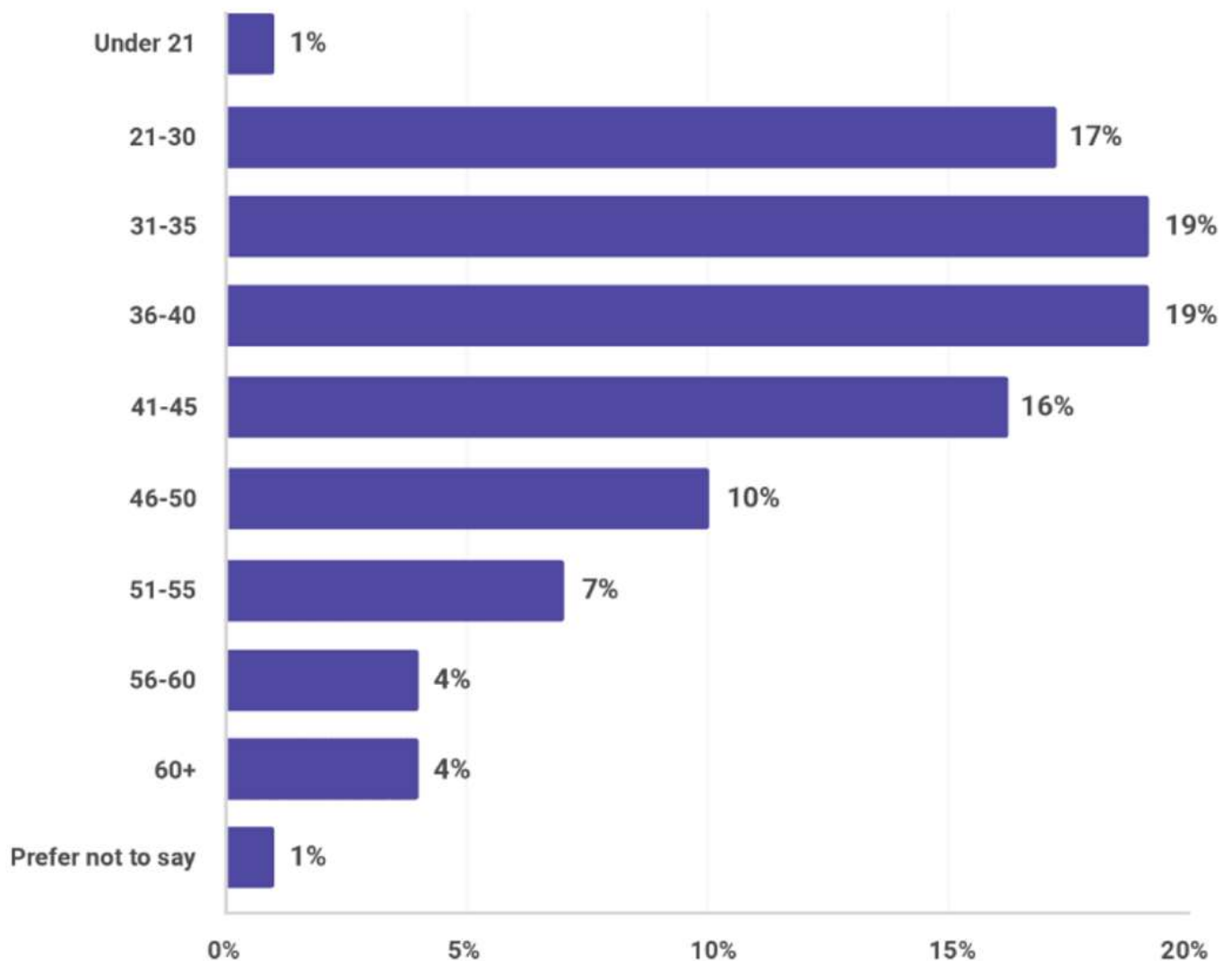
Autoaprendizaje de nuevos modelos de programación

Los nuevos modelos de programación representan un desafío para aquellos desarrolladores que inician su trayectoria profesional con conocimientos de versiones anteriores de un lenguaje y que, por diversas razones, han decidido mantenerse en dichas versiones durante años. Sin embargo, tarde o temprano se ven en la necesidad de aprender nuevos modelos de programación o incluso nuevos lenguajes. En este contexto, se podría pensar que los desarrolladores de mayor edad tienen dificultades para adoptar nuevas tecnologías, pero según CampusMVP (2018), “Estos son los rangos de edad de los programadores de Java encuestados: la mayoría está entre 30 y 45 años, pero los mayores de 50 constituyen un número considerable (25 %), y en general hay muchos años de experiencia en la muestra” (párr. 3). Esto indica que el rango de edad de quienes aplican y aprenden nuevos modelos de programación es amplio, y que el autoaprendizaje se convierte en una herramienta fundamental para el desarrollo profesional, a través de plataformas gratuitas o certificadas, tanto en modalidad virtual como presencial.

Uno de los elementos más relevantes del aprendizaje autónomo es la gamificación, que permite adquirir conceptos, lógicas y metodologías de manera interactiva, facilitando la retención de la información de forma más efectiva. Plataformas como CodeWars, CodeGame y CodeFight aplican este modelo de competencia para promover la práctica y comprensión de la programación. Según Vives (2021), “El autoaprendizaje gamificado para la comprensión de la programación se basa en los factores motivacionales, cognitivos y la didáctica gamificada, como elementos que favorecen las condiciones para el autoaprendizaje de la programación” (p. 48, párr. 3).

Adicionalmente, los cursos de formación presentan una relación directa de 1 a 3 horas de práctica por cada concepto aprendido, y la inversión de tiempo necesaria para un aprendizaje adecuado oscila entre 24 y 200 horas, dependiendo de la motivación del desarrollador, su disponibilidad de tiempo y los recursos físicos o tecnológicos con los que cuente. Según la estadística de desarrolladores por edad (Figura 7), la mayoría se encuentra entre los 21 y 40 años, representando un 55% del total, lo que indica que gran parte de los participantes son jóvenes adultos con alta adaptabilidad a nuevas tecnologías, mientras que solo un pequeño porcentaje supera los 50 años, mostrando que la experiencia previa puede jugar un papel importante en la optimización del aprendizaje.

Figura 7. Estadística desarrolladores por edad



Nota. Adaptado de campusMVP (2018).

Actualmente, existen numerosas plataformas que facilitan el autoaprendizaje en programación, ofreciendo cursos impartidos tanto por desarrolladores senior como por instructores especializados que estructuran una malla curricular completa para el desarrollo de software. Esta tendencia surge, en parte, debido a experiencias insatisfactorias en instituciones educativas

tradicionales, donde algunos instructores presentan conocimientos limitados sobre los temas que imparten, lo que afecta la calidad de la educación presencial. En este contexto, los desarrolladores suelen recurrir a plataformas como Udemy, Udacity, Coursera, Webinar, Plazzi, entre otras, donde el aprendizaje es más enfocado y evaluado de acuerdo con las necesidades del profesional, con costos accesibles (Vita, 2021). Según el autor, “Las diferentes instituciones educativas buscan que el aprendizaje de los alumnos en una plataforma educativa los lleve a aprender de manera autónoma y lograr con ello la metacognición y un aprendizaje significativo” (p. 2-3).

La iniciativa de aprendizaje autónomo es frecuente entre los desarrolladores, quienes suelen ser personas curiosas y con interés por explorar nuevas tecnologías, mejorar su desempeño y salir de su zona de confort después de varios años en el mismo entorno. En palabras de algunos expertos, “La experiencia no es hacer la misma tarea por un largo tiempo”, lo que refleja el deseo constante de actualización. Además, los desarrolladores se adaptan a nuevas tecnologías y tendencias, migrando cuando identifican mejores perspectivas profesionales (Herranz, s.f., p. 8). Este proceso de autoaprendizaje permite que los conceptos y paradigmas de programación se adopten de manera rápida y efectiva.

El aprendizaje en línea se estructura generalmente mediante guías y ejercicios que permiten al usuario avanzar gradualmente, con puntos de control similares a exámenes asistidos, aumentando la atención y fomentando un entorno interactivo y colaborativo. Gonzales, Lopez, Trujillo y Rojas (2017) señalan que estas metodologías favorecen “el aumento de la atención en los estudiantes y la creación de un entorno interactivo y colaborativo” (p. 14). Este enfoque permite repasar conceptos sin depender de recursos externos y reforzar la comprensión de manera efectiva.

Los entornos virtuales se han convertido en un recurso recurrente en la educación digital, aunque la elección de la plataforma depende de múltiples factores, desde políticas institucionales hasta requisitos mínimos para el curso (Otero & Alma, 2017, p. 98). Entre los criterios para seleccionar una plataforma se encuentran el precio, los beneficios internos y la posibilidad de obtener certificaciones reconocidas por entidades regulatorias.

En cuanto a la calidad del autoaprendizaje, Martelo, Franco y Oyala (2020) indican que “medir la calidad de educación virtual implica grandes retos, debido a la alta cantidad de variables que se deben considerar para su estudio” (p. 359). Esto evidencia que, aunque los cursos en línea permiten el acceso a conocimientos especializados, no todos los instructores cuentan con formación pedagógica suficiente para garantizar un flujo adecuado en la enseñanza.

Finalmente, además de los cursos, existen plataformas que ofrecen retos de programación para consolidar habilidades prácticas y medir estándares de calidad mediante herramientas como SonarQube. Según Zinovieva et al. (2021), “El término ‘plataforma de código online’ es usado para denotar el concepto de los simuladores online para dominar y consolidar las habilidades de programación” (p. 6). Plataformas como CodeWars, CodeFight y SoloLearn permiten a los desarrolladores practicar y fortalecer competencias adquiridas durante el proceso de autoaprendizaje.

Tiempo promedio en que un desarrollador aprende y adopta un nuevo modelo de programación dependiendo su seniority

Al comprender el alcance de los procesos de autoaprendizaje, se observa que contar con una base sólida permite avanzar de manera más rápida y eficaz. Esto se debe a que mantener estructuras fundamentales facilita el dominio progresivo de la sintaxis y de las particularidades de cada lenguaje de programación. En palabras de Casey (2021), “muchos lenguajes de programación pueden parecer similares, no hay dos lenguajes que se comporten de la misma manera. Los desarrolladores y arquitectos deben observar de cerca las fortalezas y debilidades de cada opción” (p. 2). Esta afirmación destaca que, aunque las bases sean parecidas, tanto la sintaxis como la implementación pueden variar significativamente, incluso al ejecutar sentencias sencillas, como se ilustra en la Figura 8.

Figura 8. Hola mundo en diversos lenguajes



Nota. Tomado de Pinterest (s.f.).

Entrando en el tema, el tiempo de aprendizaje tiende a ser relativo, ya que depende de diversos factores, como la disponibilidad de tiempo, la complejidad del lenguaje y la urgencia de aprendizaje. Al considerar un curso completo, que abarca desde los conceptos básicos hasta los avanzados de un lenguaje, framework, modelo o paradigma de programación, se estima que el tiempo requerido oscila entre 24 y 60 horas. No obstante, en muchas ocasiones algunas lecciones se omiten debido a conocimientos previos que el estudiante posee sobre estructuras o conceptos similares en otros lenguajes. Según Caroline (2020), “pueden proceder a lo largo de un curso a su propio paso y en su propio tiempo. No fuerza a tus empleados a cumplir con un horario difícil. Tienen el poder de ajustar su esquema de estudio a su situación” (p. 5). Esto permite flexibilidad, pero también implica que la disponibilidad de tiempo puede convertirse en un factor limitante.

Al considerar los tiempos de aprendizaje, es posible establecer una tabla de referencia relativa para dominar un elemento de manera efectiva, tomando como ejemplo el aprendizaje de un segundo idioma (ver Figura 9). De manera análoga, los lenguajes de programación pueden clasificarse según el nivel de seniority del desarrollador. La escala A corresponde al nivel Junior, con experiencia de 0 a 2 años; la escala B al nivel Semi Senior, con experiencia de 2 a 5 años; y la escala C al nivel Senior, con experiencia superior a 5 años.

Figura 9. Horas por nivel de inglés

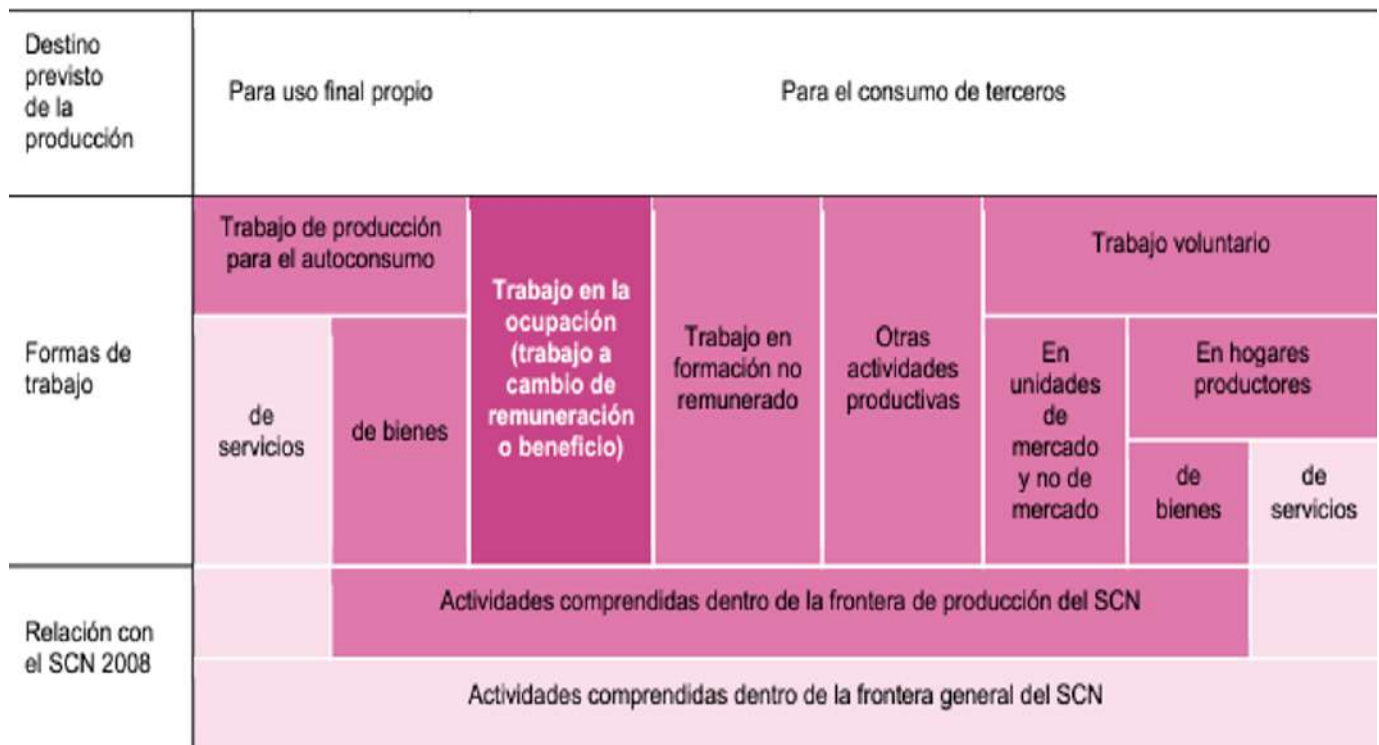
CEFR Level	Cambridge English Exam	Number of Hours (approximate)
C2	C2 Proficiency - previously known as Cambridge English: Proficiency (CPE)	1,000 - 1,200
C1	C1 Advanced - previously known as Cambridge English: Advanced (CAE)	700 - 800
B2	B2 First - previously known as Cambridge English: First (FCE)	500 - 600
B1	B1 Preliminary - previously known as Cambridge English: Preliminary (PET)	350 - 400
A2	A2 Key - previously known as Cambridge English: Key (KET)	180 - 200
A2	A1 Starters/Movers - previously known as Cambridge English Starters/Movers (YLE)	90 - 100

Nota. Tomado de Diagonal English (s.f.).

Al tener la noción del dominio de un lenguaje, se puede estimar que el tiempo real de aprendizaje excede las horas del curso, utilizando un cálculo proporcional. Por ejemplo, aplicando una regla de tres y multiplicando las horas del curso por un factor de 3,5, se obtiene el tiempo efectivo invertido en consolidar los conocimientos básicos. De esta manera, un curso de 60 horas implicaría un total de 210 horas de dedicación real para adquirir un dominio adecuado del contenido (Naciones Unidas, 2016).

A partir de este cálculo, es posible identificar los períodos de tiempo libre de los cuales un individuo podría disponer para realizar el curso, considerando la organización de la jornada según las actividades humanas, que se clasifican en tres categorías: trabajo remunerado, trabajo no remunerado (componentes del trabajo total) y actividades no productivas o personales (Naciones Unidas, 2016, p. 13). La Figura 10 ilustra la distribución de los tiempos disponibles, mostrando cómo se puede organizar el tiempo de manera eficiente para el aprendizaje.

Figura 10. Diagrama de formas del trabajo

Formas de trabajo en relación con el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), 2008

Nota. Elaboración propia. Adaptado de Naciones Unidas (2016).

Como conclusión preliminar del tema, se puede afirmar que, dependiendo de la saturación de actividades, las personas pueden destinar un tiempo determinado para el aprendizaje. Algunas empresas ofrecen dentro de la jornada laboral de una a dos horas para el autoaprendizaje y el refuerzo de materias que se manejan a diario pero que no se dominan completamente. Considerando un cálculo aproximado de 210 horas disponibles para completar un curso de 60 horas y adicionando dos horas en el tiempo personal, se obtiene un total de cuatro horas diarias en el mejor de los casos. Bajo esta estimación, se necesitarían aproximadamente 54 días para completar el aprendizaje mediante un proceso autodidacta (Prince, 2020, p. 4). Este proceso puede prolongarse durante meses, especialmente para cursos o actividades que requieren un esfuerzo considerable.

Si se considera a un desarrollador con nivel junior en un lenguaje de programación, la adaptación a un nuevo lenguaje puede requerir entre una y siete horas diarias de aprendizaje, debido a la cantidad de términos y conceptos nuevos que deben integrarse. Además, un desarrollador junior aún no posee la capacidad de relacionar conceptos previos con los nuevos, lo que ralentiza el aprendizaje y genera sobreesfuerzo (Méndez, 2020, p. 9). En este nivel, el conocimiento real es limitado y el desarrollador solo domina conceptos básicos, lo que puede crear un bloqueo al enfrentar un nuevo lenguaje de programación simultáneamente.

Por otro lado, los desarrolladores con mayor seniority pueden identificar los puntos clave del aprendizaje continuo a lo largo de su carrera. Sin embargo, uno de los problemas principales es la disponibilidad de tiempo. Las tareas diarias y responsabilidades profesionales reducen las horas libres, por lo que muchos recurren a horarios nocturnos para el

autoaprendizaje, durmiendo entre cinco y seis horas por costumbre o necesidad, aunque el rango recomendado es de seis a ocho horas (Patrick, 2022, p. 4).

Es importante considerar que la falta de tiempo y espacio para el aprendizaje puede afectar los ciclos de sueño, generando impactos negativos en la salud. Asimismo, factores como desórdenes del sueño o hiperactividad pueden alterar el flujo de energía, desviándolo hacia otras actividades. Permanecer largas horas frente al computador sin descanso adecuado puede provocar fatiga, sobrealimentación con productos poco saludables y reducción de la calidad del sueño, lo que afecta tanto el aprendizaje como la capacidad de desarrollar código de manera eficiente (Lores, 2018, p. 11). Por ello, se recomienda planificar el autoaprendizaje de forma equilibrada, asegurando períodos de descanso suficientes para mantener la salud física y mental, lo cual repercute directamente en la calidad del aprendizaje y del desarrollo profesional.

Costo y beneficio de migración de aplicaciones a nuevos modelos de programación tecnológicas

Para las empresas, uno de los mayores desafíos es mantener los procesos en un modelo óptimo tanto en tiempo como en seguridad. Si se presentan fallas en cargas, tiempos de respuesta o seguridad, se generan pérdidas significativas para la organización, afectando su reputación o incluso provocando pérdida masiva de clientes. Un ejemplo es el proceso bancario, donde el core (COR) normalmente se encuentra en lenguajes como COBOL o AS400, los cuales siguen siendo altamente seguros y rápidos para procesos de backend. Sin embargo, la parte visible para el cliente requiere un flujo más flexible, empleando diversos lenguajes que se adapten a la funcionalidad requerida y minimicen problemas durante su ejecución (López & Maya, 2017, p. 2).

Las migraciones empresariales son procesos complejos y delicados. Desde las áreas de arquitectura de software, se busca minimizar riesgos y vulnerabilidades que se acumulan con el tiempo, ya que arquitecturas que eran eficientes hace diez años pueden no ajustarse a los estándares actuales de seguridad o a los procesos de negocio (Torres, Camacho, Solano, & León, 2020, p. 4). Migrar a sistemas más óptimos permite integrar nuevas plataformas, mejorar el rendimiento de las aplicaciones y facilitar el mantenimiento, haciendo que los procesos sean escalables y ágiles.

Durante la adaptación de nuevos modelos de arquitectura, es fundamental conocer cómo se pueden ajustar a la infraestructura existente, supliendo necesidades y definiendo procesos de escalabilidad dentro de la organización. La creación de componentes sobre arquitecturas nuevas permite eliminar elementos obsoletos y construir soluciones más eficaces, optimizando la lógica de negocio (Velázquez, Flores, Ibarra, Astorga, Aguilar, Ramírez, & López, 2021, p. 3).

Dependiendo de la infraestructura, los procesos de migración pueden variar considerablemente. Por ejemplo, cambiar un core bancario basado en COBOL o AS400 puede llevar años, mientras que migrar una aplicación monolítica a microservicios para un MVP puede completarse en meses (EvaluandoSoftware, 2021, p. 3). La arquitectura de software debe adaptarse a los objetivos de negocio, garantizando integración eficiente y rendimiento óptimo de todos los componentes.

En la actualidad, las áreas de DevOps juegan un papel crucial en la integración continua, gestionando despliegues en distintos ambientes y asegurando la correcta configuración y funcionamiento de la arquitectura de software. Esto requiere la colaboración de todo el personal involucrado, desde el desarrollo hasta la finalización del proyecto (Mamani, Pino, & Gonzalez, 2020, p. 11).

Un factor crítico durante los cambios tecnológicos es la resistencia al cambio. Al modificar procesos, herramientas o la cultura organizacional, los integrantes pueden percibir amenazas a su zona de confort. Por ello, es necesario

implementar estrategias de inclusión, comunicación y adaptación que minimicen los bloqueos y faciliten la transición (Hernández, 2021, p. 1).

El cambio cultural en las organizaciones permite no solo mejorar los procesos de negocio, sino también potenciar el desarrollo de los integrantes. Una cultura ágil fomenta la creación de valor en tiempos cortos, con soluciones a la medida y respetando los recursos de la organización (Rincón Rodríguez & Aldana Bautista, 2021, p. 3). La falta de compromiso por parte del personal puede dificultar la implementación de nuevos procesos y generar bloqueos en los flujos de negocio.

Finalmente, dentro de las metodologías ágiles, Scrum se ha consolidado como una herramienta efectiva para la gestión de proyectos. Permite realizar un seguimiento por integrante, por equipo y por releases, facilitando la refactorización del flujo de negocio y la construcción de aplicaciones de manera incremental. Esta metodología ofrece resultados concretos y medibles, en contraste con enfoques tradicionales como Waterfall, promoviendo eficiencia y efectividad en proyectos de desarrollo de software (Scrum Project Implementation, p. 4, 66).

CONCLUSIONES

Los nuevos modelos de programación representan herramientas efectivas para el desarrollo de soluciones óptimas y concisas, aportando un valor significativo a las organizaciones que los implementan. Sin embargo, al ser tecnologías recientes, resulta complejo y desafiante encontrar desarrolladores con conocimientos suficientes para aplicarlas de manera eficiente.

Como alternativa, se propone la implementación de capacitaciones dentro del horario laboral dirigidas a los desarrolladores de software. Esta estrategia no solo busca dotar a los profesionales de competencias actualizadas, sino también generar valor agregado para la organización, favoreciendo la retención de talento y reduciendo la rotación de personal.

La programación funcional y reactiva permite la construcción de procesos ágiles, controlados mediante hilos, y la gestión eficiente de cronogramas internos de ejecución (Schedule) a nivel de arquitectura. Esto optimiza el uso de recursos, evitando sobrecargas y minimizando costos en los procesos organizacionales.



REFERENCIAS



- Al Mamun, A., Khanam, A., Grahan, H., & Feldt, R. (2010). *Comparing four static analysis tools for Java concurrency bugs* [PDF]. http://www.robertfeldt.net/publications/grahn_2010_comparing_static_analysis_tools_for_concurrency_bugs.pdf
- Caroline. (2021). *La lista completa de las ventajas y desventajas de los cursos online*. Easy LMS. <https://www.easy-lms.com/es/centro-de-conocimiento/cursos/ventajas-y-desventajas-de-los-cursos-online/item10402>
- CampusMVP. (2018). *El estado del ecosistema Java en 2018*. <https://www.campusmvp.es/recursos/post/el-estado-del-ecosistema-java-en-2018.aspx>
- Castillo, J. (2019). *Procesador multinúcleo: Qué es y para qué sirve*. Profesional Review. <https://www.profesionalreview.com/2019/07/14/procesador-multinucleo/>
- Casey, K. (2021). *Comparación de 6 de los principales lenguajes de programación*. <https://www.computerweekly.com/es/consejo/Comparacion-de-6-de-los-principales-lenguajes-de-programacion>
- CodeGuru Staff. (2007). *Why too many threads hurts performance and what to do about it*. <https://www.codeguru.com/cplusplus/why-too-many-threads-hurts-performance-and-what-to-do-about-it/>
- Diagonal English. (s.f.). *¿En cuánto tiempo se aprende inglés?* [Imagen]. <https://diagonalenglish.com/en-cuanto-tiempo-se-aprende-ingles/>
- EvaluandoSoftware. (2021). *La arquitectura empresarial prepara a la compañía para los cambios del mercado*. <https://www.evaluandosoftware.com/la-arquitectura-empresarial-prepara-la-compania-los-cambios-del-mercado/>
- Garcia, M. (2022). *Implementación de una arquitectura micro-frontend para optimizar el desarrollo y despliegue de la aplicación web del sistema de información universitaria de la SUNEDU*. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/17887/Garcia_chm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gonzales, E., Lopez, A., Trujillo, V., & Rojas, R. (2017). *Estrategia didáctica de enseñanza y aprendizaje para programadores de software*. <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/402/2079#info>
- Hernández, S. (2021). *Estrategias para afrontar la resistencia al cambio en las organizaciones*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39044/HernándezGamboaSandraLiliana2021.pdf?sequence=2&isAllowed=y>



REFERENCIAS



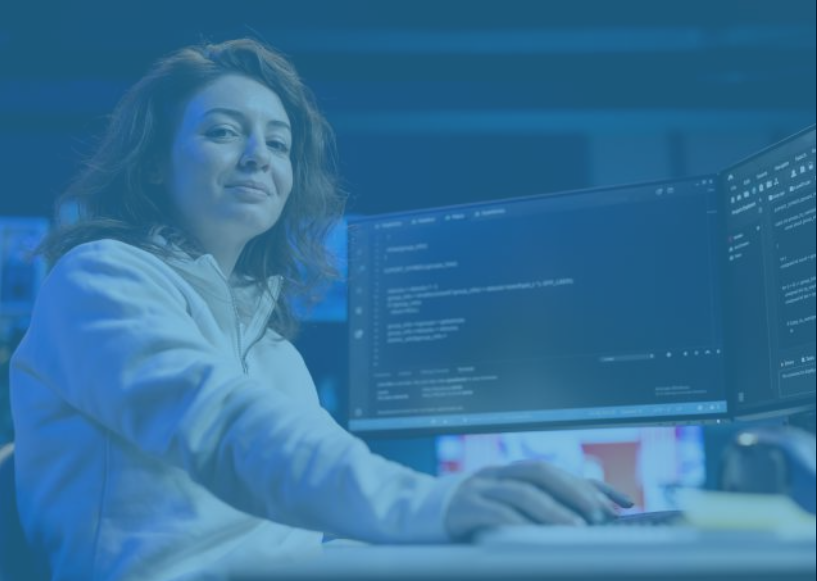
- Herranz, X. (2020). *20 años después quiero volver a programar: Qué grandes cambios ha habido y por dónde empezar*. <https://www.xataka.com/otros/20-anos-despues-quiero-volver-a-programar-que-grandes-cambios-ha-habido-donde-empezar>
- Lores, M. (2018). *El síndrome de "Burnout" o el desgaste profesional del programador*. <https://www.campusmvp.es/recursos/post/el-sindrome-de-burnout-o-el-desgaste-profesional-del-programador.aspx>
- López, D., & Maya, E. (2017). *Arquitectura de software basada en microservicios para desarrollo de aplicaciones web*. <http://138.59.12.47/bitstream/10786/1277/1/93%20Arquitectura%20de%20Software%20basada%20en%20Microservicios%20para%20Desarrollo%20de%20Aplicaciones%20Web.pdf>
- Mamani, Z., Pino, L., & Gonzalez, C. (2020). *Arquitectura basada en microservicios y DevOps para una ingeniería de software continua*. <https://www.redalyc.org/journal/816/81665362014/html/>
- Martelo, R., Franco, D., & Oyala, P. (2020). *Factores que influyen en la calidad de la educación virtual*. <http://www.revistaespacios.com/a20v41n46/a20v41n46p29.pdf>
- Méndez, P. (2020). *Senior vs Junior! (Niveles de programadores)*. <https://ed.team/blog/senior-vs-junior-niveles-de-programadores>
- Naciones Unidas. (2016a). *Clasificación de actividades de uso del tiempo para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/39624/4/S1600508_es.pdf
- Naciones Unidas. (2016b). *Diagrama de formas del trabajo* [Imagen]. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/work/index.html>
- Norén, A. (2019). *Un poco de historia sobre Spring*. <https://javadesde0.com/un-poco-de-historia-sobre-spring/>
- Nurkiewicz, T., & Christensen, B. (2017). *Reactive programming with RxJava: Creating asynchronous, event-based*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=y4Y1DQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=rxjava+programming+paradigm&ots=Di9YY-X5Rh&sig=fFE3UwM1dbi2irII45n_I0aPQIo#v=onepage&q&f=false
- Otero, E., & Alma, D. (2017). *Plataformas virtuales de aprendizaje en la educación superior*. <https://is.uv.mx/index.php/IS/article/view/2545/4454>



REFERENCIAS



- Patrick. (2022). *Sleep more, code more*. <https://patrickgod.com/sleep-more-code-more>
- Pinterest. (s.f.). *Hola mundo en diversos lenguajes* [Imagen]. <https://www.pinterest.com.mx/pin/857091372823715133/>
- Prince, A. (2020). *El autoaprendizaje como proceso para la construcción de conocimientos en tiempos de pandemia*. <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/400/4001720008/4001720008.pdf>
- Rincón Rodríguez, O. O., & Aldana Bautista, L. (2021). Cultura organizacional y su relación con los sistemas de gestión: Una revisión bibliográfica. *Signos, Investigación en Sistemas de Gestión*, 13(2). <https://doi.org/10.15332/24631140.6675>
- solobenja. (2009). *Novedades en Java 6*. <https://solobenja.wordpress.com/2009/12/09/novedades-en-java-6-i/>
- Torres, Y., Camacho, J., Solano, J., & León, L. (2020). *Migración de un monolito a una arquitectura basada en microservicios, caso de estudio sistema "kbus"*. <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1193/1886>
- Vasilliy. (2020). *What can we learn from the demise of RxJava?* <https://www.techyourchance.com/rxjava-lessons-learned/>
- Velázquez, P., Flores, B., Ibarra, J., Astorga, M., Aguilar, R., Ramírez, E., & López, G. (2021). *Identificación de áreas de aplicación de arquitecturas de software basadas en modelos, técnicas y herramientas de social media*. <https://scielo.pt/pdf/rist/n42/1646-9895-rist-42-12.pdf>
- Vita, M. (2021). *Plataformas educativas y herramientas digitales para el aprendizaje*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593/8211>
- Vives, L. (2021). *Estrategia de autoaprendizaje de programación, sustentada en un modelo de gamificación integral contextualizado*. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/9053/Vives%20Garnique%20Luis%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Warburton, R. (2015). *Java 8 Lambdas: Pragmatic functional programming: Why did they need to change Java again*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=FKUdAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR2&dq=functional+programming+java+&ots=5k-Nd6EcVc&sig=rJ4P4NIV9OwWoBMNn3kveommjHo#v=onepage&q=functional%20programming%20java&f=false>



LA EVOLUCIÓN DE LA INGENIERÍA DE SISTEMAS EN COLOMBIA Y EL DÉFICIT DE PROFESIONALES DE SISTEMAS EN EL PAÍS

THE EVOLUTION OF SYSTEMS ENGINEERING IN COLOMBIA AND THE DEFICIT OF PROFESSIONALS THE
SYSTEMS IN THE COUNTRY

¹Daiyuri Del Carmen Duran Rojas

²Leidy Yohana Martínez Hernández

³Yeferson Rincón Hernández

RESUMEN

Es fundamental reconocer la evolución de la ingeniería de sistemas en Colombia, una disciplina que, desde su introducción, se ha consolidado como una de las más importantes del país. Su impacto más significativo se observa en el ámbito económico, ya que hoy resulta casi imposible que una empresa opere sin sistemas de información que respalden sus procesos administrativos y operativos. Estos sistemas son transversales; sin importar el sector económico, siempre se requiere de profesionales capaces de apoyar la toma de decisiones, mantener y analizar datos, influyendo directamente en las estrategias organizacionales. La enseñanza de esta ingeniería comenzó en la década de los años sesenta, específicamente en 1963, con la creación del programa en la Universidad de los Andes. Desde entonces, numerosas universidades han incorporado esta disciplina en sus planes de estudio, incentivando a los bachilleres a interesarse por ella. Sin embargo, pese a los esfuerzos realizados incluso por el Ministerio TIC, sigue siendo un desafío motivar a los jóvenes a elegir esta profesión. El presente artículo reflexiona sobre esta situación en Colombia, analizando la historia de la ingeniería de sistemas, su evolución, su impacto en los sectores educativo y productivo, y las razones por las cuales, a pesar de la amplia oferta laboral y el auge tecnológico, muchos adolescentes aún no se sienten atraídos por formarse en esta carrera.

PALABRAS CLAVE: ingeniería de sistemas, educación, tecnología, desarrollo profesional, Colombia, sistemas de información.

ABSTRACT

It is essential to recognize the evolution of systems engineering in Colombia, a discipline that, since its introduction, has established itself as one of the most important in the country. Its most significant impact is observed in the economic

¹Tecnólogo en Informática, Corporación Tecnológica Industrial de Colombia, Bogotá, Colombia, 775280@teinco.edu.co

²Tecnólogo en Sistemas, Corporación Tecnológica Industrial de Colombia, Bogotá, Colombia, 1069740126@teinco.edu.co

³Tecnólogo en Sistemas, Corporación Tecnológica Industrial de Colombia, Bogotá, Colombia, 1015421993@teinco.edu.co

sphere, as it is now almost impossible for a company to operate without information systems supporting administrative and operational processes. These systems are transversal; regardless of the economic sector, professionals are needed to support decision-making, maintain and analyze data, and directly influence organizational strategies. The teaching of this engineering discipline began in the 1960s, specifically in 1963, with the creation of the program at Universidad de los Andes. Since then, numerous universities have incorporated systems engineering into their curricula, encouraging high school graduates to take an interest in the field. However, despite efforts made even by the Ministry of ICT, motivating young people to choose this profession remains a challenge. This article reflects on this situation in Colombia, analyzing the history of systems engineering, its evolution, its impact on the educational and productive sectors, and the reasons why, despite a wide range of job opportunities and the technological boom, many adolescents are still not attracted to pursuing this career.

KEYWORDS: systems engineering, education, technology, professional development, Colombia, information systems

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Sistemas es una rama de la ingeniería ligada al manejo de la tecnología y la información digital, en la que se combinan bases teóricas y metodológicas. Según Por Qué Especializarse en Ingeniería de Sistemas (2020), el profesional especializado en esta área se encarga del diseño, desarrollo, programación, construcción e implementación de sistemas de información, brindando soluciones concretas a problemas específicos de la sociedad y apoyando la toma de decisiones. Además, se especializa en la implementación de hardware y su mantenimiento, así como en redes y desarrollo web, sustentando tanto el software como los datos manejados por las organizaciones.

La Ingeniería de Sistemas surgió a mediados del siglo XX, cuando avanzaba la ciencia de sistemas y las empresas comenzaron a percibir el valor estratégico de contar con profesionales capaces de gestionar procesos para la toma de decisiones. Mendoza (s.f.) resalta que el ingeniero de sistemas no solo debe conocer los sistemas, sino también intervenir en los procesos organizacionales de manera integral.

A nivel mundial, esta carrera ha tenido un impacto significativo; sin embargo, en Colombia aún se observa un déficit elevado de profesionales en esta área. Montes (2017) señala que el primer computador ingresó al país el 3 de marzo de 1957, un IBM 650 traído por la empresa Bavaria para optimizar tareas administrativas y contables. Posteriormente, en 1961, Fabricato adquirió un IBM 1401, el primer computador con transistores en Colombia, marcando la segunda generación de la industria informática. Ese mismo año, universidades como la Nacional, los Andes y la Industrial de Santander incorporaron la carrera de ingeniería de sistemas y computación en sus currículos, impulsadas por donaciones de empresas privadas.

En 1980 se graduaron los primeros ingenieros de sistemas en Colombia, pioneros encargados de estudiar, investigar y transmitir sus conocimientos a nuevas generaciones, dando inicio a un avance tecnológico continuo en el país. Actualmente, aunque cada vez más universidades ofrecen esta carrera, la proporción de profesionales graduados no alcanza a satisfacer la creciente demanda del sector tecnológico. Según el Ministerio TIC (2014), la industria de Tecnologías de la Información ha crecido aproximadamente un 12% anual, generando un déficit de ingenieros que obliga a las empresas a contratar personal extranjero, limitando la circulación del capital nacional (Mosquera, 2016).

Este déficit es una problemática persistente, a pesar de los esfuerzos del gobierno y los ministerios de Educación y TIC. La alta demanda se refleja en las remuneraciones atractivas para los recién egresados, entre \$2 y \$4 millones mensuales (Semana, 2014). La situación no es exclusiva de Colombia; Europa y Estados Unidos también enfrentan escasez de ingenieros, lo que obliga a recurrir al talento extranjero (Mosquera, 2016).

Para abordar esta problemática, es necesario investigar por qué los bachilleres muestran poco interés en estudiar Ingeniería de Sistemas, considerando factores como los intereses generacionales, el miedo a las matemáticas y la percepción de la carrera. Resolver esta situación contribuiría al ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, promoviendo la creación de empleos de calidad y el desarrollo económico sostenible mediante la adecuada formación de profesionales en el sector tecnológico (OIT, s.f.).

En consecuencia, este artículo se centra en analizar la evolución de la Ingeniería de Sistemas en Colombia, desde su incorporación como carrera universitaria hasta la actualidad, identificando las causas del déficit de profesionales y proponiendo estrategias para cerrar la brecha entre la oferta educativa y la demanda del sector tecnológico. La investigación se sustenta en una revisión bibliográfica y documental, integrando resultados de estudios previos para establecer la relación entre la evolución de la carrera y la necesidad de ingenieros de sistemas en el país.

METODOLOGÍA

El presente artículo de reflexión se elaboró tomando como referencia diversas fuentes bibliográficas, incluyendo trabajos de grado, artículos de revista, estudios e investigaciones realizados en Colombia, los cuales reflejan la historia de la Ingeniería de Sistemas desde la década de 1960 hasta la actualidad. Asimismo, se consultaron sitios web especializados que abordan la evolución de esta profesión en el país, su consolidación como carrera universitaria y su impacto en el desarrollo tecnológico nacional.

Para la recolección de información se emplearon técnicas de investigación bibliográfica, aplicando estrategias para identificar, obtener y seleccionar documentos relevantes que sirvieran de soporte a la investigación histórica sobre la Ingeniería de Sistemas. Según Matos A. (2020), algunas de estas estrategias incluyen:

- Revisión de documentos para conocer el estado actual del tema u objeto de investigación.
- Selección de documentos que aborden la historia de la ingeniería y proporcionen información sobre el déficit de profesionales.
- Recolección, análisis, selección y presentación organizada de los resultados.
- Aplicación de procesos cognitivos complejos como análisis, síntesis y deducción.
- Análisis ordenado con objetivos precisos.

De acuerdo con el *Seminario: Introducción a la Metodología de Investigación (2018)*, la investigación bibliográfica permite encontrar soluciones a problemas mediante: (1) la relación de datos existentes provenientes de distintas fuentes, y, (2) la obtención de una visión panorámica y sistemática de un tema a partir de múltiples fuentes dispersas.

La búsqueda de información se realizó utilizando herramientas como Google Academic, Google Chrome y repositorios especializados. Entre los términos empleados destacan: “*historia de la ingeniería en Colombia*”, “*déficit de ingenieros en Colombia*”, entre otros. Posteriormente, se seleccionaron aquellas fuentes que estuvieran directamente relacionadas con el problema y los objetivos del artículo, excluyendo información que tratara el tema de manera global o en contextos distintos al colombiano.

Finalmente, se recopilaron 30 fuentes bibliográficas que cumplieron con los criterios de pertinencia. Estas fuentes abarcan temas como la historia de la Ingeniería de Sistemas en Colombia, el déficit de ingenieros en el país, las preferencias profesionales de los bachilleres y las razones por las cuales esta carrera no resulta atractiva para los adolescentes actuales. Se incluyeron incluso documentos sin autor explícito, siempre que su contenido fuera relevante y útil para la investigación.

Se realizó además un análisis estadístico de la documentación seleccionada, clasificando los documentos según año de publicación, relevancia temática y contenido específico, destacando aquellos que abordaban directamente la historia de la Ingeniería de Sistemas en Colombia, el déficit de profesionales y las preferencias de los estudiantes (véanse tabla 3, 4 y 5, y figuras 11 y 12).

En conclusión, esta selección y análisis exhaustivo de fuentes permitió construir un panorama histórico y reflexivo sobre la evolución de la Ingeniería de Sistemas en Colombia y los desafíos actuales relacionados con el déficit de profesionales en esta área.

Tabla 3. Documentos seleccionados por año de publicación

DOCUMENTOS SELECCIONADOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN	
AÑO	CANTIDAD
1997	1
2004	1
2006	1
2009	1
2010	1
2011	1
2014	2
2015	1
2016	2
2017	2
2018	2
2019	3
2020	4
2021	2
2022	1
s.f.	8
TOTAL	33

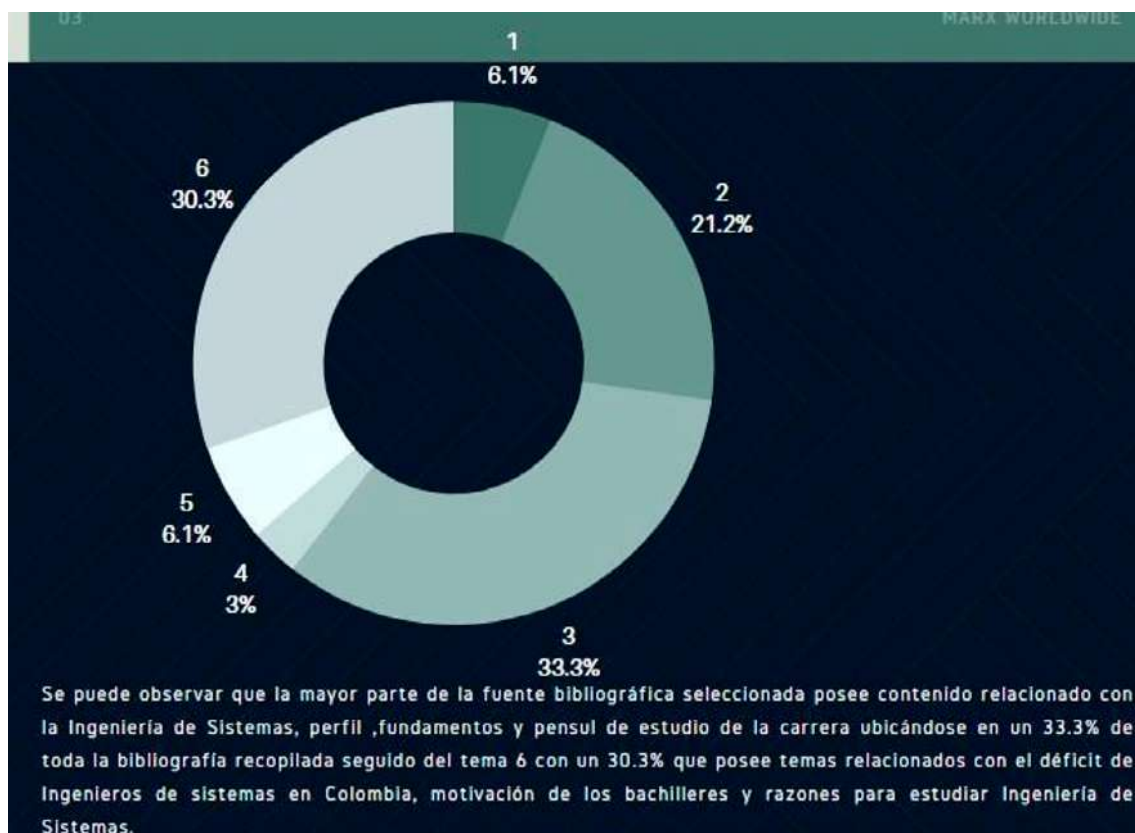
Nota. Elaboración propia.

Tabla 4. Documentos seleccionados por su contenido

DOCUMENTOS SELECCIONADOS POR SU CONTENIDO		
ID TEMA	CONTENIDO	CANTIDAD
1	Temas relacionados con la metodología de la investigación	2
2	Temas relacionados con la historia, evolución, avance de la ingeniería de sistemas y carreras afines en Colombia	8
3	Temas relacionados con la ingeniería de sistemas, perfil, fundamentos y pensum de estudio de la carrera	10
4	Temas relacionados con el objetivo 8 del desarrollo sostenible	1
5	Temas relacionados con los retos de la ingeniería de sistemas en Colombia	2
6	Ingenieros de sistemas en Colombia, motivación de los bachilleres y razones para estudiar ingeniería de sistemas	10
TOTAL		33

Nota. Elaboración propia.

Figura 11. Documentos seleccionados por su contenido



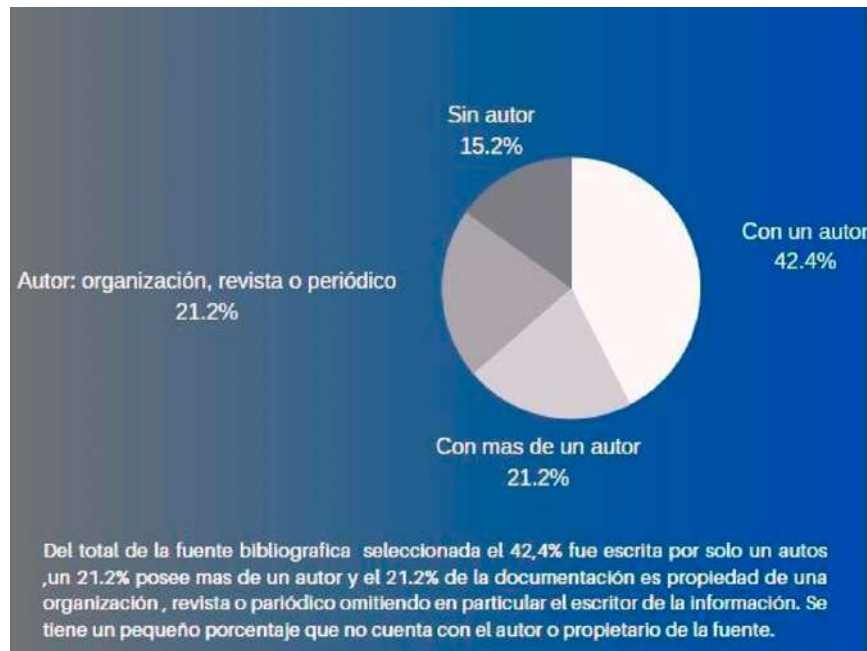
Nota. Elaboración propia.

Tabla 5. Documentos seleccionados según tipo y cantidad de autores

DOCUMENTOS SELECCIONADOS SEGÚN TIPO Y CANTIDAD DE AUTORES	
Fuente con autor	14
Fuente con más de un autor	7
Fuente sin autor	5
Fuente donde el autor es una organización, revista o periódico	7
TOTAL	33

Nota. Elaboración propia.

Figura 12. Documentos seleccionados según tipo y cantidad de autores



Nota. Elaboración propia.

Una breve mirada a la ingeniería de sistemas en Colombia

La ingeniería, independientemente de su especialización, se fundamenta en la aplicación de las matemáticas y la ciencia con el objetivo de resolver problemas que afectan las actividades humanas. Su propósito principal es mejorar la eficiencia y rapidez de las actividades diarias de las personas. A lo largo de los años, la ingeniería ha logrado ocupar un puesto relevante en la sociedad y en el ámbito educativo.

En Colombia, los primeros pasos hacia la formación de profesionales en ingeniería se dieron a comienzos del siglo XX. En 1957, llega al país el primer computador, marcando el inicio de la informática, un área completamente desconocida en ese momento, pero que pronto despertó el interés de distintos sectores al evidenciar los enormes beneficios que podía aportar al desarrollo y evolución de las organizaciones (Montes, 2017, p. 1).

Ante esta necesidad, se crearon programas de enseñanza de la profesión en las universidades colombianas: en 1963 se estableció el primer pregrado en la Universidad de los Andes, seguido en 1967 por programas de pregrado y posgrado en las universidades Inca y Nacional, y en 1970 se creó la carrera de Ingeniería de Sistemas en la Universidad del Valle y en el Magíster.

Sin embargo, durante los primeros años, las áreas de programación lineal, computación, investigación de operaciones y probabilidades eran prácticamente desconocidas en la industria, y no existía personal capacitado de manera formal. Por ello, los primeros graduados de posgrado fueron formados bajo métodos improvisados, en un proceso de “ensayo y error”.

A raíz del creciente interés por esta carrera en la década de 1970, se expandió rápidamente la enseñanza de sistemas en las principales universidades del país, incorporando especializaciones, ciclos de pregrado e incluso cursos de tecnología, apoyando así el desarrollo productivo nacional. Desde entonces, la tecnología, la informática y los sistemas han experimentado un crecimiento constante y significativo.

A partir de 1990, se ofrecieron cada vez más programas de Ingeniería de Sistemas en Colombia. Actualmente, el país cuenta con más de 150 programas de pregrado en esta área, los cuales se actualizan continuamente para mantenerse acordes con los avances tecnológicos propios de la profesión (Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación Proyecto Académico Educativo Tunja, 2004, p. 1).

En la figura 13 se presenta una cronología resumida de la evolución de la Ingeniería de Sistemas en Colombia, evidenciando un progreso constante y acelerado en la enseñanza de esta carrera en todo el territorio nacional, con el objetivo de formar cada vez más profesionales y contribuir al desarrollo tecnológico del país.

Figura 13. Cronología de la Ingeniería de Sistemas en Colombia



Nota. Adaptado de *Historia de la Ingeniería de Sistemas en Colombia* (s.f.).

En este siglo y en esta década, todas las actividades humanas, así como las de empresas, organizaciones e industrias, se han visto impactadas por los avances en informática y comunicaciones, los cuales se han vuelto cada vez más accesibles y fáciles de usar (Jorge, 1997, p. 18).

Como se muestra en la figura 13, la Ingeniería de Sistemas no ha dejado de crecer desde sus inicios. Este crecimiento no se limita únicamente al ámbito educativo, sino que responde principalmente a la necesidad creciente de ingenieros de sistemas capacitados, capaces de aportar soluciones concretas y efectivas al sector económico y productivo del país.

Grandes pioneros de la Ingeniería de Sistemas en Colombia

La historia y evolución de la Ingeniería de Sistemas en Colombia y Latinoamérica es aún poco conocida, posiblemente debido a que los países de la región no han ocupado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico. Sin embargo, existe una comunidad de pioneros en computación que ha generado importantes aportes tanto a nivel organizacional como educativo (Dávila & Quintero, s.f., p.1).

Entre los primeros graduados de Ingeniería de Sistemas en Colombia se destacan Alfredo Amore, Xavier Caicedo y Diego Escobar, quienes recibieron su título el 28 de agosto de 1970. Estos profesionales enfrentaron el reto de trabajar con tarjetas perforadas, programación en Fortran y Cobol, cálculo y algoritmos, marcando los inicios de la profesión en el país (Estrella, 2010). Cabe destacar que estos primeros egresados no comenzaron la carrera desde el primer semestre; muchos ya habían iniciado estudios en otras especialidades de la Universidad de los Andes y se trasladaron a Ingeniería de Sistemas en 1967.

Alfredo Amore, reconocido como el mejor bachiller de su promoción, desarrolló una carrera destacada en la gerencia y creación de empresas nacionales e internacionales. Su primera experiencia laboral fue en Interconsult S.A. en Venezuela, donde comenzó como programador y llegó a ser socio de la organización. Posteriormente trabajó en G.T.E. Telecomunicaciones como Gerente Nacional de Distribución de Telefonía, y más tarde ocupó cargos de Vicepresidente y Gerente General en Graphco Andina, siendo promovido a la casa matriz en Francia (Conferencias de Alfredo Amore Pardo | Smart Speakers, s.f.).

Xavier Caicedo es profesor titular e investigador en el Departamento de Matemáticas de la Universidad de los Andes. Obtuvo una maestría en la Universidad de Ottawa, Canadá, y un doctorado en la Universidad de Maryland, EE. UU. Ha publicado 40 artículos y dirigido igual número de tesis, enfocándose principalmente en lógicas no tradicionales. Fue galardonado con el Premio Nacional de Matemáticas 2005 y el Premio a la Vida y Obra de un Científico Colombiano 1999 (Xavier Caicedo Ferrer, 2006).

Diego Escobar se desempeñó como presidente de la primera Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS). Junto a él, Manuel Dávila, también egresado de la Universidad de los Andes y con maestría Cum Laude en Filosofía por la Universidad Javeriana, ha destacado en el desarrollo de software y en la academia. Dávila es cofundador de la ACIS y de la Federación de Casas de Software Colombiana (Indusoft), que posteriormente se convirtió en Fedesoft (ver figura 14).

Figura 14. Logotipo de la asociación ACIS



Nota. Elaboración propia.

En este artículo se mencionan únicamente algunos de los pioneros de la computación en Colombia, como Alfredo Amore, Xavier Caicedo, Diego Escobar y Manuel Dávila, quienes tuvieron un papel fundamental en los inicios de la Ingeniería de Sistemas en el país. Sin embargo, es importante destacar que la lista de profesionales que contribuyeron al desarrollo de esta disciplina es mucho más extensa. Abordar la trayectoria de cada uno de ellos requeriría un informe completo y detallado, dada la magnitud de su aporte en los ámbitos académico, tecnológico y organizacional.

Inclusión de los primeros ingenieros de sistemas en el campo laboral

A nivel nacional, la Ingeniería de Sistemas se ha consolidado como una carrera indispensable para las empresas, dada la rápida evolución tecnológica. Es importante conocer cómo esta disciplina se volvió relevante y su trayectoria histórica. Según Pérez José (2017), a finales de los años setenta, muchos profesionales que trabajaban con computadores provenían de otras disciplinas, como ingeniería civil, ingeniería eléctrica, economía o arquitectura. En ese entonces, el computador era considerado únicamente una herramienta de cálculo, y no un área de conocimiento especializada; la mayoría de los ingenieros llegaban a los sistemas por necesidad u obligación.

Con la formación de ingenieros de sistemas a nivel profesional y de posgrado, las ciencias informáticas comenzaron a desarrollarse de manera significativa en Colombia, abriendo nuevos campos laborales y de investigación, con un impacto profundo en la sociedad. Durante los años setenta, las empresas antioqueñas iniciaron un proceso de expansión y automatización de procesos, lo que generó la necesidad de profesionales especializados. En respuesta, en 1976 la Universidad EAFIT abrió el primer programa de Ingeniería de Sistemas en Antioquia.

Entre los años ochenta y comienzos de los noventa, la Universidad EAFIT, en convenio con la Universidad de los Andes y la Universidad del Valle, lideró la transición hacia el sistema operativo UNIX y la llegada de Internet. En 1994 se creó la primera red nacional y su conexión internacional, permitiendo correo electrónico y descarga de archivos en navegadores. A partir de ese momento, se iniciaron los primeros programas de especialización y doctorado, así como investigaciones en áreas como telemática, realidad virtual, redes, informática educativa y desarrollo web, marcando un cambio trascendental hacia la generación de conocimiento local (Helmuth Trefftz).

En paralelo, el desarrollo del sector tecnológico contó con iniciativas gubernamentales. Según Tarazona & Toro (1997), en 1983, tras una visita de François Mitterrand a Colombia, el presidente Belisario Betancur creó el Centro Latinoamericano de Informática en Bogotá, con apoyo del Centro Mundial de Informática de París. Este centro, que luego se transformó en la Secretaría de Informática y Desarrollo Humano de la Presidencia, buscaba motivar a los industriales colombianos a invertir en la industria del software. A comienzos de 1984, se organizaron misiones a EE. UU. y a países del Lejano Oriente para conocer directamente el surgimiento de la nueva industria tecnológica.

Se reconoció que, aunque la industria del software tenía gran potencial, el hardware presentaba barreras significativas debido a las altas inversiones requeridas y al limitado conocimiento en microelectrónica en el país. No obstante, la informática se perfiló como una oportunidad estratégica para Colombia, abriendo un camino hacia el desarrollo económico y consolidando la Ingeniería de Sistemas como una carrera prometedora y hoy indispensable para cualquier empresa en el país, aunque aún se requiere mayor impulso académico y gubernamental.

El avance tecnológico en Colombia a raíz de la Ingeniería de Sistemas

Colombia cuenta con una sólida trayectoria en ingeniería, aportando con el tiempo profesionales altamente capacitados tanto a nivel nacional como internacional. Según Londoño (2011), en un exhaustivo análisis histórico

de los últimos 200 años, la ingeniería ha sido fundamental para la interacción entre seres humanos y naturaleza, integrando conocimientos teóricos, empíricos y prácticos para aprovechar los recursos naturales de manera eficiente. La ingeniería tiene sus raíces desde la revolución agrícola, alrededor del año 8000 a. C., cuando los humanos dejaron de ser nómadas y desarrollaron técnicas para protegerse, cultivar y criar animales. Para el año 4000 a. C., con los primeros asentamientos en los ríos Nilo, Tigris, Éufrates e Indo, surgió la necesidad de construir muros y sistemas de riego, lo que marcó los primeros hitos de la ingeniería aplicada, impulsada inicialmente por fines militares. Un ejemplo destacado de esta época es la pirámide escalonada de Saqqarah en Egipto, construida por Imhotep hacia 2550 a. C., considerado el primer ingeniero conocido.

El término “ingeniería” deriva del latín *ingeniosus*, que hace referencia a la capacidad humana de producir, pensar y aplicar el conocimiento para sobrevivir y desarrollarse. Hoy en día, la ingeniería abarca diversas ramas, como ingeniería eléctrica, química, industrial, de minas y de sistemas, entre otras, siendo un motor clave del desarrollo tecnológico. La ingeniería en Colombia ha aplicado estos conocimientos de ciencia y tecnología para resolver problemas de la sociedad, consolidándose como una carrera profesional integral y ampliamente reconocida en el desarrollo industrial y tecnológico del país (Ramos, 2009).

Históricamente, desde la época de los aborígenes hasta la colonización española, los conocimientos técnicos se aplicaron en senderos, control de inundaciones, minería, orfebrería y alfarería. Durante los cien años posteriores a la colonización, los ingenieros colombianos participaron activamente en el desarrollo minero e industrial, la infraestructura de transporte, los servicios públicos y las telecomunicaciones. Destaca la monumental labor en el sector ferroviario y la implementación de obras públicas, consolidando al colombiano como un profesional ingenioso y creativo.

En cuanto a la Ingeniería de Sistemas en Colombia, esta surge como respuesta a problemas de subdesarrollo tecnológico y a la necesidad de optimizar procesos cotidianos, como trámites bancarios o pagos presenciales. La adopción de modelos de otros países, adaptados a las necesidades locales, impulsó el desarrollo tecnológico nacional. Un ejemplo emblemático es la implementación de las tarjetas bancarias en los años setenta, que combinó ingeniería de sistemas e ingeniería mecatrónica, dejando un impacto duradero en el sector financiero.

Con la llegada del teléfono móvil y el desarrollo de aplicaciones, los ingenieros de sistemas han encontrado un campo de acción amplio y en constante evolución, consolidando su rol como profesionales de alta demanda y buena remuneración. Sin embargo, este crecimiento también genera un fenómeno de fuga de talento: muchos ingenieros colombianos, debido a su experiencia y conocimientos, son contratados por empresas extranjeras, lo que limita la competitividad local y provoca que los salarios en Colombia estén por debajo del valor real de sus habilidades.

En conclusión, Colombia cuenta con excelentes ingenieros de sistemas y una amplia infraestructura educativa que sostiene su desarrollo tecnológico. No obstante, el país enfrenta el desafío de retener el talento y fortalecer la industria tecnológica local para que el ingenio colombiano se traduzca en beneficios nacionales y no solo en oportunidades internacionales.

¿Cómo está el ecosistema de servicios?

Colombia cuenta con ingenieros altamente capacitados, destacándose especialmente los ingenieros de sistemas, quienes se han consolidado como piezas clave dentro de las empresas. Actualmente, muchas compañías implementan programas de formación continua para su personal, preocupándose no solo por contratar talento, sino por garantizar su desarrollo profesional mediante cursos y herramientas especializadas. Plataformas como Platzi permiten a los ingenieros fortalecer

competencias en áreas como Back-End y Front-End, contribuyendo a la actualización de sus conocimientos y al manejo de nuevas tecnologías (Peláez Jorge, 2020).

Según Peláez (2020), Colombia se destaca por la calidad de sus ingenieros de sistemas, particularmente en el sector de servicios, donde se requieren especialistas en bases de datos y desarrollo de aplicaciones. Esta formación permite a las empresas implementar tecnologías modernas sin necesidad de reemplazar sistemas existentes, sino mediante procesos de modernización de sistemas legados, que consisten en actualizar programas añadiendo nuevas funcionalidades o adaptando plataformas para mejorar su rendimiento.

Hoy en día, muchas empresas cuentan con equipos internos dedicados al mantenimiento del software. Sin embargo, debido a la complejidad y volumen de los sistemas, en ocasiones se recurre a outsourcing para complementar la gestión y soporte de estas plataformas. Durante estos procesos, se emplean diversas herramientas para diagnosticar y medir el desempeño del software, logrando una visión más clara de la arquitectura de los sistemas. Para enfrentar estos desafíos, los ingenieros de sistemas reciben capacitación avanzada mediante especializaciones y maestrías, fortaleciendo su capacidad para mantener y optimizar sistemas complejos de manera eficiente.

Premio a la ingeniería colombiana

En Colombia, la Sociedad Colombiana de Ingenieros reconoce anualmente la excelencia en la ingeniería mediante la entrega de los Premios a la Ingeniería Nacional, los cuales cumplen con la voluntad de quienes los instituyeron y buscan destacar la labor de los profesionales que contribuyen significativamente al desarrollo del país (Ramos, 2009, p. 44). Este reconocimiento refleja la importancia de la ingeniería en Colombia y cómo los ingenieros, especialmente en áreas como la ingeniería de sistemas, impactan directamente en la innovación tecnológica, la modernización de procesos y el crecimiento socioeconómico del país.

Premio Nacional de Ingeniería

El Premio a la Ingeniería Nacional fue creado mediante la Ley 100 de 1937, con motivo de la celebración del quincuagésimo aniversario de labores ininterrumpidas de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Este galardón se otorga al ingeniero colombiano que, durante el año inmediatamente anterior, haya proyectado o concluido, como jefe dentro del país, la obra material de mayor mérito científico y técnico, según el juicio de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Para ser elegible, el aspirante debe ser colombiano, estar domiciliado en el país y estar debidamente matriculado como ingeniero de acuerdo con las disposiciones legales que regulan el ejercicio profesional (Ramos, 2009, p. 44, párr. 5-7).

Este premio no solo reconoce la excelencia profesional, sino que también subraya la importancia de la ingeniería en el desarrollo científico, técnico y económico de Colombia, destacando el rol de los ingenieros en la innovación, la planificación y la ejecución de proyectos estratégicos para el país.

La falta de interés de los bachilleres en la ingeniería de sistemas a pesar de un futuro prometedor y casi predecible para los graduados en esta profesión

En la última década, Colombia ha buscado impulsar el desarrollo tecnológico; sin embargo, se enfrenta a un panorama preocupante debido a la escasez de talento humano especializado en ingeniería de sistemas, limitando así el crecimiento del sector productivo y la innovación tecnológica (Bohórquez, 2015).

Las carreras tecnológicas tienen un impacto directo en la vida cotidiana, pues facilitan numerosos procesos y servicios. A pesar de esto, pocos bachilleres se interesan en estudiar ingeniería de sistemas, lo que genera preocupación por sus implicaciones en el desarrollo tecnológico nacional (Serna & Serna, 2014).

Según un informe de la Fundación Universitaria Salesiana, existe un déficit aproximado de 80.000 ingenieros informáticos en Colombia, mientras que el Servicio Público de Empleo (SPE) del Ministerio TIC reporta alrededor de 62.000 vacantes sin cubrir por falta de candidatos (Ordúz, 2022).

Entre las causas identificadas del bajo interés en la carrera se encuentran:

- Falta de orientación educativa en secundaria y bachillerato.
- Dificultades en matemáticas y lógica, materias fundamentales para esta profesión.
- Percepción de alta complejidad en programación y otras competencias técnicas.
- Desconocimiento de oportunidades laborales y beneficios futuros: el 65% de los jóvenes ignora las múltiples posibilidades que ofrece la tecnología (Riesco, 2019).

Adicionalmente, encuestas informales realizadas por ACIS revelan que muchos estudiantes prefieren carreras percibidas como más creativas o con menor dedicación frente al computador (Toro, s.f.).

Este déficit afecta no solo al desarrollo tecnológico sino también al mercado laboral, dado que la ingeniería de sistemas ofrece altos ingresos y múltiples oportunidades en campos como:

- Desarrollo de software y sistemas.
- Consultoría en soluciones TIC.
- Diseño web y programación de aplicaciones.
- Administración de sistemas informáticos.
- Seguridad informática (UniCompensar, 2021).

Por ello, es crucial que el estado colombiano implemente políticas de fomento y orientación hacia la tecnología desde la educación secundaria, con el fin de cubrir la demanda laboral existente, reducir el trabajo informal y contribuir al Objetivo 8 de Desarrollo Sostenible: trabajo decente y crecimiento económico (Aponte, 2016).

CONCLUSIONES

A lo largo de este artículo se ha analizado la historia, evolución y consolidación de la ingeniería de sistemas en Colombia, destacando cómo los primeros profesionales ingresaron al mercado laboral y cómo su labor ha impulsado el desarrollo socioeconómico del país. La ingeniería de sistemas se ha consolidado como la carrera del futuro, dado que la tecnología se encuentra cada vez más integrada en la vida cotidiana, en las universidades y en las empresas, convirtiéndose en una

necesidad fundamental para la sociedad. Además, esta profesión ofrece altos salarios y genera numerosas oportunidades laborales en distintos sectores económicos.

Sin embargo, a pesar de los beneficios evidentes, existe un déficit significativo de profesionales en esta área, tanto en Colombia como a nivel mundial. Muchas empresas recientes enfrentan dificultades para cubrir sus necesidades tecnológicas y recurren a la “roba de talento”, ofreciendo incentivos a profesionales ya empleados, lo que genera otro tipo de problemática en el mercado laboral (Rendón, 2021).

Resulta difícil entender por qué los jóvenes no consideran esta profesión como una opción viable, a pesar de su demanda y potencial. Una de las causas podría ser la falta de incentivo en los colegios, donde materias clave como matemáticas y lógica no se fomentan lo suficiente, limitando la preparación y motivación de los estudiantes para elegir esta carrera.

Por ello, es fundamental que el Gobierno Nacional y las instituciones educativas implementen políticas y estrategias desde temprana edad, que cultiven el interés y la pasión por la tecnología y la ingeniería de sistemas. Solo así se podrá garantizar que la próxima generación de jóvenes esté preparada para enfrentar los desafíos de la cuarta revolución industrial, donde la tecnología se posiciona como eje central del desarrollo humano, económico y social.



REFERENCIAS



- Aponte, F. (2016, 10 de octubre). *Ingeniería de sistemas, la carrera del presente*. Revista Ingenio Magno. <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1201>
- Bohórquez, E. (2015, 11 de febrero). La gente no quiere estudiar ingeniería. *El Espectador*. <https://www.elespectador.com/economia/la-gente-no-quiere-estudiar-ingenieria-article-543544>
- Conferencias de Alfredo Amore Pardo | Smart Speakers. (s.f.). <https://www.smartspeakersweb.com/transformacion-digital/alfredo-amore-pardo>
- Dávila, M., & Quintero, M. (s.f.). "MiBios", los pioneros en la historia de la computación colombiana. <https://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/sahti/SAHTI-SHIALC-15.pdf>
- Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación Proyecto Académico Educativo Tunja. (2004). *Proyecto académico educativo Tunja*. http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/sistemas/documentos/pae_sistemas_2004.pdf
- Estrella, P. (2010). *Ingeniería de sistemas y computación: Una utopía realizada en la Universidad de los Andes*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932010000200017
- Historia de la Ingeniería de Sistemas en Colombia. (s.f.). *Cronología de la Ingeniería de Sistemas en Colombia* [Imagen]. <https://www.timetoast.com/timelines/historia-de-la-ingenieria-de-sistemas-en-colombia>
- Jorge, E., et al. (1997). *Papel y perfiles*. ACIS. <https://acis.org.co/portal/sites/all/themes/argo/assets/img/Pagina/LibrosACIS/PapelPerfilesIngenierosSistemas-TarazonaToro-1997.pdf>
- Londoño, R. (2011). *Aportes y perspectivas de la ingeniería en el desarrollo humano en Colombia, en el devenir de los últimos 200 años*. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ep>
- Matos, A. A. (2020, 23 de octubre). *Investigación bibliográfica: Definición, tipos, técnicas*. Lifeder. <https://www.lifeder.com/investigacion-bibliografica/>
- Mendoza, M. (s.f.). *Ingeniería en sistemas*. <https://sites.google.com/site/mendozamaritzaportsist/home>
- Montes, Á. (2017). *Historia del computador en Colombia*. Colombiamania. http://www.colombiamania.com/historia/index_historia/07_otros_hechos_historicos/0320_llegaron_computadores.html



REFERENCIAS



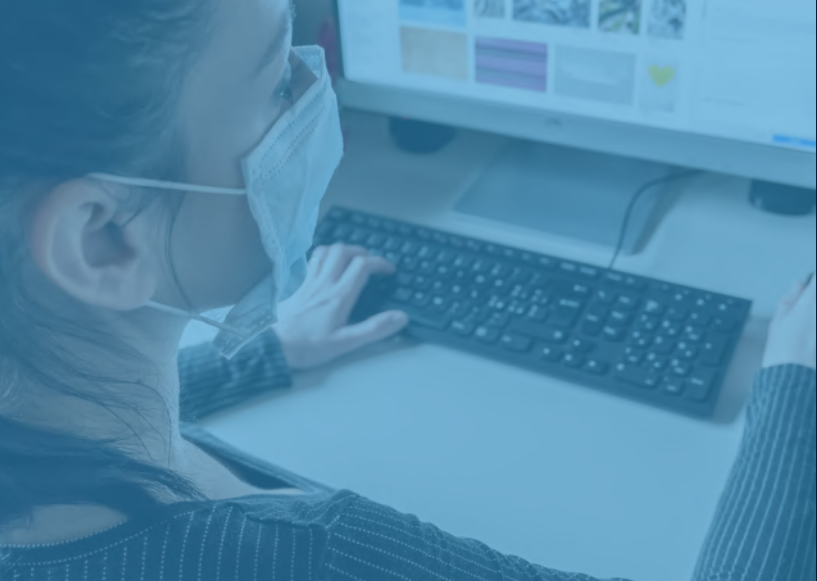
- Mosquera, J. (2016). ¿Por qué los ingenieros se están extinguiendo en el país? *Semana*. <https://www.semana.com/educacion/articulo/ingenierias-en-colombia/478860/>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (s.f.). *Objetivo #8: Trabajo decente y crecimiento económico (La Agenda de desarrollo 2030)*. <https://www.ilo.org/global/topics/sdg-2030/goal-8/lang-es/index.htm>
- Orduz, R. (2022, 3 de enero). Déficit de ingenieros informáticos y superávit de mercenarios. *Las2Orillas*. <https://www.las2orillas.co/deficit-de-ingenieros-informaticos-y-superavit-de-mercenarios/>
- Peláez, J. (2020, 14 de marzo). Colombia se destaca por tener muy buenos ingenieros de sistemas. *La República*. <https://www.larepublica.co/empresas/colombia-se-destaca-por-tener-muy-buenos-ingenieros-de-sistemas-2977452>
- Pérez, J. (2017). Ingeniería de sistemas, un programa cuarentón maduro y con proyección. *El Eafitense*. <https://www.eafit.edu.co/medios/eleafitense/111/Paginas/ingenieria-de-sistemas-un-programa-maduro-y-con-proyeccion.aspx>
- Por qué especializarse en Ingeniería de Sistemas. (2020, 28 de marzo). *Universia*. <https://www.universia.net/co/actualidad/orientacion-academica/que-especializarse-ingenieria-sistemas-1143711.html>
- Ramos, G. P. (2009). *La ingeniería en Colombia* (pp. 35–46).
- Rendón, O. (2021, 31 de octubre). Boom de tecnológicas, pero faltan ingenieros. *El Colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/negocios/boom-de-tecnologicas-pero-faltan-ingenieros-DL15961046>
- Riesco, S. (2019, 25 de septiembre). Un 65 % de los jóvenes no estudia ingeniería por la falta de orientación y conocimiento. *Gradomania*. https://www.gradomania.com/noticias_universitarias/un-65-de-los-jovenes-no-estudia-ingenieria-por-la-falta-de-orientacion-y-conocimiento-org-5767.html
- Seminario: Introducción a la metodología de investigación. (2018). <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/ss/wp-content/uploads/2018/10/12.pdf>
- Semana. (2014). Industria de las TIC necesita más ingenieros. <https://www.semana.com/pais/articulo/mercado-laboral-ingenieros-sistemas-colombia/199380/>
- Serna, E., & Serna, A. (2014). Crisis de la ingeniería en Colombia: Estado de la cuestión. *Ingeniería e Investigación*, 17(1). <http://www.scielo.org.co/pdf/inco/v17n1/v17n1a06.pdf>



REFERENCIAS



- Toro, V. (s.f.). La imagen de la ingeniería de sistemas. *Foro*. <https://acis.org.co/archivos/Revista/114/forocolegios.pdf>
- Ucompensar. (2021, 8 de julio). Ingeniería de software en Colombia, ¿por qué tiene un futuro tan prometedor? <https://ucompensar.edu.co/ingenieria-de-software-en-colombia-por-que-tiene-un-futuro-tan-prometedor/>
- Xavier Caicedo Ferrer – Científicos colombianos en el área de matemáticas y ciencias naturales. (2006, 2 de marzo). https://cienciagora.universia.net.co/infodetail/galeria_de_cientificos/matematicas-afines/xavier-caicedo-ferrer-140.html



FACTORES GENERADORES DE BRECHAS DIGITALES EN ENTORNOS EDUCATIVOS DE COLOMBIA DURANTE LA EMERGENCIA COVID 19

GENERATING FACTORS OF DIGITAL GAPS IN EDUCATIONAL ENVIRONMENTS IN COLOMBIA DURING THE COVID 19 EMERGENCY

¹Cristian Camilo Martínez Fajardo

²Jeisson Albeiro Ruiz Torres

RESUMEN

La educación a nivel nacional se ha visto afectada por diversas situaciones, entre ellas el impacto generado por la emergencia sanitaria del COVID-19. Esta circunstancia exigió una transformación acelerada de los modelos tradicionales de enseñanza utilizados en las instituciones educativas. El principal eje de cambio fue la incorporación intensiva de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), lo cual, si bien permitió dar continuidad a los procesos formativos, también profundizó problemáticas sociales preexistentes al ampliar la brecha digital. Dicha brecha se hizo evidente en las dificultades de acceso a dispositivos y conectividad, así como en la falta de conocimientos necesarios para el adecuado manejo y apropiación de las TIC. Considerando esta realidad social, se pueden analizar aspectos demográficos que permiten identificar la relación directa entre los factores económicos y el acceso a estas tecnologías. Asimismo, los aspectos gubernamentales resultan relevantes para evaluar las políticas y proyectos en implementación que contribuyen al cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible número 4, orientado al mejoramiento de la calidad educativa.

PALABRAS CLAVE: digital, brecha, COVID-19, emergencia, política.

ABSTRACT

Education at the national level has been affected by various circumstances, including the impact of the COVID-19 health emergency. This situation required an accelerated transformation of traditional teaching models used in educational institutions. The main axis of change was the intensive incorporation of information and communication technologies (ICT), which, while allowing the continuity of educational processes, also deepened preexisting social issues by widening the digital divide. This divide became evident in difficulties accessing devices and connectivity, as well as in the lack of necessary

¹Tecnólogo, Corporación Tecnológica Industrial de Colombia, Facultad Ingeniería, Bogotá, Colombia, fajardocamilo57@gmail.com

²Tecnólogo, Corporación Tecnológica Industrial de Colombia, Facultad Ingeniería, Bogotá, Colombia, jeissonruiztorres@gmail.com

knowledge for the proper use and adoption of ICT. Considering this social reality, demographic aspects can be analyzed to identify the direct relationship between economic factors and access to these technologies. Additionally, governmental aspects are relevant for evaluating policies and ongoing projects that contribute to achieving Sustainable Development Goal 4, which focuses on improving the quality of education.

KEYWORDS: digital, gap, COVID-19, emergency, politics

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se integran en la sociedad desde múltiples ámbitos —educación, cultura, economía y política—, convirtiéndose en una base fundamental para impulsar el desarrollo social. En este sentido, la ONU (2015) sugiere que la creación, difusión y acceso a la tecnología pueden considerarse indicadores de desarrollo humano. Sin embargo, desde una perspectiva social, la adopción, el acceso y la apropiación de las TIC han dado lugar a la ampliación de la brecha digital.

La brecha digital se entiende como “la línea o distancia que separa al grupo que puede acceder a las TIC del grupo que no” (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020, p. 3). Esta distancia puede interpretarse como la desigualdad en las posibilidades de acceder a la información, al conocimiento y a la educación. Aquellas personas que, por factores externos, no pueden acceder o no logran generar un uso productivo de las TIC, quedan privadas de oportunidades de comunicación, formación y, por tanto, de desarrollo humano y económico.

Diversos autores, entre ellos Ragnedda (2020), señalan que la brecha digital debe analizarse desde distintos enfoques:

Brecha digital de acceso: diferencia entre quienes pueden acceder a las TIC y quienes no, influenciada principalmente por factores económicos y demográficos.

Brecha de uso: refiere a la población que, aun teniendo acceso, no utiliza las TIC debido a falta de conocimientos, habilidades o apropiación tecnológica.

Brecha de calidad de uso: describe a las personas que acceden y utilizan las TIC, pero no logran obtener un provecho significativo de ellas.

De acuerdo con Peña et al. (2017), aunque en Colombia el Ministerio de las TIC y el Gobierno Nacional han implementado diversas acciones para disminuir la brecha digital, estas se han centrado principalmente en la infraestructura. Si bien esta es un componente esencial, también es necesario fortalecer los procesos de formación que permitan desarrollar capacidades y habilidades para el uso adecuado de las TIC, logrando así un aprovechamiento significativo de los recursos disponibles y un impacto favorable en la calidad educativa.

En esta misma línea, Lozano et al. (2021) concluyen que durante la emergencia sanitaria por COVID-19, los estudiantes sin acceso o sin las habilidades necesarias para el uso de tecnologías en procesos educativos virtuales iniciaron con una marcada desventaja. Aunque la pandemia profundizó la brecha digital, los autores enfatizan en que esta no es la causa principal del deterioro de la calidad educativa asociada al modelo tecnológico implementado.

Por su parte, Castaño et al. (2020) analizan cómo la emergencia evidenció la brecha digital en los entornos educativos, concluyendo que las TIC suelen ser percibidas como herramientas para el uso personal o social, más que como elementos

potenciadores del aprendizaje, aun cuando sus beneficios fueron determinantes para quienes sí tuvieron acceso a estas durante la contingencia.

En este contexto, Pérez (2020) plantea la importancia de evaluar la coherencia e integridad de los esfuerzos gubernamentales orientados a equilibrar la innovación mediante políticas y proyectos que permitan enfrentar problemas estructurales como la creación de empleo, la profesionalización, la participación ciudadana, la comunicación y la atención en salud, destacando la relevancia de estrategias como la telemedicina.

Asimismo, resulta relevante comprender el papel de las políticas públicas en la mejora de los problemas educativos del país. Estas políticas requieren articular la voz de la ciudadanía con las acciones del Estado, reconociendo la participación de sectores como el gremio docente, el movimiento estudiantil, el sector empresarial y diversas organizaciones sociales (Sánchez, 2019).

Aunque los proyectos gubernamentales buscan responder a problemáticas sociales —especialmente las derivadas de las dificultades educativas expuestas durante la pandemia—, aún persiste el desafío de mejorar los procesos de enseñanza y atender las demandas actuales mediante estrategias que integren adecuadamente las TIC. La educación, reconocida como un derecho fundamental, tiene un impacto profundo en la sociedad; por ello, es urgente definir medidas que contribuyan al fortalecimiento del sistema educativo. En este sentido, Figueredo (2016) señala la importancia de implementar acciones de largo plazo que se conviertan en estrategias integrales para generar transformaciones sociales y económicas que mejoren la calidad de vida.

Durante la pandemia, las entidades correspondientes buscaron implementar las TIC como estrategia principal para garantizar la continuidad escolar mediante la conectividad. Sin embargo, estas acciones no lograron asegurar plenamente el derecho a una educación de calidad. Por ello, resulta pertinente revisar las políticas públicas relacionadas, como el programa *Todos por un Nuevo País* planteado en el Plan Nacional de Desarrollo. Este programa reconoce que una Colombia en paz, equitativa y educada requiere reducir brechas e invertir en la calidad y cobertura del sistema educativo (Figueredo, 2016). No obstante, aunque sus proyectos son ambiciosos, presentan falencias en su cumplimiento y ejecución.

En consecuencia, el presente artículo tiene como propósito identificar las principales causas de la brecha digital en los entornos educativos de Colombia durante la emergencia sanitaria por COVID-19, considerando la relación entre factores demográficos, factores económicos y la implementación y gestión de políticas públicas. A partir de ello, se busca generar una reflexión sobre la vulneración de derechos derivada de las limitaciones de acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

METODOLOGÍA

Se adoptó una metodología basada en un enfoque cualitativo, fundamentado en la revisión documental, con el fin de analizar los factores históricos que incidieron en la aparición y evolución de las brechas digitales, así como su ampliación o disminución durante la adaptación de la sociedad colombiana a las medidas de contingencia implementadas por la pandemia de COVID-19. El objetivo fue establecer la relación entre estos factores y la calidad de la educación en el país.

La obtención de documentación bibliográfica se realizó utilizando diversas fuentes de información, principalmente la Biblioteca SciELO y Google Académico. Para ello, se ejecutaron búsquedas generales con términos como: “Brecha digital Colombia”, “brecha digital 2020”, “políticas públicas vs brecha digital”, “Covid-19 brecha digital”, “Educación y brecha digital”, “Calidad educativa en Colombia” y “Apropiación TIC en sector educativo”, entre otras.

A partir de los resultados obtenidos, se preseleccionaron documentos con contenido específico relacionado con el contexto colombiano y con fecha de publicación posterior a 2015. En total, se identificaron aproximadamente 150 documentos provenientes de ambas plataformas. Con base en estos, se extrajo la información más relevante para identificar los principales factores asociados a la brecha digital. Posteriormente, se priorizaron los documentos publicados a partir de 2019 con el propósito de analizar la relación entre dichos factores, la calidad educativa y la planeación e implementación de políticas públicas durante la emergencia sanitaria por COVID-19.

Infraestructura y conectividad en Colombia y su relación con la brecha digital

El Índice de Desarrollo de Banda Ancha (IDBA) tiene como objetivo medir la brecha digital en América Latina y el Caribe, y se compone de cuatro subíndices: *Políticas públicas y visión estratégica*, *Regulación estratégica*, *Infraestructuras*, y *Aplicaciones y capacitaciones*. Este índice se expresa en una escala de 1 a 8, donde 1 corresponde al nivel más bajo y 8 al más alto (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

En la medición realizada en 2020, Colombia descendió dos posiciones con respecto al ranking de 2018 en el IDBA global. En el pilar de *Políticas públicas y visión estratégica*, el país disminuyó 18 posiciones, siendo uno de los descensos más pronunciados en comparación con otros países de América Latina y el Caribe. Asimismo, el país cayó cinco posiciones en el subíndice de infraestructura, ubicándose en el puesto 12 de 26 países evaluados en la región. En cuanto al subíndice de *Aplicaciones y capacitación*, Colombia descendió una posición, ocupando el puesto 11 de 26. Como aspecto positivo, el único avance significativo se observó en el subíndice de *Regulación estratégica*, donde ascendió 10 posiciones (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020).

Aunque se han registrado avances en materia de infraestructura tecnológica frente a algunos países de la región, aún persisten grandes desafíos para mejorar la conectividad y la calidad de la infraestructura digital del país. Esto se acentúa al observar que la mayor parte de la infraestructura tecnológica se concentra en las principales ciudades, mientras que persisten enormes brechas entre zonas urbanas, centros poblados de baja densidad y áreas rurales (Reyes, 2020).

En cuanto a la infraestructura tecnológica para la educación mediada por TIC, los programas del Ministerio de Educación y el Ministerio TIC han permitido consolidar repositorios de contenido digital para docentes y estudiantes, y alcanzar un nivel intermedio en la conectividad y disponibilidad de plataformas digitales en instituciones educativas. No obstante, aún es necesario fortalecer la oferta de tutorías virtuales y el acompañamiento pedagógico. De acuerdo con CIMA (2020), solo el 56% de los docentes cuentan con habilidades técnicas y pedagógicas suficientes para la enseñanza virtual, lo que evidencia una brecha desde el rol docente.

La educación remota también exige infraestructura adecuada en el hogar. Sin embargo, según datos de CEPAL (2020), para 2018 solo el 53,5% de los hogares colombianos contaban con acceso a Internet. Esta cifra oculta profundas desigualdades: mientras el 85% de los hogares de ingresos altos tenían conexión, solo el 22% de los hogares de ingresos bajos contaban con este servicio. Esta diferencia constituye un factor crítico en la generación de brecha digital y en la afectación del derecho a la educación.

Además, para 2019, según el DANE (2021), apenas el 37,3% de los hogares colombianos tenía acceso a al menos un computador, portátil o tableta. La situación es especialmente crítica al comparar zonas: un 46% de los hogares en cabeceras contaba con estos dispositivos, frente a tan solo un 9% en zonas rurales y centros poblados. Entre quienes no disponían de equipos, las razones principales fueron el alto costo (49,9%), la falta de interés (33,3%) y el desconocimiento en el uso

(14,5%). Esto refleja una alta brecha de infraestructura tecnológica en el hogar, marcada por la desigualdad entre zonas urbanas y rurales.

Políticas públicas para adaptación de infraestructura y conectividad

En materia de políticas públicas orientadas al desarrollo y adaptación de la infraestructura y la conectividad en Colombia, es posible tomar como punto de referencia el inicio del Gobierno de Iván Duque en agosto de 2018. En su estrategia gubernamental, se propuso unificar las iniciativas nacionales dirigidas a enfrentar las desigualdades presentes en el entorno digital y tecnológico, con el fin de disminuir la brecha digital mediante una política general denominada Gobierno Digital (MinTIC, 2020c).

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) fue designado como entidad líder de la Política de Gobierno Digital y, en consecuencia, impulsó la implementación de proyectos y programas digitales en zonas rurales con el propósito de mitigar las brechas de acceso y uso de las TIC. Según el documento CONPES 4001, el objetivo principal de esta iniciativa consiste en garantizar la conectividad de más de 10.000 centros poblados del país en un periodo de 15 años, con el fin de generar impactos sostenibles en el largo plazo y contribuir al cierre de las brechas digitales que afectan a la población rural (MinTIC, 2020a).

La política pública del MinTIC 2018–2022 se encuentra estructurada en dos componentes: uno estratégico y otro transversal. El componente estratégico se enfoca en la inclusión social digital y centraliza los proyectos y acciones que buscan generar mayor impacto en las zonas rurales del país. Por su parte, el componente transversal tiene como finalidad la ampliación de la infraestructura tecnológica, orientándose a la expansión de redes de alta velocidad para llegar a 47 cabeceras municipales mediante redes de transporte de alta capacidad, con una sostenibilidad proyectada a 15 años (MinTIC, 2020b).

En relación con las políticas de infraestructura y conectividad, Pérez (2020) señala que es necesario partir de la problemática existente en materia de infraestructura general. Por ejemplo, en diversas regiones de Colombia el acceso a servicios básicos como la energía eléctrica es limitado o inexistente. En ese sentido, sin una infraestructura básica adecuada, la digitalización no resulta viable; por tanto, se requiere una articulación entre las políticas de infraestructura general y aquellas orientadas a la conectividad para garantizar su efectividad.

Relación de las políticas públicas y apropiación de las TIC en el sector educativo

Las políticas públicas desempeñan un papel fundamental en la sociedad, ya que promueven la participación ciudadana y reconocen la importancia de la voz de cada individuo al identificar sus intereses, necesidades y problemáticas sociales. Estas políticas buscan transformar dichas problemáticas mediante un trabajo continuo y articulado entre instituciones, organizaciones y ciudadanía. En este contexto, las instituciones educativas y las TIC cuentan con un marco normativo que orienta su implementación para fortalecer y modernizar los procesos de enseñanza. En esta línea, “el campo de la Tecnología e Informática aparece como un área obligatoria y fundamental de la educación básica en la Ley 115 de 1994 y su incorporación al currículo se estableció por medio de la Resolución 2343 de 1996, inscrita en un proceso de concertación entre el Ministerio de Educación Nacional y las federaciones de educadores de los sectores público y privado” (Ministerio de Educación, s.f.).

Las TIC han generado un impacto significativo en la sociedad, especialmente durante la pandemia por COVID-19, cuando se convirtieron en una herramienta esencial para garantizar la continuidad del servicio educativo, entendido como un derecho fundamental. Las medidas de aislamiento preventivo transformaron drásticamente las estrategias pedagógicas

tradicionalmente empleadas, obligando a las instituciones a adoptar métodos virtuales y tecnológicos. Si bien esta transición permitió dar continuidad a los procesos educativos, también evidenció múltiples limitaciones y desafíos.

A partir de las estrategias implementadas por las entidades gubernamentales durante la emergencia sanitaria, es posible resaltar que se buscó consolidar las TIC como un medio principal de aprendizaje mediante el uso de la conectividad. Sin embargo, no fue posible garantizar plenamente la calidad del derecho a la educación en todo el territorio nacional. Persistieron problemáticas como las brechas digitales, que impidieron que muchos niños, niñas, adolescentes y jóvenes continuaran con su formación. Además, los procesos de adaptación tomaron tiempo y, en varias zonas rurales, fueron los docentes quienes asumieron esfuerzos adicionales para mantener el vínculo pedagógico con sus estudiantes.

Reconocer las políticas públicas y su relación con las dinámicas sociales permite comprender los proyectos que se implementan y cómo estos responden a las necesidades de diversos actores. Dado que estas políticas se desarrollan en “campos heterogéneos constituidos por sectores con intereses y necesidades diferentes, como ocurre con el gremio magisterial, el movimiento estudiantil, el sector empresarial, organizaciones sociales y las instituciones del Estado” (Sánchez, 2019, p. 14), su articulación fortalece los procesos educativos y contribuye al diseño de estrategias de mejoramiento. Entre estas, una de las políticas más relevantes es la Política de Innovación Educativa con uso de TIC, orientada a la educación preescolar, básica y media. Esta política fomenta el uso adecuado, la apropiación y la promoción de las tecnologías dentro del ámbito escolar.

Desde el orden central, el actor institucional encargado de implementar la Política de Innovación Educativa con uso de TIC es la Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías, que según el Decreto 5012 de 2009, tiene entre sus funciones dirigir a nivel nacional los procesos de investigación e innovación educativa que promuevan el uso de las TIC; generar políticas orientadas a su apropiación; y fomentar estrategias para su integración en la educación preescolar, básica, media y superior, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad y pertinencia educativa (Maya, 2017).

Incluso antes de la emergencia sanitaria, ya se venían impulsando acciones dirigidas al mejoramiento de la calidad educativa mediante la incorporación de TIC. La Política de Innovación Educativa buscaba que las instituciones desarrollaran estrategias que permitieran a los estudiantes aprender el uso adecuado de los medios tecnológicos y apropiarse de estos como apoyo pedagógico. Durante la pandemia, estos avances previos resultaron fundamentales, pues facilitaron la transición hacia metodologías virtuales, el uso de plataformas tecnológicas, guías de trabajo y otras alternativas que permitieron mantener el proceso educativo activo.

Dificultades de la implantación de las TIC en la educación durante la emergencia sanitaria del COVID 19

Durante la emergencia sanitaria, la crisis generó también una emergencia educativa que permitió al gobierno reactivar medidas, otorgando mayor relevancia a las políticas de medios digitales. En este contexto, los docentes desempeñaron un papel fundamental, ya que debían acompañar a los estudiantes mediante la educación a distancia, adaptando los modelos de enseñanza para generar un impacto positivo a pesar de la complejidad de la situación. La incorporación de las TIC se convirtió en una herramienta clave, cuyo uso permitió fortalecer la calidad de la enseñanza y del aprendizaje, considerando las condiciones materiales y emocionales de cada estudiante. Los docentes debieron diseñar actividades que motivaran a los estudiantes y produjeran efectos positivos en su aprendizaje.

Por su parte, los estudiantes asumieron la responsabilidad de adaptarse a las nuevas condiciones, aprovechando los recursos que les brindaba el entorno educativo y tecnológico. No obstante, durante este proceso se evidenciaron importantes

debilidades estructurales, dejando claro que la educación en Colombia no estaba preparada para enfrentar una emergencia en la que las TIC se convirtieran en el principal medio educativo.

El sector educativo del país, tanto antes como durante la pandemia, no estaba preparado para la transición hacia una educación con altos niveles de mediación tecnológica, necesaria para mitigar los efectos del COVID-19. Valencia (2020) identifica dos problemas estructurales que requieren atención mediante políticas públicas más eficaces: i) el bajo nivel de acceso de la población a los recursos tecnológicos básicos y a la conectividad; y ii) la limitada capacidad de docentes y escuelas para transformar el avance de las tecnologías digitales en mejoras concretas en su práctica educativa.

Considerando las problemáticas sociales asociadas a las brechas digitales, el acceso de las familias a medios tecnológicos tuvo un papel crítico. La falta de equipamiento y conectividad impidió que muchos niños continuaran sus clases, generando inequidades en la enseñanza. Ante esta situación, el gobierno implementó proyectos para proveer recursos tecnológicos a familias con bajos ingresos, garantizando así el derecho fundamental a la educación.

Los datos disponibles reflejan estas desigualdades. La Encuesta Nacional de Calidad de Vida (2018) muestra que el porcentaje de hogares conectados a internet en las cabeceras municipales alcanza el 63,1%, frente al 16,2% en centros poblados más pequeños y zonas rurales dispersas. A nivel regional, Bogotá presenta más del 75% de hogares conectados, mientras que en la región Caribe es 35,1%, en el Pacífico 32,1% y en la Orinoquía–Amazonía 23,4% (Valencia, 2020).

En este contexto, la integración de las TIC en la educación impone una gran responsabilidad al gobierno y a las instituciones educativas, particularmente al Ministerio de Educación y a los entes encargados de implementar políticas públicas. Estas entidades deben fomentar el aumento de recursos tecnológicos y promover un acompañamiento efectivo a colegios, docentes y estudiantes, asegurando un uso adecuado de las TIC y fortaleciendo la preparación del sistema educativo ante futuras emergencias.

Relación de apropiación de las TIC con el sistema educativo durante emergencia COVID-19

El COVID-19 es una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2, que afecta principalmente el sistema respiratorio. En individuos infectados, los síntomas pueden ser leves o moderados, permitiendo la recuperación sin tratamientos especiales; sin embargo, algunas personas pueden enfermar gravemente, requiriendo atención médica especializada, e incluso en los casos más severos, fallecer.

La emergencia sanitaria generada por COVID-19, debido a su alta capacidad de propagación, obligó a implementar medidas de contingencia. Entre ellas, se adoptó el aislamiento social con el objetivo de reducir la propagación del virus. En Colombia, esta medida implicó la restricción del tránsito de personas, con excepciones únicamente para servicios básicos, asistencia a clases presenciales esenciales y otras actividades mínimas, prohibiéndose reuniones en espacios cerrados y eventos sociales.

El distanciamiento social no solo afectó la interacción física, sino que impulsó la adopción de nuevas formas de comunicación a través de canales virtuales, impactando directamente los ámbitos familiar, comercial, productivo y educativo. En el sector educativo, se produjo la suspensión de clases presenciales, trasladando toda la carga académica a entornos virtuales (Galeano Torres, 2020).

Como consecuencia, docentes, directivos, padres de familia y estudiantes se vieron enfrentados a la brecha digital. Por un lado, la brecha de acceso afectó principalmente a la población en zonas rurales; por otro, la brecha de uso se evidenció en la

baja apropiación de las TIC, particularmente entre padres y docentes. Estas limitaciones provocaron retrasos en la ejecución de la programación académica, evidenciando la relación directa entre el uso de las TIC y la potenciación de la educación.

Según los primeros capítulos de este documento, solo el 56% de los docentes cuentan con las habilidades técnicas y pedagógicas adecuadas para la enseñanza virtual (CIMA, 2020). A esto se suma la limitada disponibilidad y nivel educativo de padres y acudientes para acompañar a los estudiantes, considerando las labores del hogar, teletrabajo y factores económicos (OEI, 2020).

Por tanto, es fundamental que las políticas públicas relacionadas con la apropiación de las TIC integren a todos los sectores de la población, desde niños hasta adultos mayores. La adquisición de competencias digitales no solo contribuye a mejorar la calidad educativa, sino que también impacta positivamente la calidad de vida de los hogares colombianos. Iniciativas como el Plan Padrino han sido un ejemplo exitoso en la mitigación del impacto de la baja apropiación TIC en el sistema educativo del país (Departamento Nacional de Planeación, 2021).

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, se identifica una relación directa entre la infraestructura tecnológica y la brecha digital, ya que los factores geográficos y la cobertura limitan significativamente el acceso a internet, generando una diferencia marcada entre zonas rurales y urbanas.

Otro factor que contribuye a la brecha digital es el nivel de ingresos de los hogares. La inmersión en entornos digitales requiere, como mínimo, la disponibilidad de dispositivos como computadores, tablets o teléfonos inteligentes, cuyo costo resulta elevado para muchos hogares, especialmente en determinadas regiones del país.

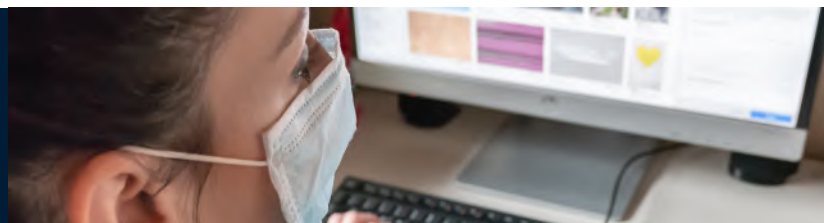
Es necesario realizar un seguimiento detallado de la implementación y gestión de políticas públicas orientadas a fomentar la apropiación de las TIC. Aunque se mejore la infraestructura tecnológica, si no se promueve una formación efectiva en el uso de estas tecnologías, la brecha digital en los entornos educativos continuará profundizándose.

Por ello, la apropiación de las TIC debe considerarse como un foco estratégico junto con el desarrollo de infraestructura, promoviendo su acceso y uso entre la mayor parte de la población. Esto permitirá un mayor acceso al conocimiento y ampliará las oportunidades de formación, tanto formal como informal.

Finalmente, uno de los principales obstáculos que limita el progreso en diversos ámbitos, y especialmente en materia educativa y en la reducción de brechas digitales, es la baja penalización frente a actos de corrupción dentro de las diferentes ramas del poder en Colombia.



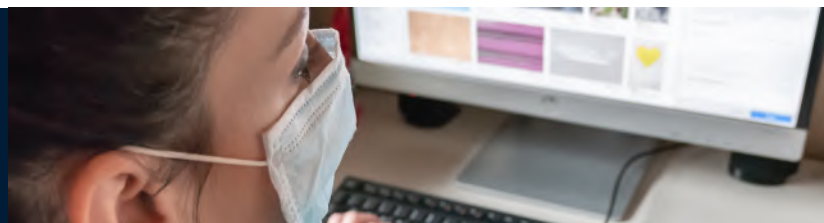
REFERENCIAS



- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). *Índice de Desarrollo de Banda Ancha (IDBA)*. <https://publications.iadb.org>
- CEPAL. (2020). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los impactos del COVID-19*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/sites/default/files/presentation/files/final_final_covid19_digital_26_agosto.pdf
- Castaño, D., Botero, K. C., & Baena, Y. D. (2020). Brecha digital y Covid 19: percepciones y dificultades. Un estudio en tres instituciones educativas de Antioquia. *Luciérnaga Comunicación*, 12(24), 111–134. <https://doi.org/10.33571/revistaluciernaga.v12n24a7>
- Figueredo, C. A. (2016). *Las políticas públicas educativas en Colombia y su pertinencia en los planes de desarrollo 2004 2018* (Trabajo de grado). Universidad de San Buenaventura. <https://www.studocu.com/co/document/universidad-de-cordoba-colombia/didactica-de-la-lengua/politicas-educativas-colombia-figueredo-2016>
- Lozano Ríos, A. M., Restrepo Quiceno, S., & Saavedra Montoya, D. (2021). Brecha digital y educación virtual: entendiendo la exclusión social desde el caso de los colegios públicos de Cali. *Trans Pasando Fronteras*, (17). <https://doi.org/10.18046/retf.i17.4620>
- Maya, A. (2017). *Políticas públicas de educación con integración de TIC en Colombia (2000–2015)*. EAFIT. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13836/RI31_FFEC31_POLITICAS_PUBLICAS_EDUCACION_INTEGRACION_TIC.pdf
- MinTIC. (2020a). *Documento CONPES 4001*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. https://mintic.gov.co/micrositios/centros_digiales/768/w3-article-162524.html
- MinTIC. (2020b). *Plan TIC 2018 2022: El futuro digital es de todos*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. https://mintic.gov.co/micrositios/plan_tic_2018_2022/777/w3-channel.html
- MinTIC. (2020c). *Política de Gobierno Digital*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. <https://gobiernodigital.mintic.gov.co/portal/Politica-de-Gobierno-Digital/>
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- OEI. (2020). *Efectos de la crisis del coronavirus en la educación*. Organización de Estados Iberoamericanos.



REFERENCIAS



- Pérez, D. M. (2020). Análisis de la política de Gobierno Digital 2018 y sus avances y retrocesos de cara a la emergencia del COVID 19 en Colombia. *Revista Electrónica Iberoamericana*, 14(1), 118–150. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7556556>
- Ragnedda, M. (2020). *Digital Capital: A Bourdieusian perspective on the digital divide*. Emerald Publishing. <https://www.emerald.com/insight/publication/doi/10.1108/9781839095542>
- Reyes Malaver, H. P. (2020). *Mecanismos de participación ciudadana electrónica en Colombia* (Trabajo de grado). Pontificia Universidad Javeriana.
- Sánchez, C. (2019). *La política pública de educación en Colombia: Una deuda sin saldar*. <https://www.universidad.edu.co/la-politica-publica-de-educacion-en-colombia-una-deuda-sin-saldar-cesar-sanchez-julio-19/>
- Valencia, J. (2020, 14 de abril). Covid-19, TIC y educación: ¿Por qué no estábamos preparados? *Observatorio de Educación del Caribe Colombiano, Universidad del Norte*. <https://www.uninorte.edu.co/web/blogobservaeduca/blogs/-/blogs/covid-19-tic-y-educacion-por-que-no-estabamos-preparados->



IMPACTO DEL USO DE LAS ENERGÍAS LIMPIAS Y LAS TICS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

TECHNOLOGICAL CONTRIBUTIONS TO CLEAN ENERGIES AND CLIMATE CHANGE

¹Jorge Luis Ramírez Romero

²Loren Melissa Suarez Barrera

³Fabio Andrés Tobón Quesada

RESUMEN

El presente artículo analiza el cambio climático y sus principales causas, enfocándose en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de combustibles fósiles como petróleo, gas natural y carbón. Se examina el papel de las energías limpias y renovables, así como de las innovaciones tecnológicas, en la mitigación del calentamiento global mediante un uso eficiente de los recursos naturales. Se resalta la importancia de generar impactos positivos a largo plazo mediante el desarrollo de ecosistemas autosustentables, promoviendo la protección ambiental y la reducción de emisiones. Asimismo, se plantea un plan de acción colectivo orientado al bienestar común, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, que busca un desarrollo integral y socioeconómico compatible con la conservación ambiental. En este contexto, la transición hacia fuentes energéticas renovables se presenta como una estrategia fundamental para disminuir la dependencia de combustibles fósiles y avanzar hacia un modelo de desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, domótica, tecnología, gases efecto invernadero, energías limpias, medio ambiente.

ABSTRACT

This article analyzes climate change and its main causes, focusing on greenhouse gas (GHG) emissions from fossil fuels such as oil, natural gas, and coal. The role of clean and renewable energy, as well as technological innovations, is examined in mitigating global warming through the efficient use of natural resources. The importance of generating long-term positive

¹Tecnólogo en Desarrollo De Software, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana TEINCO, ingeniería de sistemas octavo semestre Bogotá Colombia, 1069052914@teinco.edu.co

²Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana TEINCO, ingeniería de sistemas octavo semestre Bogotá Colombia, 1020811987@teinco.edu.co

³Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas de Información, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana TEINCO, ingeniería de sistemas octavo semestre Bogotá Colombia, 80210886@teinco.edu.co

impacts through the development of self-sustaining ecosystems is emphasized, promoting environmental protection and emission reduction. Additionally, a collective action plan aimed at the common good is proposed, aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), seeking comprehensive socioeconomic development compatible with environmental conservation. In this context, the transition to renewable energy sources is presented as a fundamental strategy to reduce dependence on fossil fuels and advance toward a sustainable development model.

KEYWORDS: climate change, home automation, technology, greenhouse gases, clean energy, environment.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo de reflexión, tras analizar la contribución y el impacto que ha generado el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y de energías limpias en relación con el cambio climático durante las dos últimas décadas, busca generar conciencia y estimular la capacidad de acción a gran escala que la tecnología puede ofrecer. El enfoque se centra en fortalecer el cuidado del medio ambiente, promover la explotación responsable de los recursos naturales y fomentar el uso controlado de energías limpias.

La tecnología ha tenido un impacto tanto positivo como negativo en este período, particularmente en lo relacionado con la utilización de energías limpias y la mitigación del cambio climático. Diferentes estudios, artículos e investigaciones, entre ellos Cárdenas et al. (2020), Kram et al. (2010) y Mancilla et al. (2018), permiten analizar esta influencia desde múltiples perspectivas.

Según André et al. (2012), el uso de energías fósiles y minerales ha sido históricamente desmedido, ignorando la importancia de la cultura del cuidado de los recursos naturales y constituyéndose en una de las principales causas del cambio climático. Aunque las TIC representan aproximadamente un 2% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI) (Porras et al., 2019), su crecimiento exponencial en los últimos años subraya su relevancia en los procesos de monitoreo, control y mitigación ambiental.

Por otra parte, Cortes y Londoño (2017) destacan que la implementación y explotación de energías sustentables, apoyadas en TIC, contribuyen a fomentar la cultura del ahorro energético y la conservación de los recursos naturales. Las TIC permiten medir, anticipar y soportar la toma de decisiones estratégicas que buscan mitigar los impactos ambientales. Así, aunque las TIC han contribuido parcialmente al aumento del daño ecológico, su potencial como herramienta para soluciones sostenibles es igualmente significativo.

En consecuencia, el presente artículo tiene como objetivo reflexionar sobre la contribución y el impacto de las TIC y energías limpias en el cambio climático en las últimas dos décadas, evidenciando tanto los retos como las oportunidades que estas tecnologías presentan para la construcción de un futuro más sostenible.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización de este artículo se basó en una revisión sistemática mixta. De acuerdo con Manterola et al. (2011), "una revisión sistemática (RS) es un artículo de síntesis de la evidencia disponible, en el que se realiza una revisión de estudios secundarios". Siguiendo este enfoque, se analizaron artículos científicos, publicaciones en revistas especializadas, investigaciones y notas periodísticas, con el objetivo de recopilar y sintetizar información disponible a lo largo de las dos últimas décadas.

El análisis se centró en dos aspectos principales: i) el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y otras tecnologías emergentes en la generación de gases de efecto invernadero y en el cambio climático, y ii) su contribución potencial como herramientas para la mitigación del calentamiento global y la promoción de un uso más eficiente de los recursos naturales. Esta aproximación permitió identificar tanto las causas como las soluciones tecnológicas que influyen en la sostenibilidad ambiental a nivel global.

Consumo energético mundial

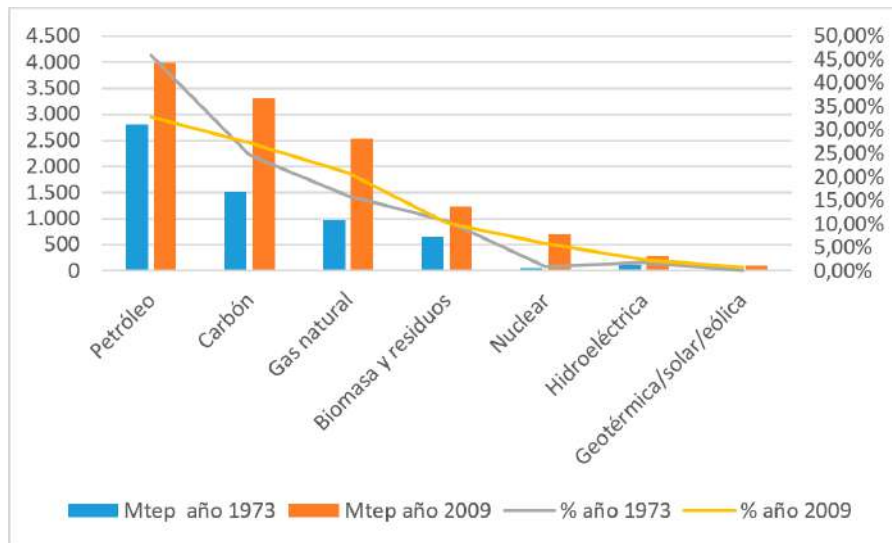
Si bien es evidente que la humanidad depende en gran medida del uso de energía para el transporte, la fabricación de productos y servicios, el acondicionamiento de ambientes en distintas estaciones climáticas, la alimentación e incluso el entretenimiento, no se puede ignorar que, durante décadas, el consumo ha estado concentrado principalmente en fuentes energéticas fósiles, como el petróleo, el carbón y el gas natural. Según André et al. (2012), el consumo mundial de energía aumentó de 6.111 Mtep (millones de toneladas equivalentes de petróleo) en 1973 a 12.150 Mtep en 2019. Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) reporta que, en 2010, el 81 % de la energía consumida en el mundo provenía de petróleo, gas natural y carbón, combustibles altamente contaminantes que generan emisiones significativas de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel global (véanse Tabla 6 y Figuras 15 y 16).

Tabla 6. Comparación estructura de energía primaria entre los años 1973 y 2009

TIPO DE ENERGÍA	MTEP AÑO 1973	MTEP AÑO 2009	% AÑO 1973	% AÑO 2009
Petróleo	2.811	3.985	46,00%	32,80%
Carbón	1.503	3.305	24,60%	27,20%
Gas natural	978	2.539	16,00%	20,90%
Biomasa y residuos	648	1.239	10,60%	10,20%
Nuclear	55	705	0,90%	5,80%
Hidroeléctrica	110	279	1,80%	2,30%
Geotérmica/solar/eólica	6	97	0,10%	0,80%
TOTAL	6.111	12.150	100,00%	100,00%

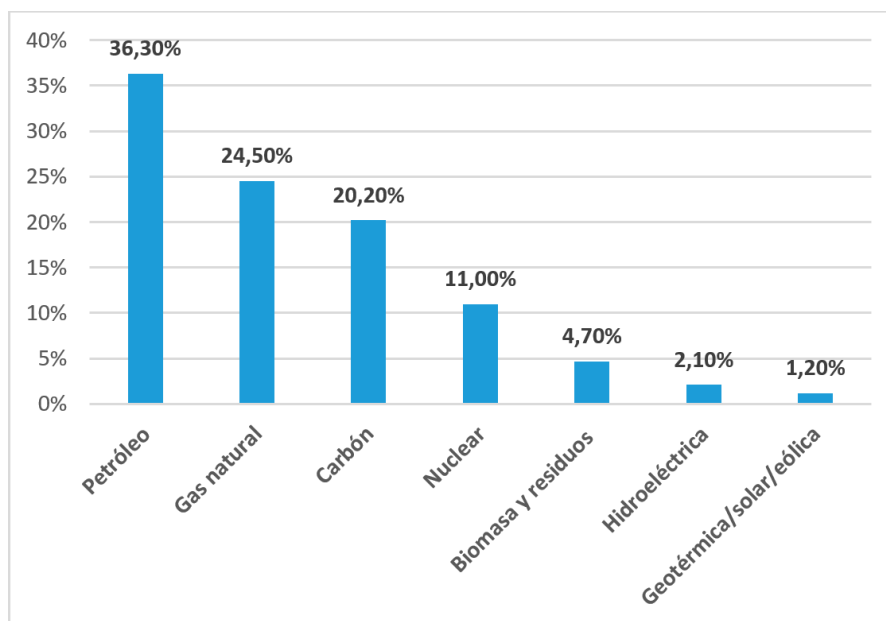
Nota. Elaboración propia.

Figura 15. Comparación Estructura de energía primaria entre los años 1973 y 2009



Nota. Elaboración propia.

Figura 16. Estructura de energía primaria en el mundo 2010 (OCDE)



Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, los efectos ecológicos derivados del consumo de energías basadas en petróleo, gas natural y carbón, especialmente en las últimas décadas y de manera acelerada desde la Revolución Industrial, se han visto potenciados por otras actividades humanas que afectan el medio ambiente, como el consumo y desecho de plásticos, la tala indiscriminada de árboles, la explotación excesiva de recursos naturales, y el desarrollo de técnicas de minería altamente contaminantes. Entre estos problemas, el calentamiento global o cambio climático se destaca como uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la humanidad. Su impacto se ha convertido en un tema prioritario dentro de la agenda global de desarrollo sostenible.

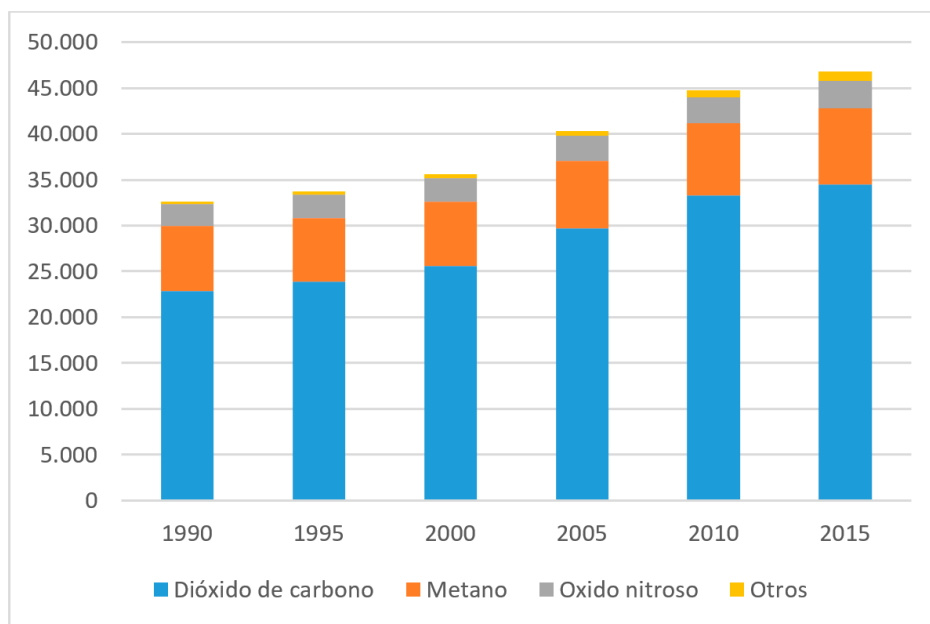
En este contexto, las Naciones Unidas destacan en su página oficial: “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Globales, fueron adoptados por las Naciones Unidas en 2015 como un llamado universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que para 2030 todas las personas disfruten de paz y prosperidad” (Naciones Unidas, 2015). Particularmente, el Objetivo 13 se centra en la acción climática, enfatizando que: “No hay país que no esté experimentando los drásticos efectos del cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero son más del 50% más altas que en 1990. El calentamiento global está provocando cambios duraderos en nuestro sistema climático, que amenaza con consecuencias irreversibles si no actuamos” (Naciones Unidas, 2015).

Fuentes emisoras de gases efecto invernadero GEI

Se denomina gases efecto invernadero a un conjunto de gases que atrapan el calor en la atmósfera, provocando diferentes fenómenos climáticos como el fenómeno de la niña y el niño, derretimiento glacial, huracanes más intensos entre otros; dentro de este grupo de gases los más comunes son el dióxido de carbono, el metano, el dióxido nitroso, y gases fluorados como lo son el hidrofluorocarbono, perfluorocarbono, hexafluoruro de azufre y el trifluoruro de nitrógeno.

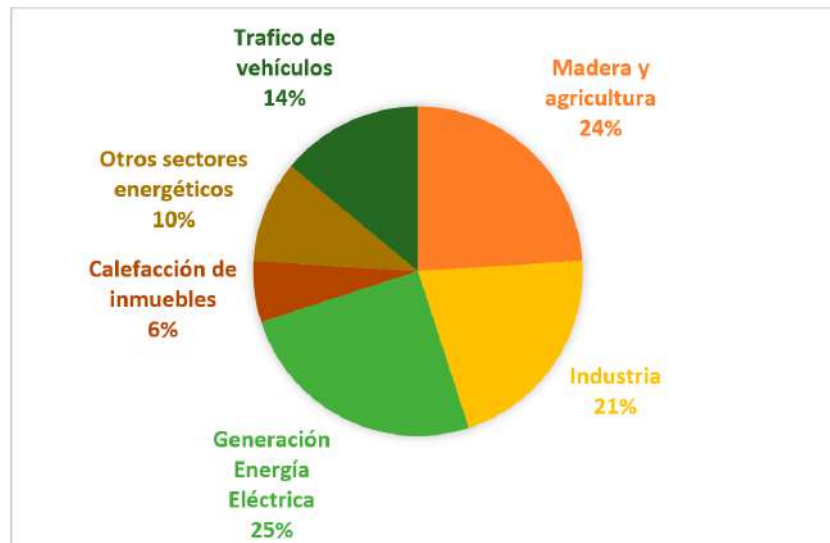
Diversos sectores económicos o productivos son los responsables de la emisión directa de estos gases GEI, emisiones que a corte del año 2015 alcanzaron 46.760 Mton (millones de toneladas) en el año según cifras de la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos EPA (United States Environmental Agency) (US EPA 2016), lo que equivale a un crecimiento del 43,25% en comparación a las emisiones del año 1990, es decir en un periodo de 25 años, las emisiones de los gases efecto invernadero incrementan en un 1,73% anual, donde según un artículo publicado en DW.com (Rueter 2014), los mayores emisores son los sectores involucrados con la generación de energía eléctrica con 25% de participación, la explotación maderera y agrícola con 24%, la industria con 21% y el sector de tráfico de vehículos con 14% respectivamente, como se representa en las Figuras 17 y 18.

Figura 17. Emisiones gases GEI entre año 1990 y 2015 en Mton



Nota. Elaboración propia.

Figura 18. Sectores generadores de gases GEI a corte 2014



Nota. Elaboración propia.

ODS 7 y la transición a energía limpia: experiencias y perspectivas

En la última década, se han desarrollado planes para iniciar una nueva era energética, alineada con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7: Energía asequible y no contaminante. Entre sus objetivos específicos se destacan: “invertir en energía solar, eólica y térmica, mejorar la productividad energética y garantizar la energía para todos, vital para alcanzar el ODS 7 para 2030” (Naciones Unidas, 2015), así como “la expansión de la infraestructura y la actualización de la tecnología para proporcionar energía limpia y más eficiente en todos los países fomentará el crecimiento y ayudará al medio ambiente” (Naciones Unidas, 2015).

En este contexto, se busca fomentar el consumo y la explotación de energías renovables y limpias, como la geotérmica, solar y eólica, las cuales han alcanzado un desarrollo sostenible significativo y han contribuido al crecimiento económico. Un ejemplo destacado es Islandia, que aprovechó su potencial geotérmico para generar energía barata y sostenible, logrando cubrir el 100% del consumo energético del país. Además, la característica climática fría del país facilitó la creación de data centers y granjas de minería de criptomonedas, reduciendo el consumo energético para refrigeración de servidores y, al mismo tiempo, disminuyendo parcialmente las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la generación y consumo de energía (BBC News, Lane, 2018).

Potencial de la tecnología, la información y las telecomunicaciones TICS

En el contexto del boom tecnológico actual, caracterizado por avances significativos en inteligencia artificial, análisis masivo de información, hiperconectividad y capacidad de cómputo, se evidencia un gran potencial de aplicación en distintos ámbitos socioeconómicos, como la salud, la economía y la industria. Además, han surgido nichos de desarrollo tecnológico que pueden contribuir a la optimización del consumo energético y de recursos naturales, así como a mejorar la eficiencia en la producción de bienes y servicios.

Un ejemplo de esto es la domótica combinada con redes neuronales artificiales, que permite crear ambientes de producción y hogares inteligentes con un consumo mínimo de energía. Esta tecnología aprovecha la capacidad de análisis y acceso

a información en tiempo real, facilitando la toma de decisiones temprana y eficiente. La domótica se basa en el uso de sensores que capturan información sobre parámetros como temperatura, iluminación y otras variables, junto con dispositivos conectados y accionables de manera remota, generando un gran potencial en la optimización de recursos (Henríquez & Palma, 211).

De manera complementaria, se han desarrollado proyectos de huertos urbanos y verticales autosustentables que combinan la eficiencia energética y la gestión inteligente del agua. Un caso destacado es el estudio “Diseño y control domótico de un sistema de riego automático para un huerto urbano en el hogar” (Bustos, 2019), en el cual se emplean sensores para medir temperatura, humedad del aire, humedad del suelo e iluminación, alimentando la información necesaria para el accionamiento autónomo del sistema de riego. Este enfoque permite un uso más eficiente de agua y energía, mediante la integración de tecnologías como Arduino y la interconexión de dispositivos a través de Internet.

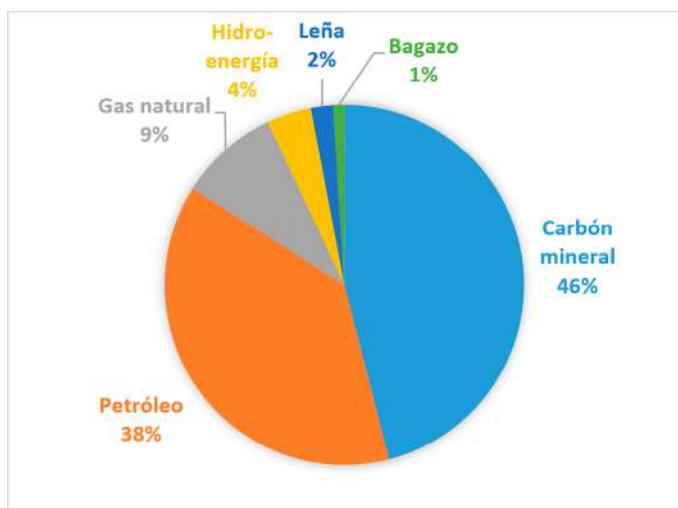
Iniciativas en la generación de energías limpias y autosustentables en Colombia

Colombia es un país rico en recursos naturales, muchos de los cuales aún no se han explorado ni comprendido en su totalidad, especialmente en lo que respecta a la generación y producción de energía primaria. Actualmente, la matriz energética del país se concentra principalmente en la explotación de carbón (46%), petróleo (38%) y gas natural (9%), mientras que el 7% restante proviene de otras fuentes de energía primaria (UPME, 2014).

Este panorama evidencia el gran potencial de Colombia para el desarrollo de energías limpias y autosustentables, como la energía solar fotovoltaica (FV). Según el estudio de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), Colombia presenta una irradiación solar promedio de 4,5 kWh/m²/día (UPME, IDEAM, 2005), valor superior al promedio mundial de 3,9 kWh/m²/día y significativamente mayor que el promedio de Alemania (3,0 kWh/m²/día), país que lidera el uso de energía solar FV a nivel mundial con aproximadamente 36 GW de capacidad instalada en 2013 (ArticSun, SF; REN21, 2014).

Asimismo, algunas regiones del país superan ampliamente este promedio: La Guajira alcanza 6,0 kWh/m²/día y la Costa Atlántica 5,0 kWh/m²/día, lo que resalta el potencial de Colombia para impulsar proyectos de energía solar y contribuir a una matriz energética más limpia y sostenible (véanse Figura 19 y Tabla 7).

Figura 19. Producción de energía primaria en Colombia año 2012



Nota. Elaboración propia.

Tabla 7. Valores de irradiación promedio por regiones del país

REGIÓN	PROMEDIO KWH/M2/D
Guajira	6,0
Costa Atlántica	5,0
Orinoquia	4,5
Amazonia	4,2
Región Andina	4,5
Costa Pacífica	3,5

Nota. Elaboración propia.

En 2021, específicamente el 22 de octubre, se inauguró el Parque Solar San Fernando, con una capacidad instalada de 61 MW, destinado a abastecer las operaciones de Ecopetrol y Cenit. Este proyecto permitirá evitar la emisión de 33.867 toneladas de CO₂ al año, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

El parque utiliza tecnología de seguimiento y posicionamiento solar y paneles bifaciales, que captan energía por ambas caras, aumentando su eficiencia en la generación eléctrica. Con esta iniciativa, Ecopetrol y Cenit se consolidan como pioneros en la generación y autosustentación de energía solar FV, suficiente para cubrir sus operaciones. Previamente, ya habían inaugurado el Parque Solar Castilla Meta, con una capacidad de 21 MW.

CONCLUSIONES

Como resultado de este artículo, se obtiene una reflexión sobre la importancia de la tecnología en el procesamiento y divulgación de la información, especialmente cuando se trata de iniciativas que fomentan el uso de energías limpias, un consumo responsable de los recursos naturales, y la implementación de nuevas tecnologías orientadas a mitigar el cambio climático. Estas acciones generan conciencia sobre un problema global que amenaza la existencia de las futuras generaciones.

Asimismo, es importante reconocer que, actualmente, gran parte del mundo enfrenta niveles de pobreza y escasez, no solo económica, sino también en recursos naturales y ecológicos. Esta situación es consecuencia del consumo desmedido e irracional de los recursos, que ha provocado impactos ambientales significativos como el cambio climático, afectando a toda la humanidad.

Por otra parte, el avance continuo de la tecnología permite desarrollar soluciones que protejan el medio ambiente, promoviendo una sociedad autosustentable y colaborativa a nivel global, con el objetivo común de recuperar y cuidar nuestro planeta, nuestra casa común.



REFERENCIAS



- André, F. J., de Castro, L. M., & Cerdá, E. (2012). *Las energías renovables en el ámbito internacional*.
- BBC News, Lane. (2018). La fiebre por minar bitcoins conquista Islandia. https://elpais.com/economia/2018/05/24/actualidad/1527176354_921493.html
- Bustos, L. (2019). *Diseño y control domótico de un sistema de riego automático para un huerto urbano en el hogar*.
- Cortes, S., & Londoño, A. A. (2017). *Energías renovables en Colombia: una aproximación desde la economía*.
- Cárdenas, J., Pérez, L., & Rodríguez, M. (2020). *Impacto de las TIC y energías limpias en el cambio climático*.
- Henríquez, M. R., & Palma, P. A. (2011). Control automático de condiciones ambientales en domótica usando redes neuronales artificiales. *Información Tecnológica*, 22(3), 125–139. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642011000300014>
- Kram, O., Hermosilla, D., Chiatti, A., Casarín, D., & Mansilla, M. F. (2010). Uso de TIC en la enseñanza de energías renovables: aplicación del HOMER a una problemática de diseño energético. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14.
- Mancilla, J. I., Sarquís, J. I., Jiménez, Y. A., & García, C. (2018). La huella de carbono del uso de las TIC en una institución de educación superior en México: estudio de caso.
- Manterola, C., Otzen, T., & Viera, E. (2011). Revisión sistemática: metodología y pasos a seguir.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible – Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Porras, R., Hernández, L., & Salazar, J. (2019). Contribución de las TIC a las emisiones globales de gases de efecto invernadero.
- Rueter, D. (2014). Gases de efecto invernadero: cómo bajarlos a cero. *DW*. <https://www.dw.com/es/gases-de-efecto-invernadero-cómo-bajarlos-a-cero/a-18108475>
- UPME. (2014). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*.
- UPME, & IDEAM. (2005). *Atlas de radiación solar de Colombia*.
- US EPA. (2016). *Climate Change Indicators: Global Greenhouse Gas Emissions*. <https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-global-greenhouse-gas-emissions>

REVISTA

TEINCO SCHOLAR

La tercera edición de la revista TEINCO Scholar presenta una compilación de investigaciones desarrolladas por jóvenes investigadores -pertenecientes a semilleros de investigación- comprometidos con el análisis crítico, la innovación social y tecnología. En esta edición, la ciencia, la tecnología y la sociedad se entrelazan, mostrando cómo el conocimiento puede ser una herramienta clave para promover la equidad, la justicia social y el bienestar colectivo. Los artículos abordan temáticas de actualidad y proyección futura, como ciberseguridad y redes sociales, evolución de los lenguajes de programación, déficit de profesionales en Ingeniería de Sistemas, brechas digitales en educación y tecnologías limpias para la sostenibilidad ambiental. Cada investigación surge de contextos reales y problemáticas concretas, evidenciando la aplicación práctica y rigurosa del conocimiento científico. En conjunto, los manuscritos reflejan un compromiso con la justicia tecnológica y la sostenibilidad. TEINCO Scholar reafirma que la academia desempeña un papel activo en la construcción de sociedades más equitativas, inclusivas y sostenibles.



TEINCO
INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

VIGILADA MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL