

REVISTA TECNOLÓGICA CEA

Difusión vía red de cómputo

<http://www.revistatecnologicacea.mx>

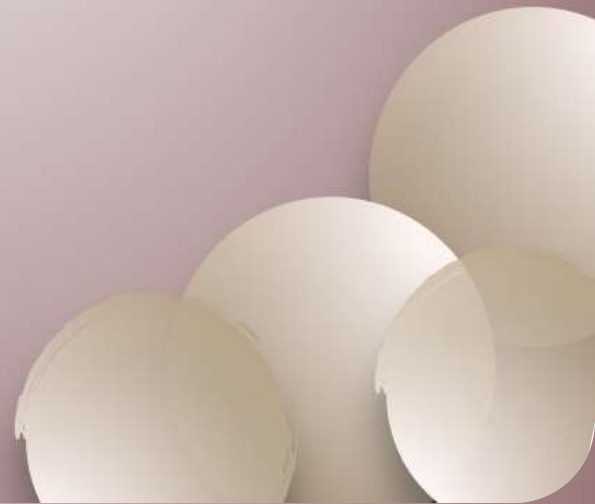
ISSN 25940414

Año 10, Núm. 29, Volumen I

Julio - Diciembre 2025



TecNM
Tecnológico Nacional de México



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



DIRECTORIO

Ing. Raúl René Robles Lacayo
Director

M.E.U. Wendy Mondragón Moreno
Subdirectora Académico

M.G.A. Alejandro Guerrero Barrón
Subdirector de Planeación y Vinculación

Mtro. Fernando Germán Flores Guillén
Subdirector Administrativo

COMITÉ EDITORIAL

Judith Vázquez Aguilar
María Concepción González Cuevas
Israel Servín Gómez
Luis Felipe Noriega Román

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Roberto Hernández Sampieri
Universidad de Celaya
Sergio Méndez Valencia
Universidad de Guanajuato
María del Carmen Lira Mejía
Universidad Tecnológica del Norte de Gto.

REVISTA TECNOLÓGICA CEA

Editor y formador
Dr. Israel Servín Gómez

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Roque
Dirección: km. 8 Carretera Celaya- Juventino
Rosas

Revista Número 29, Julio - Diciembre 2025

Revista Tecnológica CEA, Año 10, número 29, Vol. I, Julio - Diciembre 2025, es una revista semestral, publicada y editada por el Tecnológico Nacional de México dependiente de la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Tecnológico de Roque, Av. Universidad No. 1200, quinto piso, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México, Tel. 5536002500 Ext. 65064, d_vinculacion05@tecnm.mx, Editor Dr. Israel Servín Gómez. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2016-071113482900-203, ISSN 2594 0414 ambos otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor.

Responsable de la última actualización de este número Lic. Thamara Molina Grimaldo Jefa del Departamento de Comunicación y Difusión del Instituto Tecnológico de Roque, con domicilio en Km. 8 carretera Celaya Juventino Rosas, C.P. 38110 Roque, Celaya Guanajuato, México, tel. 461 6116361 ext. 116 fecha de última actualización 31 de Diciembre de 2025.

El objetivo de la *Revista Tecnológica CEA* es la generación de conocimiento científico teórico y aplicado, para soporte de los contenidos de los planes y programas de estudio que se imparten en Tecnológico Nacional de México.

Las publicaciones de los artículos son sometidas a revisión por un comité de arbitraje, el proceso de evaluación del artículo guardará estrictamente el anonimato y el contenido es responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Se autoriza la reproducción parcial o total de los contenidos e imágenes de la publicación con crédito de la fuente.

Revista Indizada en



CiteFactor
Accesible Online de Fuentes



EDITORIAL

La originalidad de las investigaciones científicas es uno de los retos en un mundo saturado por las inteligencias artificiales y formas de automatización del conocimiento. Para lo cual la revista, por medio de una revisión a simple ciego somete a criterios de evaluación publicaciones científicas para asegurar la calidad de los artículos divulgados.

En el caso de tecnologías emergentes sugieren opciones de mejora de las formas de presentación de resultados de investigaciones más no sustituciones del quehacer científico riguroso de analizar, determinar, comprender teorizar y proponer soluciones distintas a problemas que se cuestionan desde la aparición del hombre.

Los objetivos de la investigación, en el marco de la sostenibilidad y sustentabilidad para un desarrollo equilibrado e incluyente donde todas las propuestas, para muchos mundos donde caben todas las personas y sociedades.

En el presente número, se consolida las propuestas de valor de la interdisciplina con trabajos de investigación de temáticas agronómicas, tecnología de la información, robótica, responsabilidad social, generación de ideas de negocios, modelos de gestión, entre otros tópicos; que parten de realidades locales en un contexto mundial.

La revista presenta un alcance internacional con la participación de investigadores de Colombia.

Es hecho, un reconocimiento al trabajo realizado por los revisores que impulsan con los dictámenes las mejoras que requieren las diversas propuestas para la publicación de artículos científicos, labor equivalente al cocinero de un restaurant, preocupado por el deleite de los comensales, es un deseo que el lector tenga un buen sabor sobre los artículos científicos.

MATEO LÓPEZ VALDOVINOS

DIRECTOR DEL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO EN OCOTLÁN

Contenido

 Diseño de un sistema de información para medir la madurez del marketing digital en mipymes de Fusagasugá <i>Por: Carlos Arturo Narváez Benavides, Jorge Rolando Pardo Morales y Juan Jairo Lozano Carvajal</i>	1
 Estudio de clima estudiantil IGE en el TecNM Roque <i>Por: María Concepción González Cuevas, Dolores Guadalupe Álvarez Orozco y Erik Omar Rivera Cervantes</i>	12
 Diferencias en la percepción sobre la inteligencia artificial entre estudiantes y profesores de educación superior: un análisis desde el modelo de aceptación de la tecnología <i>Por: Julián Ferrer Guerra, Raúl Rene Roque Lacayo y Viridiana Núñez Ríos</i>	25
 Estudio de benchmarking para el lanzamiento de un servicio de asesoría médica a adultos mayores <i>Por: Carlos Eusebio Mar Orozco, Alfonso Barbosa Moreno y Verónica Hernández Morales</i>	36
 Efectos de campos electromagnéticos no ionizantes en la flora de entornos universitarios: una revisión sistemática con pertinencia para el ITVM <i>Por: Nancy Cambrón Muñoz, Edaly Arredondo Ortega, María Diana Sánchez Pahuamba, José Armando Hernández Trujillo y Pablo Hernán Aburto Aguilar</i>	48
 Implementación de un videojuego educativo para la enseñanza del inglés en escuelas rurales de Colombia: caso de estudio <i>Por: Dayan Mishelle Bohórquez Rojas, Ruddy Alejandra Gil Orjuela, Eva Patricia Vásquez Gómez y Jorge Enrique Quevedo Buitrago</i>	59
 Retos que enfrentan las mujeres productoras del programa sembrando vida en el Municipio de Escárcega, Campeche <i>Por: Cinthya Patricia Benitez Jiménez y Dulce María de Jesús Delgado Cih</i>	71
 Modelamiento matemático de la cinética de crecimiento de “<i>Spirulina</i>” (<i>Arthrospira maxima</i>) en fotobiorreactor con fuente de luz led <i>Por: Jessica Marian Reyes Macotella, Carlos A. Flores Gómez, Luis A. Noriega González, Sergio Camacho Rodríguez y Ma. Cristina Vázquez Hernández</i>	81

 Aplicación móvil para la evaluación funcional del adulto mayor: EVA+ <i>Por: Dayvid S. Navarrete</i>	91
 Prototipo básico de internet de las cosas mediante el controlador lógico programable S7 1200 <i>Por: Luciano Contreras Quintero, José Octavio Guzmán Peñaloza y Carlos Alfredo Pérez Hernández</i>	101
 Diseño e implementación de un sistema web para el seguimiento escolar en el ITPN <i>Por: Flor de María Rivera Sánchez, Eduardo Jiménez Ramírez y José Ignacio Mota Saucillo</i>	114
 Drones en la industria agroalimentaria <i>Por: Luis Ramón Sánchez Rico, Carolina Cárdenas Cabrera, Blanca Cecilia López Ramírez y Álvaro Martínez Martínez</i>	125
 Transformando la educación con steam: proyecto de robótica educativa <i>Por: Eduardo Castillos Moo, Mirna de Jesús Ojeda Arana y Placido Balam Can</i>	134
 Optimización de procesos productivos mediante la filosofía de excelencia operacional en una panificadora <i>Por: Esaú López Mateo, Ilse Alejandra Estévez Gutiérrez y Lidilia Cruz Rivero</i>	144
 Evaluación conceptual de la responsabilidad social empresarial desde el enfoque académico en Instituciones de Educación Superior en Celaya, Guanajuato <i>Por: Israel Servín Gómez, Hans Blanquet, Víctor Hugo García Chávez y Celso David Gonzalez Sillero</i>	157
 Fondos de emergencia en estudiantes universitarios: estrategia financiera para la resiliencia académica <i>Por: Mayra Valencia Rangel, Sandra Gámez Lozoya y Vicente Cisneros López</i>	164
 Energy save: diseño, construcción y evaluación de isla de trabajo sustentable con aplicación de energía renovable <i>Por: Carlos Alberto Cruz Alvarado, Oscar Castillo Jiménez, Arely Selenne Velázquez Villanueva y Mary Cruz Cantinca Estrada</i>	175
 Faceid mobile: reconocimiento facial inteligente con ia en tiempo real <i>Por: Alejandro Guzmán Zazueta, Blanca Cecilia López Ramírez, Sergio Arturo García Gutiérrez y Fernanda Monserrath González Martínez</i>	187
 Uso y efectividad de las redes sociales como herramienta de marketing en las microempresas de Salvatierra <i>Por: Candy Montserrat Fernández López, Mariana García Medina y José Rubén Velázquez Vargas</i>	198

	Dependencia de la IA en ingenieros de sistemas: un estudio en el Instituto Tecnológico de San Pedro de las Colonias	
	<i>Por: José Ignacio Ramírez Hernández, Kevin Antonio Ávila Martínez y Roberto Emanuel Muñoz Martínez.....</i>	209
	El derecho jurídico: base de la convivencia escolar y social	
	<i>Por: Alejandro Varela Sánchez y Vicente Cisneros López</i>	222
	Aplicación de drones dji en agricultura de precisión análisis de eficiencia y sostenibilidad	
	<i>Por: José Gabriel Mendoza Mancilla, Luis Ramón Sánchez Rico, Alejandro Guzmán Zazueta y Álvaro Martínez Martínez</i>	230
	Efecto de microalga (chorela vulgaris) en la fertilización mineral y órgano-mineral en zanahoria (daucus carota l.), en invernadero	
	<i>Por: Alfredo Lino Brito, Maribel Apolinar Aguilar y Noel J. Arozarena Daza</i>	239
	Aplicación de herramientas de manufactura esbelta en una empresa litográfica	
	<i>Por: Alfonso Barbosa Moreno, Carlos Eusebio Mar Orozco y Verónica Hernández Morales.....</i>	254
	Estudio de métodos de ataque cibernético y su impacto en la implementación de medidas de seguridad informática	
	<i>Por: Alejandro Juárez García e Iván José Escobar Chávez</i>	263
	Blindaje laboral a los docentes de educación superior: un análisis jurídico y social	
	<i>Por: Laura Denisse Gutiérrez Flores, Cristian Meraz Hernández y Mayra Valencia Rangel.....</i>	275
	La integración de la inteligencia artificial en el ámbito laboral de tecnologías de la información, adaptación y oportunidades	
	<i>Por: María del Socorro Ríos Castro, Ma. Guadalupe López Bedolla, Claudia Rodríguez Lemus y Ángel Daniel Martínez Yerbabuena</i>	286
	Competencias técnicas en plantas de alimentos en la Zona Laja Bajío evidencias desde la perspectiva de los ingenieros en industrias alimentarias	
	<i>Por: Israel Servín Gómez, Dolores Guadalupe Álvarez Orozco, María Concepción González Cuevas Eleazar Gonzalez Vega.....</i>	286

	Créditos verdes: sistema iot para la clasificación inteligente de residuos con incentivos ambientales	
	<i>Por: José Octavio Guzmán Peñaloza, Luciano Contreras Quintero, Carlos Alberto Cruz Alvarado, Gabriel Iván Ramírez Coronado y Gustavo Alejandro Zapata Morales</i>	305
	Áreas de oportunidad administrativa y mercadológica en la funcionalidad de las pequeñas y medianas empresas agroalimentarias de la Región Laja-Bajío en el Estado de Guanajuato	
	<i>Por: Ramiro Puga Ayala, Jesica Iliana Arguello Estrada y Antonio Aguilar López.....</i>	316
	Abono orgánico de residuo de agave tequilana en la producción de plántula de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	
	<i>Por: Virginia Ortiz Timoteo, Anabel Flores Lee y Patricia González Granados.....</i>	327
	El rol del uso de interfaz de programación de aplicaciones en la transformación de sitios web modernos	
	<i>Por: Álvaro Sánchez González, Marco Manuel Jiménez Méndez y José Antonio Montemayor Comejo</i>	338
	Análisis de los factores clave para la competitividad desde la innovación aplicada en las mipymes de servicio de restaurantes en Salvatierra	
	<i>Por: Ana Rosa Montalvo Luna, Mariana García Medina y José Rubén Velázquez Vargas</i>	345
	El criminólogo como agente previsor de bullying educativo	
	<i>Por: Sandra Gámez Lozoya y Alejandro Varela Sánchez</i>	355
	Ciberseguridad en redes sociales	
	<i>Por: Juan Carlos Castillo Hernández y Jesahías Eduardo Juárez Palacios</i>	364
	Análisis de accesibilidad de los principales financiamientos para las mipymes de servicios en Salvatierra	
	<i>Por: María de Fátima Sánchez Ramos, Ana Rosa Montalvo Luna y Oscar Galindo González.....</i>	372

DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA MEDIR LA MADUREZ DEL MARKETING DIGITAL EN MIPYMES DE FUSAGASUGÁ

Carlos Arturo Narváez Benavides

canarvaez@ucundinamarca.edu.co

Jorge Rolando Pardo Morales

jrpardo@ucundinamarca.edu.co

Juan Jairo Lozano Carvajal

jjairolozano@ucundinamarca.edu.co

Facultad de Ingeniería, Universidad de Cundinamarca

RESUMEN

La Universidad de Cundinamarca, a través del Modelo Educativo Digital Transmoderno (MEDIT), busca innovar en el ámbito educativo y contribuir al desarrollo económico de la región. En este contexto, la investigación se enfoca en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes) del sector comercio del casco urbano de Fusagasugá. El estudio tiene como objetivo principal recolectar información sobre el uso de marketing digital en las empresas y desarrollar un sistema de información basado en redes neuronales, con el fin de analizar y optimizar las prácticas digitales actuales, con el propósito de mejorar la eficiencia y competitividad. La investigación, de carácter descriptivo y enfoque mixto, involucró a 351 MiPymes del sector comercio de Fusagasugá, que respondieron encuestas tanto presenciales como en línea. Los resultados obtenidos muestran que las empresas combinan herramientas digitales con tácticas tradicionales, aunque la integración digital es incipiente. En la mayoría de los casos, es el propietario quien asume la gestión de las estrategias de marketing digital. Se observa que las limitaciones financieras, la falta de capacitación técnica y el interés desigual en el

marketing digital influyen de manera significativa en las decisiones de inversión y en las expectativas de retorno de las empresas, lo que genera gran variabilidad en la implementación.

Palabra(s) Clave: *Estrategias de marketing, Marketing digital, MiPyme, Redes neuronales, Sistemas de información.*

Keywords: Marketing strategies, Digital marketing, MSMEs, Neural networks, Information systems.

INTRODUCCIÓN

En el entorno empresarial actual, el marketing digital ofrece herramientas poderosas para llegar al público amplio, aumentar la visibilidad y mejorar la competitividad (Armstrong & Kotler, 2003). Sin embargo, las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPymes) enfrentan desafíos significativos debido al acceso limitado a recursos especializados y la falta de conocimientos técnicos y experiencia en el manejo de plataformas digitales. Los obstáculos dificultan la implementación efectiva de estrategias digitales, lo que puede retrasar el crecimiento y adaptación en el mercado digitalizado.

En respuesta a la necesidad de optimizar el marketing digital en las MiPymes de Fusagasugá, se propone el desarrollo de un sistema de información que integre tecnologías avanzadas como inteligencia artificial, big data, machine learning y análisis web. El uso adecuado de herramientas tecnológicas, como las plataformas de análisis de datos y redes sociales, permite a las empresas identificar las áreas de oportunidad dentro de las estrategias de marketing digital, para mejorar la eficiencia y efectividad de las campañas (Chaffey D. &.-C., 2019).

El proyecto de investigación titulado "Desarrollo de Estrategias para Optimizar el Uso de Marketing Digital en las MiPymes del Sector Comercio de Fusagasugá" forma parte de la VI convocatoria interna - periodo 2023-2 de la Universidad de Cundinamarca. La investigación será llevada a cabo durante el año 2024, en colaboración con el programa de administración de empresas y de Ingeniería de Sistemas de la sede Fusagasugá. El principal objetivo es fortalecer los grupos de investigación y generar productos académicos de impacto para el departamento de Cundinamarca, en concordancia con los indicadores establecidos por el Ministerios de Ciencia Tecnología e Innovación - Minciencias. (Narváez, Vargas, Pardo, & Lozano, 2023).

El artículo se organiza en cinco apartados. Primero, se presenta la revisión de la literatura en relación con la implementación de marketing digital por parte de las MiPymes; segundo, el diseño metodológico es descrito a partir de los componentes; tercero, se reportan los resultados; cuarto, se discuten los resultados; quinto, se proponen conclusiones del estudio.

MÉTODOS

El proceso consistió en clasificar las MIPYMES en función de la ubicación en las distintas comunas, y luego realizar una selección aleatoria de las empresas que cumplieran con los atributos relevantes para la investigación, tales como el tipo de comercio y la presencia en el casco urbano. Esto garantizó que cada estrato (comuna) estuviera adecuadamente representado en la muestra.

En total, se seleccionaron de forma aleatoria 351 MIPYMES, las cuales conformaron la muestra representativa para el estudio, lo que asegura una cobertura adecuada de los diferentes sectores comerciales dentro del municipio de Fusagasugá. Este enfoque de muestreo estratificado permitió obtener datos específicos y detallados sobre las características y dinámicas de las MIPYMES comerciales en el área urbana.

Para cumplir con el objetivo de recolectar información sobre la implementación del marketing digital en las MiPymes de Fusagasugá, el estudio se lleva a cabo mediante el enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos. Este enfoque permite obtener datos numéricos sobre la adopción de estrategias digitales, percepciones y opiniones de los empresarios, lo que facilita el análisis integral del contexto de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. En cuanto al alcance de la investigación, se trata del estudio descriptivo, cuyo propósito es detallar y analizar las prácticas actuales de marketing digital en las empresas del sector comercio de Fusagasugá.

En cuanto al alcance de la investigación, se puede afirmar que es descriptivo, ya que se enfoca en analizar las prácticas actuales de marketing digital en las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas del sector comercio de Fusagasugá. Busca detallar cómo las empresas utilizan herramientas digitales, qué estrategias implementan y los resultados obtenidos, identifican fortalezas y áreas de mejora. Además, aborda las barreras y desafíos que enfrentan para adoptar el marketing digital, proporcionan el panorama claro que puede guiar futuras intervenciones y mejoras en el sector.

La recolección de información se realizó a través de encuestas divididas en cuatro secciones: información de la empresa, actividades de mercadeo, actividades de mercadeo digital, y desempeño y recursos. El instrumento se aplicó a MiPymes del sector comercio de Fusagasugá, seleccionadas aleatoriamente para garantizar representación adecuada.

La recolección de información se llevó a cabo mediante encuestas estructuradas, las cuales se dividieron en cuatro secciones clave: información de la empresa, actividades de mercadeo, actividades de marketing digital y desempeño y recursos. Las encuestas se aplicaron de manera presencial y en línea, lo que facilitó la participación de las MiPymes y permitió obtener la variedad de perspectivas sobre el uso del marketing digital en el contexto de Fusagasugá.

Para el procesamiento y análisis de los datos, se transcribieron las respuestas obtenidas de manera física a formatos digitales, lo que facilitó la unificación y sistematización de la información. La digitalización no solo mejoró el acceso y la gestión de los datos, sino que también garantiza la integridad, permite el análisis posterior eficiente y preciso.

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo al utilizar el programa SPSS Statistics, herramienta robusta para el procesamiento y análisis de datos. Se emplearon técnicas de estadística descriptiva para examinar y caracterizar de manera detallada los resultados obtenidos de las organizaciones en el municipio de Fusagasugá, lo que permite identificar patrones, tendencias y características clave que describen el desempeño y las condiciones de las empresas en la región.

RESULTADOS

Para mejorar la precisión de los resultados y garantizar la representación adecuada de cada subgrupo relevante, se utilizó el muestreo estratificado, el enfoque permitió obtener datos específicos de las MiPymes del sector comercio en el área urbana de Fusagasugá, dividida en seis comunas: Centro, Norte, Occidental, Oriental, Sur Occidental y Sur Oriental.

El proceso consistió en clasificar las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas por ubicación y realizar la selección aleatoria de empresas con los atributos relevantes para la investigación. En total, se seleccionaron aleatoriamente 351 MiPymes, aseguran la muestra representativa y la cobertura

adecuada de los diferentes sectores comerciales del municipio, el muestreo estratificado proporcionó la visión detallada de las características y dinámicas comerciales en Fusagasugá.

El análisis del uso de medios publicitarios por parte de las MiPymes en Fusagasugá muestra que las redes sociales son el medio dominante, con 205 empresas que representan el 58%, refleja estrategias adaptativas hacia el entorno digital. Las empresas aprovechan las plataformas para aumentar la visibilidad, atraer nuevos clientes y consolidar la presencia de marca en el mercado local.

En segundo lugar, el 24% del total, equivalente a 85 unidades, corresponde a los 'otros medios', que incluyen tácticas tradicionales como anuncios en prensa local, participación en eventos comunitarios, marketing boca a boca y el uso de pancartas. Esto sugiere que las empresas adoptan un enfoque equilibrado, combinan métodos digitales y tradicionales para maximizar el alcance.

El volanteo (distribución de folletos) es utilizado por 32 empresas, lo que representa el 9%. Esto resalta la importancia de la publicidad impresa en contextos locales específicos, donde la distribución directa de información puede ser especialmente efectiva.

En cuanto a los medios tradicionales, la radio es empleada por 18 empresas, representa el 5% del total, lo que sugiere que el crecimiento de los canales digitales y las limitaciones presupuestarias han reducido el uso. Por otro lado, el correo electrónico es utilizado por 6 empresas, equivalentes al 2%, destacándose como herramienta complementaria en estrategias de marketing directo y comunicación personalizada.

Finalmente, el perifoneo (publicidad por megafonía) es el medio menos empleado, con 5 instancias, lo que equivale al 1%. Esto sugiere que las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas no lo consideran una prioridad, probablemente debido al bajo impacto en el mercado actual.

Las MiPymes de Fusagasugá adoptan el enfoque flexible y adaptativo, priorizan los canales digitales como redes sociales y marketing online, pero mantienen también estrategias tradicionales, tales como la publicidad local y promociones directas. La combinación optimiza la presencia de marca y mejora la efectividad publicitaria, permitiéndoles adaptarse a al entorno cambiante y ser competitivas en el mercado local (Gómez J. Q., 2020).

El análisis de la presencia de las MiPymes en redes sociales revela una clara preferencia por Fanpages y Facebook, con un total de 103 casos, lo que corresponde al 29%, y 73 unidades, equivalentes al 21% del total, de empresas presentes en cada plataforma, respectivamente. Esto sugiere que estas redes son populares entre las empresas locales, debido a las herramientas específicas para negocios, la creación de páginas de fans, el acceso a estadísticas y la publicidad segmentada (medina, lizcano, salamanca, martínez, & vásquez, 2017).

Además, un número significativo de empresas, 87 lo que representa el 25% del total, aún no tiene presencia en plataformas digitales. Esto resalta una importante oportunidad de crecimiento para aquellas que aún no han incursionado en el entorno digital. En términos generales, las MiPymes han logrado avances en la presencia digital, pero aún existe un amplio margen para ampliar el alcance y mejorar la competitividad en el mundo en línea.

Con 43 empresas, WhatsApp alcanza un 12% del total, destaca la importancia como canal de comunicación directa con los clientes. Esta plataforma facilita la atención personalizada, la gestión de pedidos y la resolución de dudas en tiempo real, lo que permite a las MiPymes mantener una relación cercana y ágil con los consumidores. El uso es especialmente beneficioso para los negocios pequeños, ya que es económico, fácil de usar y accesible para una amplia audiencia, mejora la experiencia del cliente y fortalece la fidelidad.

La presencia de las empresas en Instagram es limitada, con 35 empresas registradas, lo que representa el 10% del total. Esto refleja una adopción reducida de la plataforma, a pesar de la creciente relevancia en el marketing digital, gracias al enfoque visual y las herramientas como fotos, videos, historias y reels. Este desafío puede ser mayor para los negocios pequeños con recursos limitados. Además, las empresas pueden optar por otras plataformas consolidadas, como Facebook, lo que deja abierta una oportunidad para aquellas que se adapten a Instagram, aumentan la visibilidad y conectan con audiencias jóvenes.

Sin embargo, la presencia en herramientas formales como Google y páginas web es mínima, con 5 empresas, lo que representa el 1% del total, y 1 empresa, equivalente al 0.28%, respectivamente. Esto indica una falta de inversión en visibilidad profesional en línea. Por otro lado, la presencia en TikTok es casi nula, con apenas 4 empresas, lo que equivale al 1%, refleja que la plataforma aún no ha sido adoptada ampliamente por los negocios locales.

Las empresas muestran presencia predominante en Facebook y Fanpages, esto refleja la tendencia hacia la adopción de plataformas que permiten interacción amplia y constante con los clientes. Sin embargo, sobresale la notable ausencia en otras plataformas como Google, página web, TikTok y en la falta de presencia digital, lo que sugiere que existe potencial de crecimiento en la digitalización de los negocios. La diversificación de la presencia en línea podría contribuir significativamente a mejorar la competitividad en un mercado digital en constante crecimiento.

La frecuencia de publicaciones en redes sociales de las empresas varía según los recursos y estrategias, el hecho de que **116 MiPymes que representan el 33% no publiquen en redes sociales** indica que muchas de las empresas aún no se han digitalizado por completo o no perciben el valor de las plataformas sociales. La falta de publicaciones regulares en parte significativa de las empresas sugiere limitaciones de **recursos o falta de capacitación en marketing digital**.

Un total de 79 MiPymes, lo que representa el 23%, publican diariamente para maximizar la visibilidad y mantenerse activas ante la audiencia. Las publicaciones diarias favorecen una conexión cercana con los seguidores, lo que genera mayor interacción (comentarios, "me gusta", compartidos) y refuerza la presencia de la marca en las redes sociales. Esto mejora la relación emocional con los consumidores, promueve la lealtad y el compromiso.

El 18% de las empresas, es decir, 63 en total, optan por publicar semanalmente, buscan un equilibrio entre mantener una buena visibilidad y gestionar la comunicación constante sin saturar a la audiencia con contenido. Esta frecuencia les permite optimizar tiempo y recursos, concentrándose en generar contenido de alta calidad y sostenible a largo plazo. Además, les brinda la oportunidad de desarrollar campañas detalladas y contenido elaborado, como videos o artículos extensos, sin comprometer la consistencia.

Una proporción significativa de MiPymes, con un 5%, equivalente a 18 empresas que publican quincenalmente y un 11%, es decir 39 empresas que lo hacen mensualmente, eligen publicar con menor frecuencia. Estos porcentajes reflejan una parte considerable de las empresas que optan por espaciar las publicaciones. Esta decisión puede deberse a que las pequeñas empresas, a menudo con equipos reducidos o incluso gestionadas por una sola persona, se enfrentan a limitaciones para generar contenido de calidad de manera constante. La falta de recursos para crear contenido y gestionar las redes sociales es la principal razón detrás de esta publicación menos frecuente.

En total **36 empresas**, que constituyen el **10%** del conjunto, publican en otros intervalos, adoptan estrategias personalizadas o impulsadas por eventos específicos. Este grupo experimenta con diferentes frecuencias de publicación para determinar cuál genera los mejores resultados. Publicar en intervalos no fijos puede ser parte de una estrategia de prueba y error, con el objetivo de encontrar el equilibrio ideal entre la frecuencia de las publicaciones y la efectividad.

La frecuencia de publicaciones en redes sociales varía entre las MiPymes según los recursos y estrategias. Las que publican con frecuencia buscan mayor visibilidad, mientras que las que lo hacen menos, enfrentan limitaciones de recursos o no priorizan las redes sociales. Además, las empresas aún no publican en plataformas, debido a falta de recursos, conocimiento o preferencia por métodos tradicionales de marketing.

DISCUSIÓN

El desarrollo de del sistema de información destinado a evaluar el uso del marketing digital en las MiPymes de Fusagasugá presenta tanto desafíos y oportunidades que requieren análisis detallado (Laudon, Management Information Systems: Managing the Digital Firm, 2017a). El propósito fundamental de dicho sistema es ofrecer a las empresas locales herramientas que les permitan monitorear de forma continua y precisa el grado de adopción y la efectividad de las estrategias de marketing digital implementadas. Este enfoque permitiría a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas mejorar la toma de decisiones y optimizar las campañas en función de resultados concretos y actualizados.

El diseño del sistema de información debe ser flexible para adaptarse a las diversas MiPymes de Fusagasugá, debe considerar los distintos niveles de madurez digital, desde las que están comienzan hasta las que ya implementan estrategias básicas. El sistema debe incluir métricas e indicadores clave de rendimiento (KPI) que permitan evaluar la presencia digital de las empresas, la efectividad de las campañas en redes sociales, y el uso de herramientas como SEO y email marketing, con el fin de optimizar la generación de leads y conversiones (O'Brien, 2017).

El sistema debe contar con interfaz intuitiva y fácil de usar, capaz de considerar que las empresas no tienen personal especializado en marketing digital. La simplicidad y accesibilidad del diseño son

esenciales para que las empresas puedan aprovechar al máximo las funcionalidades sin necesidad de formación técnica avanzada ni soporte constante. Para facilitar el uso, se deben integrar tutoriales interactivos, guías claras y soporte técnico directo, lo que permitirá que los usuarios, sin importar el nivel de conocimiento, utilicen el sistema de manera eficiente y logren resultados óptimos.

Otro aspecto crucial es que el sistema debe basarse en datos locales y contextuales. Las MiPymes de Fusagasugá operan en el entorno económico, social y cultural único, que afecta las preferencias de los consumidores y las dinámicas del mercado. Por lo tanto, el sistema de información debe ser capaz de recopilar y analizar datos que reflejen las particularidades, para ofrecer diagnósticos precisos y recomendaciones relevantes que se ajusten a la realidad del mercado local.

CONCLUSIONES

Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas de Fusagasugá combinan estrategias digitales y tradicionales para optimizar la presencia de marca y ser competitivas en el mercado local. Predominan plataformas como Facebook, aunque WhatsApp, YouTube e Instagram también son importantes. Las publicaciones varían en frecuencia según los recursos y las prioridades de cada empresa que publican con regularidad para aumentar la visibilidad con menos recursos, publican con menor frecuencia o no publican en absoluto. Las imágenes y fotos son los formatos más utilizados debido al bajo costo y gran impacto visual, mientras que los textos y videos cortos (reels) son menos frecuentes.

La mayoría de las empresas gestionan las redes a través de los dueños por falta de recursos, pero optan por empleados capacitados o expertos externos. La inversión en marketing digital depende de los recursos y el nivel de madurez digital de cada empresa, pero aquellas que invierten tienen la oportunidad de mejorar la visibilidad, fortalecer relaciones con los clientes y ser competitivas.

Implementado el sistema de información, las empresas podrán acceder a herramientas analíticas que les permitirán evaluar el desempeño digital, identificar las fortalezas y debilidades, y tomar decisiones informadas para mejorar la presencia en línea. Esto no solo optimizará los resultados de las estrategias de marketing, sino que también les proporcionará datos precisos sobre el comportamiento del consumidor, lo que permitirá toma de decisiones eficaces (Hoppe, Ahumada, & Sanchez, 2024b).

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Armstrong, G., & Kotler, P. (2003). *Marketing: An Introduction*. (ilustrada). ., ., .: Pearson Educación. Obtenido de https://books.google.es/books?id=sLJXV_z8XC4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- Chaffey, D. &.-C. (2019). *Digital Marketing: Strategy, Implementation, and Practice*. Pearson Education.
- Narváez, C. A., Vargas, E., Pardo, J. R., & Lozano, J. J. (11 de septiembre de 2023). *Diseño de estrategias para el fortalecimiento de marketing digital en mipymes del sector comercio del municipio de Fusagasugá*. Fusagasuga.
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2017b). *marketing 4.0*. Mexico: LID México. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/Marketing_4_0_Versi%C3%B3n_M%C3%A9xico/y_kuEAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Marketing+4.0:+Del+tradicional+al+digital%22+-+Philip+Kotler,+Hermawan+Kartajaya,+Iwan+Setiawan&printsec=frontcover
- Gómez, J. Q. (2020). Herramientas de mercadeo tradicional y digital utilizadas por grandes empresas ubicadas en países en vías de desarrollo y su relación con el desempeño exportador: el caso de Costa Rica. *revista escuela de administracion de negocios*. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n89.2020.2817>
- Medina, c. a., lizcano, l. e., salamanca, n. e., martínez, a. e., & vásquez, a. a. (2017). Aplicación para la gestión del cambio del marketing tradicional al Marketing Digital e innovación abierta con énfasis en investigación aplicada para la planeación, para las Pymes y Mipymes en la ciudad de Bogotá. *Revista RETO (Colombia)*, 67. Obtenido de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/RETO/article/view/1412/1512>
- Gregory, G., Viet-Ngo, L., & Karavdic, M. (2021). Gregory, G.; Viet-Ngo, L.; Karavdic, M. *Revista Escuela de Administración de Negocios*. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n89.2020.2817>
- Chaffey, D., & Ellis, C. F. (2014). *Marketing Digital*. Mexico: pearson.
- Alcaide, J. C., Bernues, S., Diaz, E., & Muñiz, R. (2013). *Marketing y Pymes*. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/MARKETING_Y_PYMES_Las_principales_claves/x_gdxYMKjockC?hl=es&gbpv=1&dq=El+Marketing+Digital+para+Pymes&printsec=frontcover
- Coto, M. A. (2008). *El Plan de Marketin Digital*. Pearson.

- Trejos, C. A. (2020). Pertinencia del Marketing digital en las empresas de Aburrá Sur. *revista escuela de administracion de negocios*. doi:DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n88.2020.2696>
- O'Brien, J. A. (2017). *Introduction to Information Systems*. McGraw-Hill Education.
- Laudon, K. C. (2018). *Management information systems*. Pearson Education.
- Londoño Arredondo, S., & Mora Gutiérrez, Y. J. (2018). Londoño Arredondo, S.; Mora Gutiérrez, Y. J. y Valencia Cárdenas, M. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 170. doi:<https://doi.org/10.21158/01208160.n84.2018.1923>
- Hoppe, E., Ahumada, S., & Sanchez, M. (2024b). Inteligencia artificial para el marketing. Esic Editorial. Obtenido de https://www.google.com.co/books/edition/INTELIGENCIA_ARTIFICIAL_PARA_EL_MARKETING/3B_uEAAQBAJ?hl=es&gbpv=1
- Anif. (9 de Diciembre de 2021). *Centro de estudios economicos*. Obtenido de <https://www.anif.com.co/comentarios-economicos-del-dia/retos-y-oportunidades-de-las-pymes/#:~:text=Las%20MiPymes%20representan%20m%C3%A1s%20del,recursos%20e%20incentivar%20el%20emprendimiento>.
- Narváez Benavides, C. A. (2021). Propuesta de plan estratégico para las mipymes: Caso: centro de salud visual división. Carlos Arturo Narváez Benavides. Obtenido de <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/3558/Propuesta%20de%20plan%20junio%2010.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Scott, D. M. (2015). *The New Rules of Marketing and PR*. Wiley.
- Pichai, S. (2024). Entrevistas y conferencias sobre el impacto de la IA en pequeñas empresas. (T. Circuit, Entrevistador) Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=xkZDEk-cRnM>
- Ministerio de ciencia, t. e. (2023). *Informe de Gestión 2023*. Bogotá D.C.-. Obtenido de https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/planeacion/informe_de_gestion_2023_cont_raloria_v01.pdf

ESTUDIO DE CLIMA ESTUDIANTIL IGE EN EL TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO EN ROQUE

María Concepción González Cuevas

maria.gc@roque.tecnm.mx

Dolores Guadalupe Álvarez Orozco

dolores.ao@roque.tecnm.mx

Erik Omar Rivera Cervantes

erick.rivera@cbtis198.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque – Cbtis 198

RESUMEN

El aprendizaje divergente de aula invertida, desarrolla en los estudiantes el pensamiento crítico, mientras que, para el docente es un camino alternativo para la enseñanza. La investigación simula un estudio de clima organizacional, aplicado a los estudiantes de la Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE) del Tecnológico Nacional de México en Roque, con la finalidad de presentar un caso práctico de elaboración de un instrumento de medición para evaluar cinco vertientes del nivel de satisfacción de la impartición de clase, convivencia entre los estudiantes, acción tutorial, atención en servicios académicos – administrativos, incluyendo la operatividad en la infraestructura, la finalidad es identificar áreas de oportunidad y fortalezas del servicio educativo.

Palabra(s) Clave: *atención, cátedra, convivencia, infraestructura, tutor.*

ABSTRACT

Divergent learning in the flipped classroom develops critical thinking in students, while providing an alternative approach to teaching for teachers. This research simulates an organizational climate study, applied to Business Management Engineering (IGE) students at the National Institute of Technology of Mexico in Roque. The purpose of this study is to present a practical case study of the development of a measurement instrument to assess five aspects of satisfaction with classroom teaching, student interaction, tutoring, and academic and administrative services, including infrastructure performance. The goal is to identify areas of opportunity and strengths in the educational service.

Keyword(s): *attention, chair, coexistence, infrastructure, tutor.*

INTRODUCCIÓN

El Modelo Educativo impartido en el TecNM, promueve la formación de personas capaces de atender, desde diferentes perspectivas, de forma preventiva y activa, los cambios acelerados y los problemas que surgen en los sistemas sociales, tecnológicos, productivos, comerciales y financieros a nivel regional y nacional (TecNM, 2024). La presente investigación recopila el ambiente de la cultura organizacional, indaga como influye entre la comunidad estudiantil e identifica necesidades propias del servicio educativo, permitiendo el diseño de estrategias para crear acciones que coadyuven a la mejora de una institución próxima a cumplir el centenario, siendo su permanencia en el ámbito un baluarte, la encuesta diseñada es una herramienta de evaluación sobre el actuar de cada integrante que apoya o está frente a grupo en el Tecnológico, caso de estudio Roque. La investigación, parte de la hipótesis que, “El 60% de los estudiantes de IGE consideran notable la sinergia de los cinco constructos evaluados como parte de la comunidad carnero rumbo al centenario”.

El objetivo de la investigación es “Presentar la percepción de la comunidad estudiantil de IGE para el diseño de líneas de acciones correctivas en las áreas de oportunidad”.

Desde la expresión de un aula tradicional, es definida como cuatro paredes rectas, al menos dos ventanas, una puerta, una pizarra al frente, bancas individuales, cesto para la basura, un escritorio con

silla, una vitrina o armario, una cartelera y varios tubos fluorescentes (Krumm, 2021). Hoy, las nuevas tecnologías proporcionan oportunidades para incrementar la retroalimentación al permitir a los estudiantes, maestros y expertos de contexto interactuar tanto de manera sincrónica como asincrónica. Mientras que, la convivencia permea los contextos a los que se expone el ser humano hablando de la escuela. Una escuela sana que disfrute unos espacios de encuentro a través de los diferentes mecanismos de participación y una comunidad enriquecida en valores, inevitablemente el clima escolar se ve favorecido, es decir, no es solo espacio físico, son las relaciones que se dan. Entonces: un ambiente bien constituido facilita las interacciones (Flórez, et al., 2017). Una comprensión amplia, visualiza a una escuela como un escenario para aprender a vivir, sí vivir para hacer, conocer, convivir y ser. Todos los ambientes de la escuela deben: promover, motivar, estimular y apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje (Benavides, 2023). Un aspecto que complementa la armonía en la educación es la comunicación organizacional efectiva, que permite la alineación de objetivos, la resolución de problemas y la mejora en la toma de decisiones. Una comunicación deficiente puede generar malentendidos, desinformación y pérdida de oportunidades estratégicas (Daft, 2018). La educación debe buscar el progreso científico, desarrollar armónicamente las facultades del ser humano y promover el respeto por la diversidad y la solidaridad internacional (CPEUM, 2025).

MÉTODO

La encuesta diseñada bajo seis constructos, entre ellos: impartición de cátedra, acción tutorial, asesorías en asignaturas, atención administrativa, infraestructura y equipamiento, además, de la convivencia estudiantil, el total de ítems quedó establecido en 64, cuatro generales para la autorización del uso de datos e identificación de edad, género y semestre; cada constructo es de 10 ítems.

La encuesta, es un diseño no experimental en la investigación, lo que implica la descripción de los hallazgos encontrados en las respuestas de los entrevistados, sin manipulación de variables.

El nivel de satisfacción estará representado de forma descíndete de cinco a uno, la interpretación está señalada en excelente (5), notable (4), bueno (3), suficiente (2) y deficiente (1).

El muestreo es no probabilístico, tipo bola de nieve, comenzó con pocos participantes, quienes fueron recomendando la actividad, con otros estudiantes a participar, ampliando la muestra de manera

progresiva, por sus actividades académicas existe dificultad para localizar a la totalidad, el número de respuesta obtenidas es 214, es decir, 31.56% del total de la población.

El estudio emplea una estadística descriptiva en el análisis de datos, identifica las tendencias de percepción de los cinco constructos, con base en las frecuencias, porcentajes y medias, el resultado obtenido es cualitativo, midiendo la relevancia.

RESULTADOS

Los participantes del estudio, poseen las siguientes características, 75% pertenecen al género femenino, mientras que el 24% es masculino, el 2% prefiere no decirlo; las edades oscilan entre los 17 a los 24 años, los semestres más participativos fueron: segundo 28.50%, octavo 22.42%, sexto 19.62% y 29.46% comprenden otros semestres.

Constructo impartición de clase, comprende diez aspectos del actuar docente como: la actitud adecuada al impartir sus clases, administración del tiempo con un orden estructurado y lógico, existencia en claridad al explicar los temas, solución a las dudas con asertividad, fomento de participación y debate, promover que el estudiante sea autodidacta, empleo de actividades recreativas, interacción docente - estudiante, promover un ambiente respetuoso y motivador, finaliza con el nivel de excelencia de sus catedráticos (Véase tabla 1).

Tabla 1.
Constructo impartición de clase

Constructo: Impartición de clase	Nivel de satisfacción				
	5	4	3	2	1
Actitud adecuada al impartir sus clase.	127	364	161	19	7
Administración del tiempo en cada sesión.	117	361	171	28	0
Claridad al explicar los temas	92	298	244	41	3
Solución a las dudas con asertividad.	111	355	184	22	6
Fomento de participación y debate.	117	355	187	19	0
Promover que el estudiante sea autodidacta	104	342	206	25	0
Empleo de actividades recreativas.	89	295	257	28	9
Interacción docente - estudiante.	146	377	146	9	0
Promover un ambiente respetuoso y motivador.	190	345	123	16	4
Nivel de excelencia de sus catedráticos.	102	285	257	22	12
Nivel ponderado en constructo impartición de clase	120	338	194	23	4

Nota: Elaboración propia de los autores.

La interpretación es que el 96.00% aprueba la impartición de clase, el 17.63% da el valor de excelente, 49.81% notable y el 28.56% bueno, teniendo una desviación estándar del constructo de 18.43%.

La acción tutorial indaga sobre como el estudiante percibe la comunicación con su tutor(a), asistencia puntual a las sesiones de tutorías por parte del docente, disponibilidad para resolver dudas en horarios accesibles, orientación académica, motivación cuando es retroalimentado por el tutor(a), las tutorías ayudan al mejoramiento del desempeño académico, difusión sobre trámites como, idoneidad en la cantidad de tutorías durante el semestre y nivel de calidad de las tutorías (Véase la tabla 2).

Tabla 2.
Constructo acción tutorial

Ítems	Constructo: Acción tutorial	Nivel de satisfacción				
		5	4	3	2	1
1	Comunicación clara y afectiva con el tutor(a).	209	285	121	35	28
2	Asistencia puntual a las sesiones de tutorías por parte del docente.	282	254	60	57	25
3	Disponibilidad para resolver dudas en horarios.	263	282	85	19	28
4	Accesible	244	273	108	19	35
5	Orientación académica.	203	282	127	35	32
6	Motivación cuando es retroalimentado por el tutor(a).	180	260	159	47	32
7	Las tutorías ayudan al mejoramiento del desempeño académico.	199	219	114	85	60
8	Difusión sobre trámites como ejemplo becas.	171	295	136	35	41
9	Idoneidad en la cantidad de tutorías tres durante el semestre.	231	266	108	28	44
10	Nivel de calidad de las tutorías.	222	254	121	44	38
Nivel ponderado en constructo acción tutorial		220	267	114	40	36

Nota: Elaboración propia de los autores.

La interpretación es que el 88.67% aprueba la impartición de acción tutorial, el 32.51% da el valor de excelente, 39.37% notable y el 16.79% bueno, asumiendo una desviación estándar del constructo de 14.36%.

Respecto a las asesorías en asignaturas, fueron cuestionados aspectos como la difusión de los programas de asesorías para las distintas asignaturas de la retícula del programa educativo, facilidad en horarios programados al acceso a las sesiones, efectividad de las asesorías, información relevante para la solución de dudas, temas abordados de manera clara y comprensible, asesores (as) demuestran dominio en los temas tratados, tiempo de asesorías suficiente para solución de dudas,

empleo de diversidad de materiales innovadores, lugar asignado pertinente, calidad de las asesorías recibidas (Véase la tabla 3).

Tabla 3.
Constructo asesoría en asignaturas

Ítems	Constructo: Asesorías en asignaturas	Nivel de satisfacción				
		5	4	3	2	1
1	Difusión de los programas de asesorías.	63	260	206	79	70
2	Facilidad en horarios programados al acceso a las sesiones.	73	231	190	108	77
3	Efectividad de las asesorías.	92	263	171	82	70
4	Información relevante para la solución de dudas.	82	266	178	82	70
5	Asesores (as) demuestran dominio en los temas tratados.	82	285	174	66	70
6	Tiempo de asesorías suficiente para solución de dudas.	98	260	193	60	66
7	Tiempo de asesorías suficiente para solución de dudas.	92	244	206	70	66
8	Empleo de diversidad de materiales innovadores.	79	257	209	63	70
9	Lugar asignado pertinente.	98	250	199	63	67
10	Calidad de las asesorías recibidas	108	231	206	66	66
Nivel ponderado en constructo asesorías en asignaturas		87	255	193	74	69

Nota: Elaboración propia de los autores.

El 78.88% aprueba asesorías en asignaturas propias de la retícula IGE, el 12.80% da el valor de excelente, 37.58% notable y 28.50% bueno, asumiendo una desviación estándar del constructo de 11.33%.

En referencia al constructo de atención administrativa, adyacentes al servicio académico, las variables valoradas es la claridad sobre la información en gestión de trámites como becas, solicitud de constancias de estudio, pagos de inscripciones, entre otros; continua con la agilidad en inscripciones, lapso de tiempo corto para respuestas de solicitudes administrativas-académicas, oportunidad en difusión de calendario escolar de actividades, capacitación estudiantil para el empleo de sistemas CETECH Y TEAMS, los horarios del personal administrativos son adecuados para la atención de la comunidad estudiantil, el personal administrativo está capacitado para la atención adecuada, atención asertiva del buzón de sugerencias, quejas, felicitaciones y reconocimiento, existencia de un sistema de evaluación del servicio administrativo, cumplimiento del protocolo de seguridad y calidad en la atención (Véase la tabla 4).

Tabla 4.
Constructo atención administrativa

Ítems	Constructo: Atención administrativa	Nivel de satisfacción				
		5	4	3	2	1
1	Claridad sobre la información en gestión de trámites como beca, constancias, inscripciones, etcétera.	76	254	222	85	41
2	Agilidad en inscripciones.	79	326	216	41	16
3	Lapso de tiempo corto para respuestas de solicitudes administrativas-académicas.	184	317	127	38	13
4	Difusión oportuna del calendario escolar de actividades.	89	393	155	32	9
5	Capacitación estudiantil para el empleo de sistemas CETECH Y TEAMS.	9	41	136	330	161
6	Los horarios del personal administrativos son adecuados para la atención de la comunidad estudiantil.	25	51	197	348	57
7	El personal administrativo está capacitado para la atención adecuada.	180	355	117	19	7
8	Atención asertiva del buzón de sugerencias, quejas, felicitaciones y reconocimiento.	73	218	136	140	111
9	Existencia de un sistema de evaluación del servicio administrativo.	6	14	95	383	180
10	Trato administrativo de calidad.	70	342	168	47	50
Nivel ponderado en constructo atención administrativa		79	231	157	146	65

Nota: Elaboración propia de los autores.

El 68.88% aprueba atención administrativa, el 11.67% da el valor de excelente, 34.07% notable y 23.14% bueno, asumiendo una desviación estándar del constructo de 16.99%.

El constructo de infraestructura lleva a cuestionar desde el ingreso a las instalaciones en el buen cumplimiento del protocolo de seguridad, espacio del aula suficiente para la cantidad de estudiantes que conforman un grupo, mobiliario adecuado para las diferentes necesidades de cada estudiante, clima de las aulas apropiado para las actividades desarrolladas, proyectores (cañones) funcionales, iluminación y conectores funcionales, internet ágil, señalética de seguridad con buena colocación, servicio del sanitario con insumos suficientes y estacionamiento logístico para los distintos vehículos (Véase la tabla 5).

Tabla 5.
Construtto infraestructura y equipamiento

Ítems	Construtto: Infraestructura y equipamiento	Nivel de satisfacción				
		5	4	3	2	1
1	Cumplimiento del protocolo de seguridad al ingreso.	63	292	216	70	38
2	Espacio del aula suficiente para la cantidad de estudiantes que conforman un grupo.	16	76	190	295	102
3	Mobiliario adecuado para las diferentes necesidades de cada estudiante.	66	237	212	136	26
4	Clima de las aulas apropiado para las actividades desarrolladas.	39	140	218	225	57
5	Proyectores (cañones) funcionales.	51	142	174	140	171
6	Iluminación y conectores funcionales.	66	295	197	79	41
7	Internet ágil.	38	82	79	123	355
8	Señalética de seguridad con buena colocación.	66	250	222	95	45
9	Servicio del sanitario con insumos suficientes.	54	108	111	171	235
10	Estacionamiento logístico para los distintos vehículos.	47	54	165	326	86
Nivel ponderado en construtto infraestructura y equipamiento		51	168	178	166	115

Nota: Elaboración propia de los autores.

El 58.49% aprueba la infraestructura y equipamiento, el 7.47% da el valor de excelente, 24.71% notable y 26.31% bueno, asumiendo una desviación estándar del construtto de 13.15%.

Del construtto de convivencia estudiantil, indaga el conocimiento del reglamento de estudiantes del Tecnológico Nacional de México, relación de cordialidad con mis compañeros (as) de aula, mantener silencio ante la ausencia de un docente como respeto hacia los compañeros de otras aulas, vocabulario respetuoso hacia compañeros, docentes y personal; cero acosos escolares y/o sexual, puntualidad en aulas para las clases, buen uso sistemas oficiales (correo, plataformas, redes sociales u otras), cero uso de juegos de azar, buen manejo de los desechos (basura) y cumplimiento de lineamientos normativos (Véase la tabla 6).

Tabla 6.
Constructo convivencia estudiantil

Ítems	Constructo: Convivencia estudiantil	Nivel de satisfacción				
		5	4	3	2	1
1	Difusión del reglamento de estudiantes del Tecnológico Nacional de México.	92	301	203	66	16
2	Relación de cordialidad con mis compañeros (as) de aula.	98	355	174	44	7
3	Silencio ante la ausencia de un docente como respeto hacia los compañeros de otras aulas.	127	374	152	22	3
4	Vocabulario respetuoso hacia compañeros, docentes y personal.	159	339	159	13	9
5	Cero acosos escolares y/o sexual.	298	282	82	9	7
6	Puntualidad en aulas para las clases.	244	336	89	9	0
7	Buen uso sistemas oficiales (Correo, plataformas, redes sociales u otras).	277	370	28	3	0
8	Cero uso de juegos de azar.	276	295	95	3	9
9	Buen manejo de los desechos (basura).	237	374	63	3	0
10	Cumplimiento de lineamientos normativos.	203	415	60	0	0
Nivel ponderado en constructo convivencia estudiantil		201	344	111	17	5

Nota: Elaboración propia de los autores.

El 96.68% aprueba la convivencia estudiantil, el 29.65% da el valor de excelente, 50.73% notable y 16.30% bueno, asumiendo una desviación estándar del constructo de 19.82%.

La desviación estándar proporciona una medida de fiabilidad en las respuestas, una baja desviación estándar significa que los encuestados están generalmente de acuerdo, lo ideal sería por debajo del 10%, en este caso, no excede del 20%, mientras que una alta desviación estándar señala opiniones diversas en el caso de estar superior al 20%, los resultados muestran fiabilidad en las opiniones de los estudiantes (Véase tabla 7).

Tabla 7.
Desviación estándar de los constructos.



Nota: Elaboración propia de los autores.

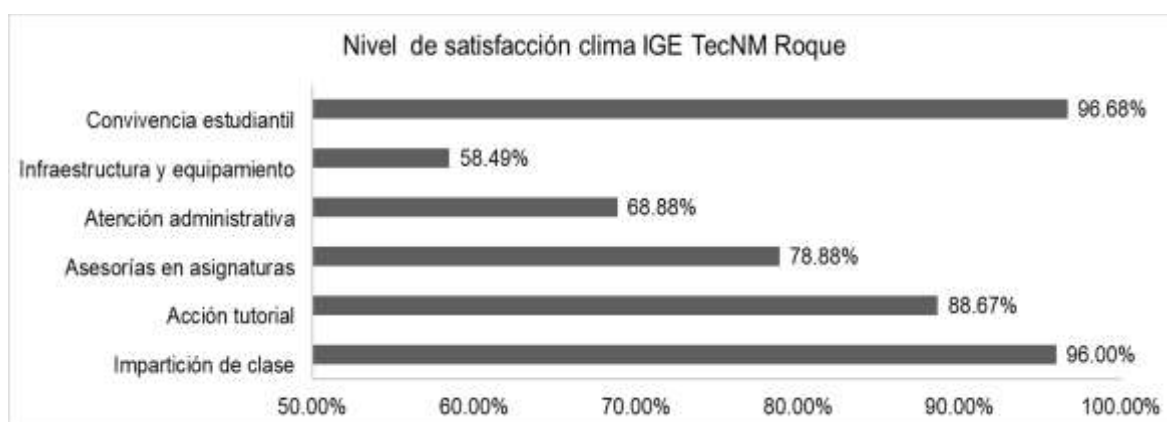
DISCUSIONES

El constructo impartición de clase, denota un nivel satisfacción admisible, porque el 96.00% de los entrevistados clasifican a sus docentes desde buenos a excelentes, respecto al constructo acción tutorial el nivel de satisfacción presentan área de oportunidad específica de correlación en percibir las tutorías como factor de ayuda al mejoramiento del desempeño académico, impacto en el nivel de satisfacción del 88.67%, en el constructo de las asesorías en asignaturas la satisfacción es fútil, ubicándose en 78.88% por las cuestiones de la difusión de los programas, horarios de las sesiones, efectividad e información relevante para la solución de dudas, referente al constructo de atención administrativa es endeble, alcanzado un nivel de satisfacción suficiente con 68.88% porque el estudiante requiere capacitación para el empleo de sistemas como CETECH y TEAMS, los horarios de atención debe ser ampliado porque muestra restricción para sus trámites y sugieren un sistema para evaluar el servicio administrativo, prosigue el constructo de infraestructura y equipamiento, que

carece del alcance del 60% de acuerdo a la hipótesis, queda cercano con el 58.49%, el motivo de la insatisfacción son las siguientes variables: la demanda es un internet ágil (al momento del cierre de la investigación las autoridades han atendido dicha problemática), estacionamiento logístico para los distintos vehículos (especificando el tránsito de motocicletas en exceso de velocidad, sugiriendo que deben asignar distinta, ejemplo, abajo de la plazoleta que rodea los edificios), atender con insumos suficientes los sanitarios, finalizan externando que los grupos sean de cantidad inferior a los actuales para una mejor ergonomía. Concluye con el constructo de convivencia estudiantil, con un alcance de satisfacción del 96.68%, prevaleciendo respeto, cordialidad, cero acosos escolares y/o sexual, en síntesis, buen cumplimiento de lineamientos normativos (Véase la tabla 8).

Tabla 8.

Nivel de satisfacción clima IGE TecNM Roque.



Nota: Elaboración propia de los autores.

Los investigadores, concluyen, que la hipótesis, “El 60% de los estudiantes de IGE consideran notable la sinergia de los cinco constructos evaluados como parte de la comunidad carnero rumbo al centenario”, es aceptable. La atención administrativa depende de manera subyacente de la disponibilidad de recurso para las mejoras requeridas, existe compromiso de la parte directiva, en atender con inmediatez las necesidades, en cuanto obtengan el capital para la mejora de satisfacción estudiantil, caso ingeniería en gestión empresarial..

CONCLUSIONES

Desde el ángulo de la mejora continua, la evaluación del clima organizacional permite identificar áreas de oportunidad, para aplicar estrategias que fomenten la productividad y la satisfacción estudiantil. Mientras que, la comunicación efectiva entre las distintas áreas juega un papel fundamental en la cohesión y compromiso, tanto de la parte directiva, docente, personal de apoyo y estudiantes.

Una vez aplicado el estudio de ambiente estudiantil, es reconocido por los estudiantes que permitió conocer conceptos clave sobre la cultura y el clima organizacional, coadyuvó a identificar aspectos que impactan directamente en el éxito y bienestar de una organización, aunado, al enriquecimiento de los factores que influir en la motivación y el desempeño de los estudiantes, reconocer que un ambiente positivo es clave para la productividad y la satisfacción estudiantil. Las variables trasversales de cómo impacta la comunicación, liderazgo y el sentido de pertenencia pueden hacer una gran diferencia en el bienestar de un equipo de trabajo. Sin duda, la experiencia aportó herramientas valiosas de aplicación para su futuro laboral.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Benavides C. (2023). Importancia de los ambientes de aprendizaje en la educación. Bogotá, Colombia. Editorial: Secretaría de Educación.

Bransford J., Brown A. & Rodney R. (2007) La creación de ambientes de aprendizaje en la escuela. D.F. México. Editorial: Secretaría de Educación Pública.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: (2025). Artículo 3.

Daft, R. L. (2019). Teoría y diseño organizacional. Ciudad de México, México. Editorial: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.

Flórez, R., Castro Martínez, J. A., Galvis Vásquez, D. J., Acuña Beltrán, L. F., & Zea Silva, L. A. (2017). Ambientes de aprendizaje y sus mediaciones en el contexto educativo de Bogotá. Taller de edición Rocca S.A. <https://repositorio.idep.edu.co/handle/001/921>

Krumm, S. (2021). Ambiente de aprendizaje: Educación integral en entornos favorables. Buenos Aires, Argentina. Editorial: ACES.

TecNM (2024). Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México. Humanismo para la Justicia Social. México. Editorial: Secretaría de Educación Pública/Tecnológico Nacional de México.

DIFERENCIAS EN LA PERCEPCIÓN SOBRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ENTRE ESTUDIANTES Y PROFESORES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ANÁLISIS DESDE EL MODELO DE ACEPTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Julián Ferrer Guerra

Raúl Rene Roque Lacayo

Viridiana Núñez Ríos

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Celaya - Instituto Tecnológico de Roque

INTRODUCCIÓN

El avance vertiginoso de la inteligencia artificial (IA) ha generado un profundo impacto en diversos ámbitos, incluida la educación superior. En este contexto, es crucial entender cómo estudiantes perciben y aceptan estas tecnologías, dado que sus opiniones y actitudes pueden influir en la integración efectiva de la IA en los procesos educativos. Utilizando el Modelo de Aceptación de Tecnología, se puede desentrañar cómo las percepciones sobre la utilidad y la facilidad de uso de las herramientas basadas en IA difieren entre estos dos grupos, lo que podría afectar la adopción de tecnologías como los agentes generativos. Estos últimos han demostrado ser herramientas valiosas, capaces de simular comportamientos humanos creíbles y facilitar interacciones enriquecedoras en entornos educativos (Park et al., 2023). Al mismo tiempo, surgen cuestiones éticas y de sesgo que requieren una consideración cuidadosa, ya que estas tecnologías también plantean desafíos significativos para los educadores y los estudiantes (Dwivedi et al., 2023).

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una herramienta revolucionaria en la educación superior, transformando tanto la enseñanza como el aprendizaje. En este contexto, los estudiantes y profesores presentan percepciones diferenciadas hacia estas tecnologías, lo que puede influir en su aceptación y uso. Mientras que los estudiantes tienden a ver la IA como una oportunidad para mejorar su productividad y acceso a la información, los profesores pueden mostrar reservas debido a

preocupaciones éticas y sobre la calidad del contenido generado. Este fenómeno se enmarca en el Modelo de Aceptación Tecnológica, que sugiere que las percepciones de utilidad y facilidad de uso afectan la intención de uso de la tecnología. Por ejemplo, herramientas de IA generativas, como las descritas, permiten crear simulaciones de comportamiento humano que podrían enriquecer la experiencia educativa, pero también plantean retos en términos de transparencia y ética (Park et al., 2023; Dwivedi et al., 2023). Por lo tanto, es crucial entender estas dinámicas para facilitar la integración efectiva de la IA en la educación superior.

MARCO DE REFERENCIA Y TEÓRICO

Percepción de la Inteligencia Artificial entre los Estudiantes de Educación Superior

La percepción de la inteligencia artificial (IA) entre los estudiantes de educación superior es un fenómeno complejo que refleja tanto la fascinación por las posibilidades que ofrece esta tecnología como las inquietudes que suscita. En contraste con la visión más conservadora de algunos profesores, los estudiantes suelen mostrar una mayor apertura hacia la integración de la IA en sus procesos educativos. Este fenómeno puede atribuirse a su familiaridad con la tecnología y a la creencia de que la IA puede enriquecer su experiencia de aprendizaje, facilitando la personalización y mejorando la interacción con el contenido académico. Además, la adopción de modelos conceptuales como el Modelo de Aceptación de Tecnología puede ofrecer un marco teórico para entender mejor estas diferencias generacionales. Sin embargo, es fundamental que esta percepción positiva se complemente con un análisis crítico de las implicaciones éticas y sociales de la IA, como se sugiere en discusiones sobre la creación de universidades inteligentes (George et al., 2023). La combinación de estos elementos puede contribuir a un entorno educativo más inclusivo y efectivo. La experiencia de los estudiantes en este contexto se apoya también en el desarrollo de agentes generativos que simulan comportamientos humanos, lo que potencia la interacción y el aprendizaje activo en entornos virtuales (Park et al., 2023).

El Instituto Tecnológico de Roque

El Tecnológico de Roque es una institución perteneciente al Tecnológico Nacional de México, que si bien como institución educativa está por cumplir 100 años, durante muchos años de existencia ha realizado funciones de formación de maestros, en la actualidad funciona como Tecnológico con

orientación al campo, se encuentra localizado en la ciudad de Celaya, Guanajuato, contando con una matrícula cercana a los 3000 estudiantes, y ofreciendo 6 programas de licenciatura y 3 de posgrado. En su creación se estableció una escuela para formar a los hijos de la revolución, más de la mitad de su matrícula corresponde a la carrera de Ingeniería en Agronomía, pero todas las otras carreras tienen orientación hacia el campo. Si bien se encuentra localizado en la zona urbana (en las afueras de los límites de la ciudad), la mayor parte de su población proviene de comunidades rurales o ciudades pequeñas. Su misión ha sido definida en términos de los programas académicos que ofrece *“Formar profesionistas de excelencia en las áreas agrícolas, pecuarias, sistemas y computación, así como las ciencias económico-administrativas e industrias alimentarias que contribuyan al desarrollo sustentable económico, social y cultural del país”*.

El analizar la utilización y aceptación de la inteligencia artificial en estudiantes de una institución de esta naturaleza, resulta clave para entender procesos de integración tecnológica en sectores económicos rezagados del país, el lograr que la población estudiantil de sectores rurales o semi urbanos, permitirá alcanzar una mayor integración tecnológica en diversos sectores del país.

Factores que influyen en la aceptación de tecnologías de IA por parte de los estudiantes

La aceptación de las tecnologías de inteligencia artificial (IA) entre los estudiantes de educación superior está influenciada por diversos factores que integran tanto sus percepciones como su experiencia previa. En primer lugar, la facilidad de uso percibida de estas herramientas se considera esencial; los estudiantes tienden a adoptar tecnologías que perciben como intuitivas y accesibles. Además, las creencias sobre la utilidad de la IA desempeñan un papel crucial, ya que aquellos que reconocen el potencial de la IA para mejorar su desempeño académico son más propensos a integrarla en su aprendizaje. Otro aspecto relevante es el contexto social y académico, donde la exposición a tecnologías emergentes y el soporte institucional pueden facilitar su aceptación. A su vez, la ética y la privacidad asociadas al uso de IA son temas debatidos; en un entorno de aprendizaje, la incorporación de herramientas de IA funcionales que respeten estos principios puede valorar aún más la implementación de estas tecnologías en la educación (Park JS et al., 2023), (Yogesh K Dwivedi et al., 2023).

La integración de la inteligencia artificial (IA) en las prácticas docentes académicas enfrenta diversas barreras que limitan su adopción efectiva tanto entre estudiantes como entre profesores. Entre estas

barreras se destacan la falta de capacitación y conocimiento sobre las herramientas de IA, así como las preocupaciones relacionadas con la efectividad y accesibilidad de dichas tecnologías. Un estudio reciente indica que, aunque los profesores poseen actitudes moderadas hacia el uso de herramientas como ChatGPT, su disposición a implementarlas varía en función de su género y de la percepción de eficacia, lo que sugiere que se deben abordar las diferencias de percepción para fomentar una adopción más amplia (Aid M K Alenezi et al., 2023). Además, la investigación sobre el procesamiento de lenguaje natural revela que, si bien la IA puede revolucionar la educación, su implementación enfrenta desafíos significativos en términos de infraestructura y aceptación cultural dentro de las instituciones académicas (Hussain A Younis et al., 2023). Esto resalta la necesidad de estrategias inclusivas y sostenibles para superar estas limitaciones.

Descripción del Modelo TAM

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM, por sus siglas en inglés) fue desarrollado por Fred Davis en 1986 para explicar y predecir el comportamiento de los usuarios frente al uso de tecnologías. El modelo es ampliamente utilizado en contextos educativos y organizacionales y ha sido a su vez utilizado para evaluar diversas tecnologías que ha estado surgiendo desde su integración como modelo de referencia para tal fin. .

Las cuatro dimensiones que lo integran son:

1. Percepción de Utilidad (PU): Es el grado en que una persona cree que el uso de una tecnología mejora su desempeño. Ejemplo: 'Usar IA me permite realizar mis tareas académicas con mayor calidad.'
2. Percepción de Facilidad de Uso (PEOU): Es el grado en que una persona cree que el uso de la tecnología no requiere gran esfuerzo. Ejemplo: 'Considero que las herramientas de IA son fáciles de usar en mi rutina académica.'
3. Actitud hacia el Uso (ATT): Se refiere a la predisposición positiva o negativa del usuario hacia el uso de una tecnología. Ejemplo: 'Tengo una actitud positiva hacia el uso de IA en la educación.'
4. Intención de Uso (BI): Representa la voluntad o probabilidad de utilizar una tecnología en el futuro. Ejemplo: 'Planeo usar herramientas de IA en mis estudios en el futuro.'

En conjunto, el modelo TAM establece que la facilidad de uso influye sobre la percepción de utilidad, y ambas impactan en la actitud del usuario, lo que a su vez afecta la intención de uso futura.

METODOLOGÍA

Tipo de Investigación

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental, transversal y correlacional. Se considera no experimental ya que no manipula variables, solo se observan y analizan. Es transversal dado que la recolección de datos se realizó en un solo momento del tiempo. Finalmente, es correlacional al buscar determinar la relación entre variables del modelo TAM (PU, PEOU, ATT, BI).

Hipótesis y modelo de referencia

Para este estudio se utilizó el modelo de aceptación de la tecnología (TAM) para lo cual se plantearon seis hipótesis

H1. Percepción de Facilidad de Uso (PEOU) influye positivamente en la Percepción de Utilidad (PU). Los estudiantes que perciben que las herramientas de IA son fáciles de usar, también las perciben como más útiles.

H2. Percepción de Facilidad de Uso (PEOU) influye positivamente en la Actitud hacia el uso (ATT). Si el estudiante percibe que la IA es fácil de utilizar, desarrollará una actitud más favorable hacia su uso.

H3. Percepción de Utilidad (PU) influye positivamente en la Actitud hacia el uso (ATT). A mayor percepción de que la IA es útil, más positiva será la actitud del estudiante hacia su uso.

H4. Percepción de Utilidad (PU) influye positivamente en la Intención de Uso (BI). Los estudiantes que consideran útil la IA tendrán una mayor intención de usarla en sus estudios.

H5. Actitud hacia el uso (ATT) influye positivamente en la Intención de Uso (BI). Una actitud favorable hacia la IA se relaciona con una mayor intención de uso futuro por parte del estudiante.”

H6. Percepción de Facilidad de Uso (PEOU) influye directamente en la Intención de Uso (BI). Además de influir indirectamente a través de PU y ATT, la facilidad percibida influye de manera directa en la intención de uso.”

Población y Muestra

Población objetivo: Estudiantes del Instituto Tecnológico de Roque. Muestra: Participaron 67 estudiantes de distintas carreras, seleccionados por muestreo no probabilístico por conveniencia. Las carreras incluyeron: Ingeniería en Gestión Empresarial, Agronomía, Industrias Alimentarias, Tecnología de la Información y Comunicaciones, e Innovación Agrícola Sustentable.

Instrumento de Recolección

Se aplicó una encuesta estructurada en línea, compuesta por datos sociodemográficos: carrera, género, semestre. Frecuencia y experiencia en el uso de IA. Y las Escalas TAM: ítems medidos en una escala tipo Likert de 5 puntos, desde “Totalmente en desacuerdo” hasta “Totalmente de acuerdo”, distribuidos así:

Percepción de Utilidad (PU): 5 ítems

Facilidad de Uso Percibida (PEOU): 5 ítems

Actitud hacia el Uso (ATT): 3 ítem

Intención de Uso (BI): 3 ítems

Técnicas de Análisis

Se utiliza un modelo de análisis descriptivo: frecuencias, porcentajes y promedios por constructo. Para evaluar la fiabilidad interna del instrumento se calculó de Alfa de Cronbach para validar la consistencia de cada constructo (todos > 0.91). Así como correlaciones de Pearson para medir relaciones entre PU, PEOU, ATT y BI.

La participación fue voluntaria y anónima, así como se garantizó la confidencialidad de las respuestas y el uso exclusivo con fines académicos.

Análisis y resultados

Existe una participación balanceada entre géneros, y los estudiantes están mayormente en etapas intermedias de su formación. El uso de IA es frecuente, pero el apoyo institucional y la motivación por

parte del profesorado son aspectos claramente deficientes, de acuerdo con la percepción de los estudiantes, lo cual representa un área clave de mejora para fomentar su adopción efectiva.

Un tema clave en la concepción actual de la IA implica la frecuencia de uso por parte de los estudiantes, se ha considerado que se está convirtiendo en una herramienta cotidiana por parte de la población, especialmente la estudiantil de educación superior. La tabla 1 muestra como se reporta el uso por parte de los participantes, se puede observar que casi el 40% de los participantes la utilizan en forma cotidiana (a diario) mientras que 83% hacen uso de esta al menos una vez por semana, esto refleja el nivel de influencia en la actividad estudiantil.

Tabla 1. Frecuencia de uso de la IA por estudiantes

Frecuencia de uso	Cantidad	Porcentaje
A diario	26	39%
Cada dos o tres días	13	20%
Algunas veces por semana	15	23%
Algunas veces al mes	3	5%
Muy ocasionalmente	8	12%
Nunca o no la usa	1	2%
Total	66	1

Sin lugar a duda, el rol del docente resulta clave para facilitar o limitar el uso de la IA en el salón de clases y en las actividades complementarias, un profesor puede ser el motivador que lleva a la potencialización en este sentido y por lo tanto aumentar la participación estudiantil en su actividad cotidiana, si bien es cierto que los estudiantes seguramente en su entorno y por ser proclives al uso tecnológico terminarán utilizándola para los fines que les interesen.

Tabla 2. Percepción de los estudiantes respecto a la motivación de los docentes para la utilización de la IA

Percepción respecto a la motivación	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	3	5%
De acuerdo	9	14%

Neutral	31	47%
En desacuerdo	11	17%
Totalmente en desacuerdo	12	18%
Total	66	100%

Se puede observar que la percepción favorable de los estudiantes hacia la motivación de sus docentes es baja, cerca de 1 por cada 5, mientras que el rango neutral se encuentra en el nivel más alto (casi la mitad de los participantes), esto más las percepciones negativas que representa el 35% del total, arroja la falta de motivación docentes hacia el uso de la tecnología de IA.

Tabla 3. Medios proporcionados por la institución para utilizar IA en actividades estudiantiles

Apoyo institucional recibido	Cantidad	Porcentaje
Siempre	1	2%
Varios y suficientes	5	8%
Algunos apoyos	29	44%
Varios pero insuficientes	7	11%
Ninguno	24	36%
Total	66	100%

De acuerdo con los datos de la tabla 3 que podrían ser considerados como complementarios con la motivación docente, se puede observar que los estudiantes perciben que no hay apoyo institucional para contar con recursos de IA que permitan realizar actividades estudiantiles basadas en los mismos. El 47% consideran que son nulos o ninguno, y el 44% pueden percibir tan solo algunos apoyos que podrían ser considerados como aislados, y solo el 10% si encuentran que existe apoyo de las autoridades para este fin.

Para evaluar las hipótesis se utilizó regresión lineal simple, entre los diferentes constructos del modelo de referencia, los resultados de esta se pueden visualizar en la table 4.

Tabla 4. Validación de Hipótesis del Modelo TAM

Hipótesis	Descripción de la Relación	Coeficiente	p-valor	R ²	Conclusión
H1: PEOU → PU	La percepción de facilidad de uso predice la percepción de utilidad.	0.876	0.0000	0.550	Aceptada. Relación positiva fuerte y significativa.
H2: PEOU → ATT	La facilidad de uso predice la actitud hacia el uso de IA	0.873	0.0000	0.596	Aceptada. Alta influencia y consistencia con TAM
H3: PU → ATT	La percepción de utilidad influye en la actitud del estudiante	0.685	0.0000	0.512	Aceptada. Relación significativa y coherente con la literatura.
H4: PU → BI	La percepción de utilidad afecta directamente la intención de uso	0.780	0.0000	0.595	Aceptada. Alta influencia directa esperada por el modelo
H5: ATT → BI	La actitud positiva predice la intención de usar IA	0.895	0.0000	0.716	Aceptada. Es la relación más fuerte. Reafirma el peso de ATT en el modelo
H6: PEOU → BI	La facilidad de uso influye directamente en la intención de uso	~0.765	0.0000	~0.57	Aceptada. Influencia directa y significativa adicional

CONCLUSIONES

Todos los modelos de regresión lineal simple aplicados para validar las hipótesis planteadas son estadísticamente significativos ($p < 0.001$), lo que respalda las relaciones esperadas del modelo TAM en el contexto del uso de inteligencia artificial por parte de estudiantes. En particular, la actitud hacia el uso de la IA (ATT) mostró la relación más fuerte con la intención de uso (BI), con un coeficiente de 0.895 y R^2 de 0.716.

Estos resultados sugieren que cualquier estrategia institucional para promover el uso de IA en educación debe enfocarse en fomentar una actitud positiva entre los estudiantes, mejorar la percepción de facilidad de uso y destacar la utilidad percibida de estas herramientas.

CONCLUSIONES

Los hallazgos del presente estudio, aplicados a estudiantes del Instituto Tecnológico de Roque, confirman ampliamente la validez del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) propuesto por Davis (1986) y adaptado en numerosos estudios contemporáneos en el ámbito educativo (Venkatesh y Davis, 2000; Teo, 2011). Los constructos PU, PEOU, ATT y BI obtuvieron valores de Alfa de Cronbach superiores a 0.91, lo cual indica una excelente fiabilidad interna. Esto es consistente con investigaciones previas (Venkatesh y Bala, 2008), que señalan que las escalas TAM bien diseñadas son altamente consistentes cuando se aplican en entornos académicos.

Todas las hipótesis planteadas entre los constructos principales del modelo fueron validadas estadísticamente mediante regresiones lineales simples con p-valores menores a 0.001 y coeficientes fuertes.

La actitud hacia el uso (ATT) fue el predictor más fuerte de la intención de uso (BI), con un R^2 de 0.716, lo cual concuerda con estudios como el de Teo (2011), donde se muestra que la actitud es el factor más determinante para el uso voluntario de tecnología por parte de estudiantes.

La percepción de utilidad (PU) y la facilidad de uso (PEOU) también se correlacionaron significativamente con la intención de uso, lo que refuerza el marco original de Davis (1989), donde se indica que PU tiene efecto tanto directo como mediado a través de ATT.

A pesar de que los estudiantes muestran una actitud positiva y perciben utilidad en el uso de IA, los niveles de motivación docente y apoyo institucional son bajos. Solo el 18% reporta estar de acuerdo en que sus docentes fomentan el uso de IA, y más del 35% afirma que no cuentan con ningún tipo de apoyo institucional.

Este hallazgo es alarmante, ya que como advierten estudios como los de Ifenthaler y Schumacher (2016) o Zawacki et al. (2019), el éxito en la adopción de tecnologías emergentes en educación requiere no solo aceptación individual, sino también infraestructura institucional y acompañamiento pedagógico. Aunque el uso de IA es generalmente más asociado a disciplinas tecnológicas, los estudiantes con mayor participación fueron de Gestión Empresarial y Agronomía, lo que sugiere un creciente interés transdisciplinar. Esto coincide con estudios como el de Holmes et al. (2019), que indican que la IA está dejando de ser dominio exclusivo de ingenierías para integrarse a entornos académicos no técnicos. Estos resultados evidencian una alta disposición de los estudiantes a adoptar IA en sus estudios, pero también muestran áreas críticas de mejora institucional. El modelo TAM validado sugiere que la actitud positiva y la percepción de utilidad podrían aprovecharse mejor si se fortalecen los factores contextuales, como: formación docente en IA, espacios para el uso ético y guiado, recursos técnicos accesibles para estudiantes

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Davis, F. D. (1986). A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). Theoretical extension of the TAM: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2).
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432-2440.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27.
- Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2016). Student perceptions of privacy principles for learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 64, 923–938.

ESTUDIO DE BENCHMARKING PARA EL LANZAMIENTO DE UN SERVICIO DE ASESORÍA MÉDICA A ADULTOS MAYORES

Carlos Eusebio Mar Orozco

carlos.mo@cdmadero.tecnm.mx

*Alfonso Barbosa Moreno

alfonso.bm@cdmadero.tecnm.mx

Verónica Hernández Morales

veronica.hm@cdmadero.tecnm.mx

*Autor corresponsal

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

RESUMEN

En el presente documento consiste en el desarrollo de una aplicación destinada a dispositivos móviles para la contratación de personal médico. Dichos servicios serán orientados a el cuidado de adulto de la tercera edad y pacientes con lesiones que impidan su movilización o realización de actividades cotidianas.

Una de las principales razones por las que se desarrolló este proyecto, es debido a que la mayoría de la población en México cuenta con un familiar o conocido que requiere de servicios de atención, cuidado o monitorización médica, los cuales a menudo son proporcionados por personas no capacitadas para la labor. A lo que en un llamado de respuesta se busca desarrollar una aplicación capaz de satisfacer dicha necesidad, proporcionándole a la

población una forma fácil y accesible de disponer de estos servicios médicos, con la seguridad de encontrar a personal capacitado.

Palabra(s) Clave: *Aplicación móvil, calidad de vida, salud, bienestar.*

ABSTRACT

This document involves the development of a mobile application for recruiting medical personnel. These services will be geared toward the care of elderly adults and patients with injuries that impede their mobility or performance of daily activities.

One of the main reasons for developing this project is that the majority of the Mexican population has a family member or acquaintance who requires medical care, monitoring, or assistance, which is often provided by untrained individuals. A call for action seeks to develop an application capable of meeting this need, providing the population with an easy and accessible way to access these medical services, with the assurance of finding qualified personnel.

Keywords: *Mobile application, health, quality of life, well-being.*

INTRODUCCIÓN

La salud electrónica, que de acuerdo con Díaz (2019) “es un concepto amplio que implica la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en los sistemas de vigilancia, prevención, promoción y atención a la salud”, es un ámbito no tan explorado actualmente, sin embargo, según Alonso-Arévalo (2017) “el uso de las tecnologías móviles para apoyar el logro de los objetivos de salud tiene el potencial de transformar la prestación de servicios de salud en todo el mundo”.

Añadiendo a lo anterior, de acuerdo Cortés-Salas, Díaz-Castro, et al. (2021) “las herramientas 2.0 son útiles para los profesionales de la salud gracias a que potencian una mejor comunicación entre niveles asistenciales, facilitan la formación continua y permiten aplicar las mejores prácticas en la actividad asistencial”. Además, “las aplicaciones móviles relacionadas con la salud han incrementado su

presencia en el mercado y su uso, cada vez más frecuente, forma parte de la vida cotidiana de una gran mayoría de ciudadanos” (Fernández, Olivan, et al., 2020). Por último, Castro, Huerta, et al. (2018) comentan que “dentro de los servicios que generan una mayor demanda son los relacionados al sector salud”.

El envejecimiento poblacional es un fenómeno global que plantea importantes desafíos para los sistemas de salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2015) define el envejecimiento saludable como “el proceso de desarrollar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez”. Este enfoque destaca la importancia no solo de la ausencia de enfermedades, sino también del mantenimiento de la autonomía y calidad de vida.

En los adultos mayores, la salud física, mental y social se encuentra estrechamente relacionada con factores como el acceso a servicios de salud, la alimentación, el ejercicio físico, la participación social y el entorno familiar (González-González & Juárez-Callejas, 2020). El deterioro funcional y cognitivo puede evitarse o retrasarse mediante estrategias preventivas, lo que permite un envejecimiento más activo y productivo (INEGI, 2020).

Asimismo, estudios han demostrado que una buena salud en la vejez está vinculada a estilos de vida saludables adquiridos durante toda la vida, pero especialmente mantenidos en la etapa adulta y adulta mayor (Ramírez-Pérez et al., 2018). La promoción de la actividad física regular, una dieta balanceada, controles médicos periódicos y el fortalecimiento de redes de apoyo social son pilares fundamentales para preservar la salud en esta etapa.

Por otro lado, es importante considerar los factores psicosociales. La soledad, la depresión y el aislamiento social son condiciones frecuentes en los adultos mayores que impactan negativamente en su salud integral (Pérez-Zepeda et al., 2017). El abordaje de estas condiciones requiere un enfoque multidisciplinario que involucre tanto a profesionales de la salud como a la familia y comunidad.

En este contexto, la salud en los adultos mayores no solo se convierte en una prioridad para los sistemas de salud, sino también en un indicador clave del desarrollo social y económico de los países (OMS, 2015).

MÉTODO

La presente investigación es de tipo descriptiva, debido a que se busca describir y analizar las características de la población a la que estará dirigida la aplicación de salud, así como su clasificación y división.

El enfoque del proyecto de investigación es tanto cuantitativo como cualitativo, esto ya que se desea conocer datos numéricos como lo son la edad y porcentajes de las personas que requieren de cuidados especiales, así como diversos atributos y características de los mismos para su posterior análisis, con el que se busca medir la factibilidad del mismo.

En el presente proyecto, no se tendrá control alguno de las variables, es decir, no se controlará de manera deliberada las personas a las que se les aplicará la encuesta, por lo que la investigación será de tipo no experimental.

La investigación será de tipo transversal debido a que se realizará la observación, es decir, la encuesta y el registro de datos en un momento único en el tiempo.

Enseguida se presenta la segmentación de mercado para determinar el mercado potencial, el cual asciende a 1,284,096 usuarios en el estado de Tamaulipas.

SEGMENTACION DE MERCADO		
TIPO DE VARIABLE	CRITERIOS	RESULTADOS
VARIABLE GEOGRAFICA	TAMAULIPAS	3,527,735
VARIABLE DEMOGRAFICA	>18 AÑOS	2,469,415
	GENERO: M Y F	2,469,415
VARIABLE PSICOGRAFICA	A/B, C+, C. C-	1,284,096
VARIABLE CONDUCTUAL	1	1,284,096

TAMAULIPAS	
>18 AÑOS	70%
IMAI: A/B, C+, C. C-	52%

Figura 1. Segmentación de mercado

A continuación se presenta el cálculo de la muestra, mediante el uso de la formula para poblaciones conocidad finitas.

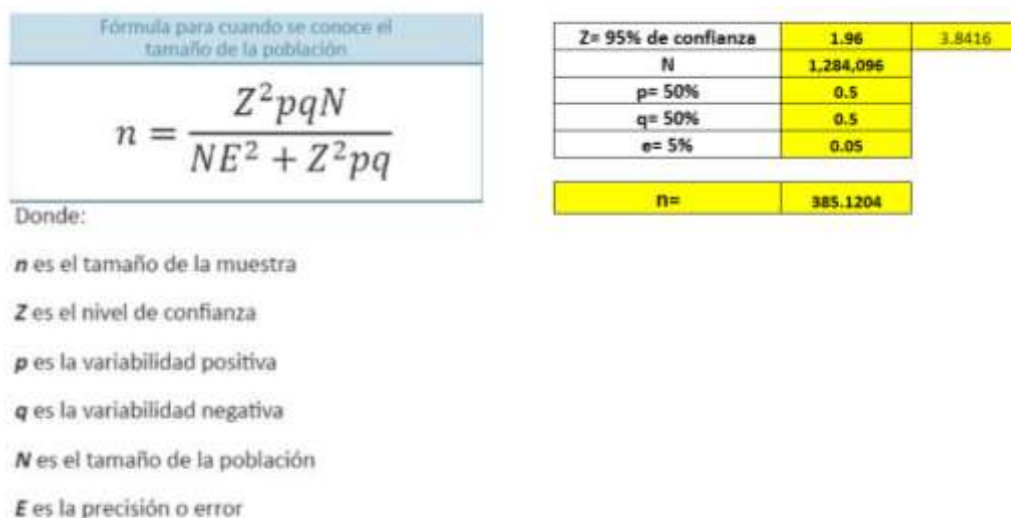


Figura 2. Cálculo del tamaño muestral.

RESULTADOS

A continuación, se muestran e interpretan las gráficas correspondientes a los resultados obtenidos de 386 individuos encuestados. Cabe señalar que solo se presentan las preguntas con mayor impacto.

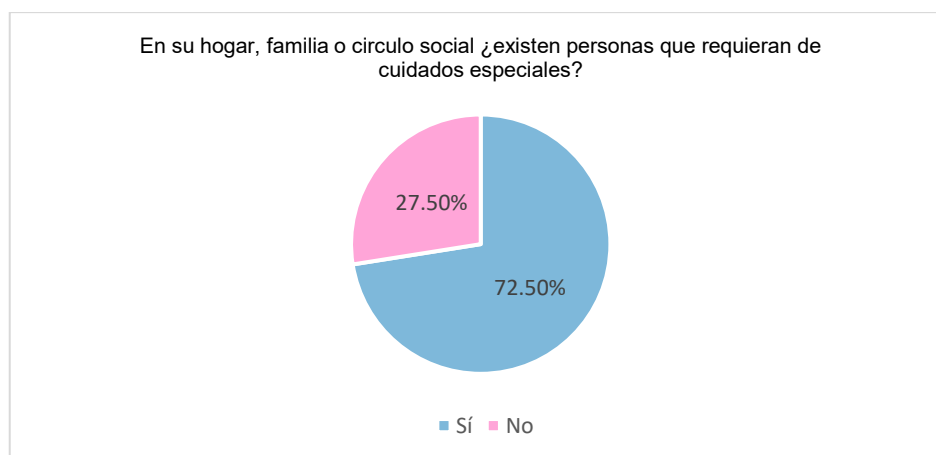


Figura 3. Personas con cuidados especiales.

De acuerdo a la gráfica de resultados, se puede observar que el 72.50% de los encuestados conocen a alguien que requiere de cuidados especiales, mientras que el 27.50% restante no.

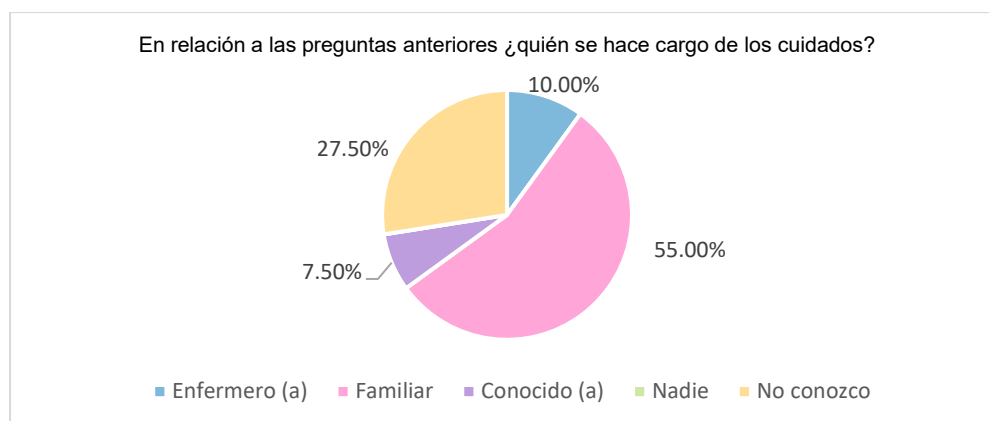


Figura 4. Personas a cargo de cuidados.

De acuerdo a la información obtenida de los encuestados, el 10% de las personas que requieren cuidados especiales son atendidos por un enfermero (a), el 55% por un familiar, el 7.50% por algún conocido (a), en cuanto al 27.50% son los encuestados que no conocen a alguien que ocupe estos cuidados. También cabe destacar que ninguna de estas personas no está siendo atendida por alguien, representando el 0% en la gráfica de pastel.

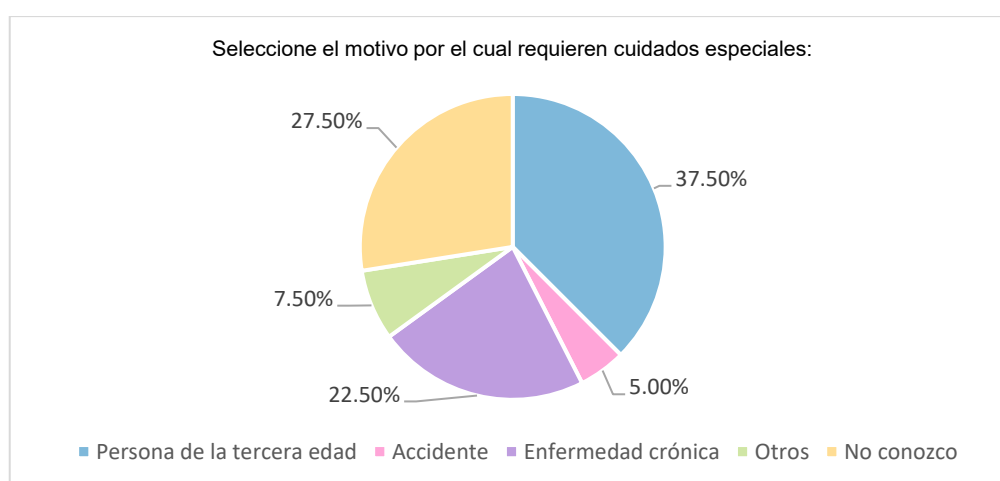


Figura 5. Motivos de cuidados especiales.

De acuerdo a la gráfica de resultados, se puede observar que el 37.50% de las personas que requieren cuidados especiales son de la tercera edad, el 5% sufrieron algún accidente, el 22.50% los requieren por enfermedad crónica, el 7.50% por otros motivos, mientras que el 27.50% restante son los que no conocen a alguien en esta situación.

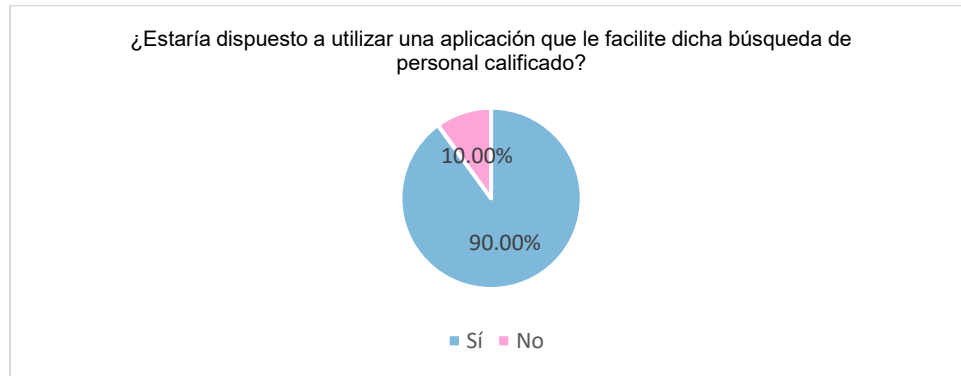


Figura 6. Disposición de compra.

Como se puede observar, el 90% de las personas encuestadas estarían dispuestas a utilizar una aplicación para buscar al personal calificado para dichos cuidados.

Se aplico la matriz FODA para determinar los aspectos tanto internos como externos del estudio realizado.



Figura 7. Análisis FODA.

El siguiente análisis FODA muestra los componentes tanto internos como externos de la app dentro de los cuales se destacan las fortalezas, la más importante es que aumenta la eficiencia en la contratación, así como la seguridad en las contrataciones. Por parte de las oportunidades se tienen dentro de las más importantes que la app es única en el mercado por sus características. Por otra parte, en las debilidades se debe trabajar en el asunto del posicionamiento del mercado y los anuncios publicitarios para una mejor experiencia al cliente. Y por último dentro de las amenazas cabe resaltar los ciberataques y la creciente competencia.

FO • Desarrollar la app siempre viendo una mejora constante haciéndola mas eficiente y fácil de usar para los nuevos usuarios que usan las apps para el desarrollo de tareas. (F1 Y O1) • Mantener las características siempre a la vanguardia para que se diferencie y mantenga una app única de su tipo. • Desarrollar la app para donadores de sangre para aumentar la eficiencia en ese proceso y que también tenga las mismas características de seguridad y fácil modo de uso como la contratación de cuidadores de la salud. • Expandir la versión gratuita a toda la república mexicana.	DO • Al ser una app única en el mercado poder posicionarse fuertemente en el mercado. • A través de otras vertientes de la app afianzar en los mercados nacionales. • Al aumentar el numero de personas que usan las apps para el desarrollo de tareas u actividades se podrá ampliar la app a otros sistemas operativos. • Se puede hacer colaboraciones con otras apps para reducir el número de anuncios publicitarios. • Estar a la vanguardia en innovaciones y mejoras constantes, siempre adaptándose a los cambios de gustos de los usuarios para ganar posicionamiento en el mercado.
FA • Mantener las características como la seguridad y la eficiencia que se distinga de otras apps de la futura competencia. • A través de la seguridad que se brinda con el personal de salud y seguridad de la app en general lograr la acreditación en Google Store. • A través de las características como la libertad de elección y el fácil modo de uso mantener la rentabilidad. • Se adaptará a las necesidades y gustos del cliente a través del fácil y cómoda manera de uso de la app.	DA • A través de las características que la hacen única, lograr un posicionamiento en el mercado y lograr una diferenciación de la distinta competencia. • Blindar la app para evitar que atreves de la publicidad puedan entrar virus a los usuarios. • Lograr estar en la mayoría de los sistemas operativos para mantener la rentabilidad de la aplicación. • Minimizar las fallas técnicas en los procesos para poder igual mantener la rentabilidad.

Figura 8. Matriz FODA.

Mediante la realización del presente benchmarking, se logró verificar que no existe ninguna aplicación similar, la app llevará por nombre “Conti-go”, además de que las que ya existen relacionadas al sector salud, son básicamente para agendar citas con doctores y especialistas, lo cual no tiene relación directa a lo que propone la app “Conti-go”, es decir, encontrar personal calificado para cuidados especiales.

	DISPONIBILIDAD EN PLATAFORMAS DIGITALES	COBERTURA DE SERVICIO	PERSONAL CALIFICADO	COSTO
CONTI-GO	Disponible en Android.	Disponible en Tamaulipas.	Cuenta con personal calificado.	Gratuita.
DOCTORALIA	Disponible en iOS y Android.	Disponible en México.	Especialistas calificados.	\$350 a \$2000 por consulta.
MEDFORUM	Disponible únicamente en página web.	Dirigido a profesionales en México.	Profesionales de la salud.	Foro gratuito.
DRCHAPP	Disponible en iOS y Android.	Sólo disponible en Hermosillo, Sonora.	Profesionales con amplia experiencia.	\$350 a \$600 por consulta.

Figura 9. Matriz FODA.

En cuanto a las áreas de oportunidad detectadas, está el ingreso a iOS, ya que la mayoría de los competidores ya se encuentran disponibles en dicha plataforma; en adición, se debe considerar la opción de expandir la cobertura a toda la república mexicana.

Despliegue de la función de caldiad (QFD).

Acorde a todos los resultados obtenidos del análisis QFD, la aplicación se encuentra en un punto en el cual no destaca por completo de sus competidores, sin embargo, algo que diferencia y por el cual puede ser exitosa, es el hecho de poder contratar de manera directa personal de salud que esté disponible las 24 hrs de manera segura, algo que los competidores no pueden lograr.

Aplicación de la herramienta QFD

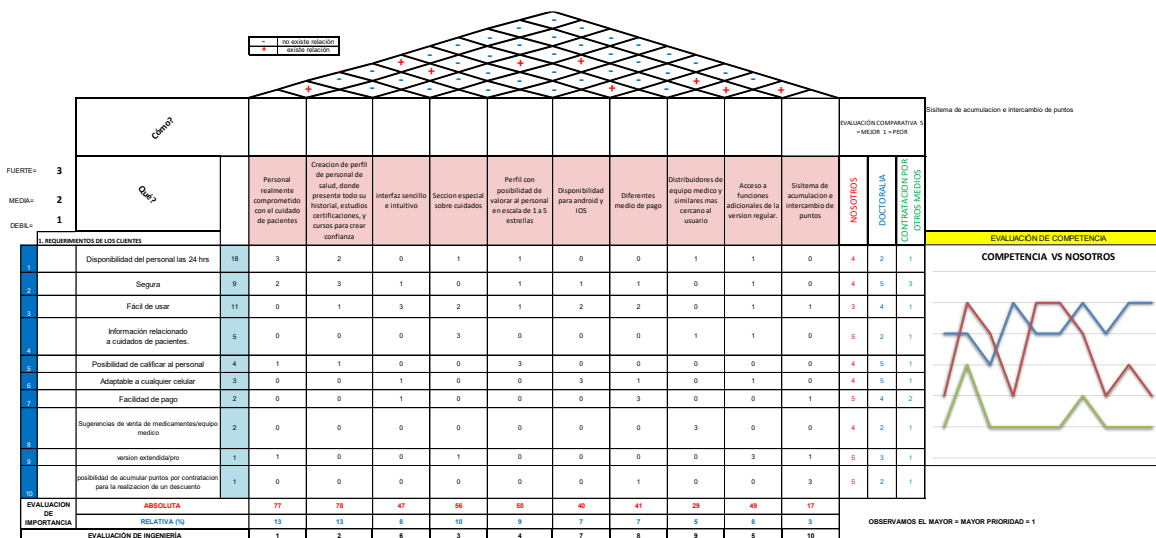


Figura 10. Metodología QFD.

Una vez analizados todos los datos recabados en la encuesta de ocho preguntas que fue aplicada a cuarenta individuos, se puede llegar a la conclusión de que, una aplicación que ofrezca facilidad para contactar a alguna persona capacitada, para brindar los cuidados especiales que requiere cierta parte de la población actual, sería viable en primera instancia, por la gran cantidad de personas que requieren este tipo de cuidados, en segundo lugar, por lo complicado que llega a resultar el localizar o contratar a alguien que sea totalmente capacitado, además de que, como sugieren las respuestas de la pregunta seis, sería aceptada por la mayoría de la población.

Ya que se conoce que la aplicación es una solución viable, de proseguir con ella se estaría ayudando a un gran sector de la población, no sólo a las personas de la tercera edad, con enfermedades crónicas o que sufrieron algún accidente, sino que también a sus familiares y conocidos que, como se pudo observar en las respuestas de la pregunta tres, son los que en su mayoría se hacen cargo de ellas. Por otro lado, sería una gran ayuda para las y los enfermeros, así como para el personal capacitado, ya que sería una nueva fuente de empleo.

CONCLUSIONES

Una vez aplicadas las herramientas de matriz FODA, Segmentación de mercado , Benchmarking y QFD es viable el lanzamiento de una aplicación móvil para el cuidado de adultos mayores o personas que esten en recuperación y requieran un monitoreo medico las 24 horas del día.

Existe un amplio mercado que requiere atención y mediante la matriz FODA fue posible realizar las estrategias que permitan potenciar el lanzamiento, mediante el bencharking conocer que estan haciendo los líderes del ramo y en el QFD determinar los requerimientos especificos del cliente entre los cuales destacan funcionalidad las 24 horas del día, fácil de usar y segura.

DISCUSIÓN

Es de vital importancia que exista una app móvil que contribuya a mejorar la calidad de vida de adultos mayores o personas que esten en recuperación con ellos se tendrá un mejor monitoreo en tiempo real de la salud, una mayor independencia y seguridad, comunicación con familiares, recordatorio de medicamentos y citas medicas.

En literatura Wang, Y., et al. (2020) publico "Mobile health applications for older adults: A systematic review of usability studies." Este estudio analiza cómo las apps móviles pueden mejorar el autocuidado y la salud en adultos mayores, destacando la necesidad de interfaces accesibles y funciones personalizadas. Por otro lado World Health Organization (WHO, 2019). "Digital technologies: shaping the future of primary health care." La OMS enfatiza el papel de la tecnología digital en la atención primaria, incluyendo aplicaciones móviles para grupos vulnerables como los adultos mayores.

A futuro se puede mejorar la app movil integrandola con mas funciones una de ellas es el cuidado de la salud emocional, mediante un monitoreo diario.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- [1] Alonso-Arévalo, J., & Mirón-Canelo, J. A. (2017). Aplicaciones móviles en salud: potencial, normativa de seguridad y regulación. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 28(3), 01-02.
- [2] Castro, M. L., Huerta, F. L., & May, A. L. H. (2018). Aplicaciones médicas en dispositivos móviles. *Interconectando Saberes*, (6), 101-109.
- [3] Cortés-Salas, C., Díaz-Castro, S., Jiménez-Ramos, J. A., & Torrejón-Guirado, M. C. Sanidad 2.0: nuevo escenario de cuidados. *II Jornadas Internacionales*.
- [4] Díaz de León-Castañeda (2019). Salud electrónica (e-Salud): un marco conceptual de implementación en servicios de salud. Marco conceptual de e-Salud.
- [5] González-González, M. E., & Juárez-Callejas, M. I. (2020). Salud y calidad de vida en adultos mayores en México: Retos y propuestas. *Revista Latinoamericana de Población*, 14(26), 67-90. <https://doi.org/10.31406/relap2020.v14.i1.n26.3>
- [6] Fernández, Cuenca & Salvador (2020). Evaluación y acreditación de las aplicaciones móviles relacionadas con la salud. *Salud pública*.
- [7] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Encuesta Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (ENASEM). <https://www.inegi.org.mx/>
- [8] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/186471>

- [9] Pérez-Zepeda, M. U., Gutiérrez-Robledo, L. M., & García-Peña, C. (2017). Salud mental y envejecimiento: Un reto prioritario. *Salud Pública de México*, 59(1), 18–24. <https://doi.org/10.21149/8487>
- [10] Ramírez-Pérez, E., Reyes-López, J., & Mendoza-Núñez, V. M. (2018). Estilos de vida y envejecimiento saludable. *Revista Médica del IMSS*, 56(1), 10–17.
- [11] Wang, Y., Min, J., Khuri, J., Xue, H., Xie, B., Kaminsky, L. A., & Wang, Y. (2020). Mobile health applications for older adults: A systematic review of usability studies. *Human Factors*, 62(4), 586–607. <https://doi.org/10.1177/0018720819883958>
- [12] World Health Organization. (2019). Digital technologies: Shaping the future of primary health care. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326911>.

EFFECTOS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS NO IONIZANTES EN LA FLORA DE ENTORNOS UNIVERSITARIOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA CON PERTINENCIA PARA EL ITVM

Nancy Cambrón Muñoz
nanncy.cm@vmorelia.tecnm.mx
nacambron@uveg.edu.mx

Edaly Arredondo Ortega
edaly.ao@vmorelia.tecnm.mx

María Diana Sánchez Pahuamba
maria.sp@vmorelia.tecnm.mx

José Armando Hernández Trujillo¹
L23850353@vmorelia.tecnm.mx

Pablo Hernán Aburto Aguilar¹
I22850078@vmorelia.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Morelia - Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (UVEG). Dirección de la División de Investigación y Posgrado.

RESUMEN

La proliferación de tecnologías inalámbricas ha incrementado la exposición ambiental a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF). Si bien sus efectos en la salud humana han sido ampliamente estudiados, el impacto sobre los ecosistemas vegetales es un área de creciente interés científico. Este trabajo tiene como objetivo identificar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Morelia

los efectos de los CEM-RF en la fisiología y desarrollo de las plantas mediante una revisión sistemática de literatura. Se analizaron estudios extraídos de bases científicas arbitradas que reportan alteraciones en procesos como la germinación, el crecimiento y el estrés oxidativo en diversas especies vegetales expuestas a estas radiaciones. Los hallazgos consolidados indican que los CEM-RF pueden inducir respuestas biológicas medibles. Se concluye que existe evidencia suficiente para considerar esta radiación como un factor emergente de estrés ambiental en la flora, subrayando la necesidad de estandarizar protocolos de monitoreo vegetal en zonas tecnificadas, particularmente en instituciones educativas como el TecNM.

Palabra(s) Clave: *Contaminación electromagnética, bioindicadores, salud ecosistémica, fito-toxicidad, tecnologías inalámbricas*

INTRODUCCIÓN

La acelerada transformación digital de los entornos educativos ha dado lugar a un fenómeno sin precedentes: la integración casi omnipresente de tecnologías inalámbricas en la infraestructura física de los campus universitarios. El despliegue de antenas repetidoras, nodos ópticos activos, estaciones base, routers y demás dispositivos de comunicación que operan mediante campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF), constituye una condición básica para el funcionamiento institucional contemporáneo. Sin embargo, este avance no ha estado exento de consecuencias ambientales colaterales que aún no han sido suficientemente exploradas ni incorporadas a las evaluaciones formales de impacto ecológico. A diferencia de otros tipos de contaminación ambiental ampliamente reconocidos —como la atmosférica, hídrica o acústica—, la contaminación electromagnética se ha mantenido al margen de la legislación ambiental mexicana, y su impacto sobre la flora, particularmente en espacios universitarios, ha sido escasamente abordado desde el punto de vista científico, técnico y normativo.

A nivel internacional, la discusión sobre los efectos de la exposición a radiaciones no ionizantes ha estado históricamente centrada en la salud humana, con resultados que han generado regulaciones específicas para limitar la intensidad de estas emisiones en áreas pobladas. Instituciones como la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) han establecido límites máximos para la exposición humana, pero estas recomendaciones no consideran la sensibilidad

diferencial de organismos vegetales, ni ofrecen parámetros para evaluar su impacto ecológico (ICNIRP, 2020). En México, los marcos legales existentes se orientan exclusivamente a la protección del ser humano y carecen de lineamientos específicos para la evaluación de efectos sobre la vegetación. Esta omisión ha permitido la instalación sistemática de infraestructura de telecomunicaciones en zonas verdes de los campus, sin diagnósticos previos del estado vegetal ni monitoreos posteriores que permitan valorar la magnitud de posibles afectaciones.

Desde el punto de vista científico, las plantas representan un modelo ideal para analizar los efectos de los CEM-RF, debido a su carácter sésil y a su alta sensibilidad a perturbaciones físicas y químicas del entorno. Numerosas investigaciones han documentado respuestas fisiológicas en especies vegetales sometidas a campos electromagnéticos no ionizantes, incluyendo alteraciones en la germinación, el desarrollo radicular, la elongación celular, la producción de metabolitos secundarios, el equilibrio hídrico y la acumulación de especies reactivas de oxígeno (ROS), que generan estrés oxidativo (Belyavskaya, 2004; Maffei, 2014; Halgamuge, 2018). Si bien algunos de estos estudios han sido realizados en condiciones de laboratorio, los efectos observados sugieren que incluso niveles bajos de exposición pueden desencadenar respuestas biológicas medibles en tejidos vegetales, lo que plantea interrogantes importantes sobre las consecuencias de exposiciones prolongadas en ambientes reales, como los espacios universitarios tecnificados.

En particular, el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (ITVM), como parte del Tecnológico Nacional de México (TecNM), representa un caso de alta pertinencia para esta problemática. El ITVM combina la implementación de tecnologías de comunicación inalámbrica con la existencia de áreas verdes institucionales destinadas a la conservación, la educación ambiental y la experimentación agroecológica. En el campus coexisten zonas de reforestación, huertos escolares, viveros y corredores vegetales con nodos ópticos activos, antenas de distribución de red y otros dispositivos que emiten CEM-RF de manera continua. Esta superposición espacial entre infraestructura emisora y vegetación universitaria plantea una interrogante fundamental: ¿qué efectos fisiológicos puede estar generando esta exposición continua sobre las especies vegetales del entorno?, y más aún, ¿por qué no se han incorporado estos riesgos en las políticas institucionales de sostenibilidad?

La respuesta a esta omisión radica en la falta de sistematización del conocimiento disponible. Si bien existe una cantidad creciente de literatura científica sobre los efectos de las radiaciones no ionizantes

en plantas, los resultados permanecen fragmentados, con metodologías dispares y una escasa orientación hacia aplicaciones concretas en contextos institucionales. Los vacíos en la evaluación del riesgo electromagnético en flora universitaria no solo limitan la capacidad de respuesta de los institutos frente a posibles afectaciones ecológicas, sino que también entran en conflicto con los principios de sustentabilidad que el TecNM ha asumido en sus planes estratégicos, alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. En este contexto, no integrar la dimensión electromagnética en los estudios de impacto ambiental universitario representa una incongruencia entre el discurso ambiental y las prácticas tecnológicas de las propias instituciones.

Dada esta problemática, se vuelve urgente establecer una línea base científica que permita comprender, desde una perspectiva rigurosa, la interacción entre los CEM-RF y la fisiología vegetal en entornos educativos. Esta investigación parte de la hipótesis de que la exposición continua a campos electromagnéticos no ionizantes genera respuestas fisiológicas de estrés en las plantas, expresadas en alteraciones medibles en procesos como la germinación, el crecimiento y el metabolismo celular. Bajo esta premisa, el presente trabajo tiene como propósito identificar, analizar y sintetizar los hallazgos científicos más relevantes sobre este fenómeno, mediante una revisión sistemática de literatura científica reciente, con aplicación directa al contexto institucional del ITVM.

A través de este esfuerzo, se busca no solo aportar a la comprensión teórica del tema, sino también generar insumos útiles para el diseño de lineamientos institucionales que orienten la planificación de infraestructura tecnológica con base en criterios ecológicos. Al identificar patrones de sensibilidad vegetal, variables críticas de exposición y vacíos metodológicos en la literatura existente, esta revisión permitirá proponer recomendaciones fundamentadas para el monitoreo, la mitigación y la regulación de la contaminación electromagnética en campus universitarios. De esta manera, el ITVM y otras sedes del TecNM podrán avanzar en la construcción de entornos digitales verdaderamente sustentables, donde el desarrollo tecnológico no se contraponga con la conservación de su patrimonio vegetal ni con la formación integral de sus comunidades académicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de carácter exploratorio, a partir de una revisión sistemática de literatura científica. Se optó por este diseño metodológico en lugar de un estudio

experimental directo debido a que el objetivo principal era consolidar la evidencia dispersa y heterogénea existente, para así obtener un panorama amplio del estado del arte antes de proponer investigaciones de campo específicas. El protocolo de la revisión se diseñó siguiendo como guía los principios de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar la transparencia y replicabilidad del proceso. El objetivo fue identificar patrones fisiológicos comunes, variables experimentales clave y vacíos de conocimiento con pertinencia para entornos universitarios tecnificados como el Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (ITVM).

La estrategia de búsqueda se llevó a cabo entre abril y junio de 2024 en bases de datos académicas reconocidas por su cobertura multidisciplinaria y rigor editorial, entre ellas Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Redalyc y Google Scholar. Las palabras clave se seleccionaron para cubrir tres dominios conceptuales: el fenómeno (CEM-RF), el sujeto (organismos vegetales) y los efectos medibles (respuestas fisiológicas). Se utilizaron combinaciones de términos en español e inglés, tales como: “campos electromagnéticos no ionizantes”, “radiofrecuencia y vegetación”, “estrés oxidativo en plantas”, “non-ionizing radiation and plant biology” y “university ecosystems and electromagnetic exposure”.

El proceso de cribado fue realizado por dos revisores de forma independiente para garantizar la objetividad. Inicialmente se identificaron 118 documentos, filtrados en una primera fase mediante la revisión de títulos y resúmenes. Los artículos que superaron esta etapa fueron evaluados a texto completo en una segunda fase para verificar su cumplimiento con los criterios de elegibilidad. Se consideraron únicamente estudios publicados entre 2000 y 2024 con diseño experimental explícito, revisiones sistemáticas o capítulos de libro arbitrados, así como documentos normativos de referencia como las directrices de la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, 2020). La exclusión de estudios enfocados en campos de frecuencia extremadamente baja (ELF) se fundamentó en que los mecanismos de interacción biológica de estos campos difieren sustancialmente de los de radiofrecuencia, por lo que su inclusión habría introducido una heterogeneidad conceptual que dificultaría la síntesis. Se descartaron también textos divulgativos, estudios sin revisión por pares y artículos duplicados.

Tras este riguroso proceso, la muestra final quedó integrada por 45 fuentes científicas. De estas se extrajeron datos cualitativos relativos a los tipos de efectos observados, metodologías utilizadas, especies vegetales sensibles y recomendaciones derivadas. La información fue organizada en una matriz categorial diseñada en una hoja de cálculo, asignando una fila a cada estudio y columnas a las variables de interés. Posteriormente, se realizó un análisis temático de la matriz mediante un proceso de codificación abierta, donde se identificaron y agruparon patrones recurrentes en los hallazgos reportados. Este proceso permitió clasificar los estudios según el tipo de respuesta fisiológica, la clase de radiación y el contexto de aplicación, facilitando así la síntesis de evidencia que se presenta en la siguiente sección.

RESULTADOS

El proceso de búsqueda y cribado, descrito en la sección de Métodos, permitió consolidar una muestra final de 45 fuentes científicas relevantes. De estas, 28 correspondieron a estudios experimentales primarios cuyos datos fueron la base para la síntesis cualitativa. El análisis de esta evidencia revela un patrón claro y consistente: la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF) induce respuestas biológicas detectables en una amplia variedad de especies vegetales, aunque la naturaleza e intensidad de la respuesta dependen de múltiples factores. Los hallazgos de la literatura convergen en tres áreas temáticas principales de afectación. Como se muestra en la **Tabla 1**, se presenta una síntesis de los hallazgos más representativos extraídos de la muestra final, ilustrando los efectos recurrentes observados.

Tabla 1. Síntesis de estudios seleccionados sobre los efectos de CEM-RF en plantas.

Referencia	Especie(s) Estudiada(s)	Parámetros de Exposición Clave	Principales Efectos Fisiológicos Observados
Halgamuge, 2018	Lenteja de agua (<i>Lemna minor</i>)	Radiación de telefonía móvil (900/1800 MHz)	Inhibición significativa del crecimiento, clorosis visible y marcadores de estrés oxidativo.
Maffei, 2014	Diversas especies (Revisión)	Campos magnéticos y electromagnéticos	Inducción de genes de respuesta al estrés, alteración del balance

			de ROS, afectación de fotorreceptores.
Belyavskaya, 2004	Guisante (<i>Pisum sativum</i>), lino	Campo magnético débil y alterado	Alteraciones en la ultraestructura de las células meristemáticas, cambios en la mitosis y en la homeostasis del calcio.
Pietruszewski & Martínez, 2015	Maíz (<i>Zea mays</i>), soya, trigo	Campo magnético pre-germinativo	Efectos variables sobre la tasa de germinación y vigor de las plántulas, con resultados dependientes de la dosis.
Feizi et al., 2012	Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	Campo magnético estático (tratamiento de semillas)	Aumento en la velocidad de germinación y en la longitud de la radícula bajo ciertas intensidades del campo.
González-Morales, 2017	Maíz (<i>Zea mays</i>)	Campos magnéticos (distintas intensidades)	Modificaciones en parámetros de crecimiento, como la altura de la planta y la biomasa acumulada.

Fuente: Elaboración propia a partir de Halgamuge (2018), Maffei (2014), Belyavskaya (2004), Pietruszewski & Martínez (2015), Feizi et al. (2012) y González-Morales (2017).

Efectos sobre la Germinación y el Desarrollo Morfológico. Un número considerable de los estudios analizados se centra en las primeras etapas del ciclo de vida vegetal. Los resultados muestran una dualidad interesante. Por un lado, tratamientos de exposición controlada y de corta duración, principalmente con campos magnéticos aplicados a semillas, han demostrado tener un efecto bioestimulante, acelerando la tasa de germinación y promoviendo un mayor vigor en las plántulas de especies como la cebada (Feizi et al., 2012). Sin embargo, la exposición crónica o a radiaciones de mayor frecuencia, como las de la telefonía móvil, tienden a mostrar efectos inhibitorios, resultando en una disminución del crecimiento tanto de la parte aérea como del sistema radicular (Halgamuge, 2018; Pietruszewski & Martínez, 2015).

Inducción de Estrés Oxidativo como Respuesta Central. El efecto más consistentemente documentado a través de la literatura es la inducción de estrés oxidativo. Este es un indicador claro de que la planta percibe la radiación como un factor de estrés ambiental. La exposición a CEM-RF provoca un desequilibrio celular que resulta en la sobreproducción de Especies Reactivas de Oxígeno (ROS), como el peróxido de hidrógeno. Como mecanismo de defensa, las plantas activan su sistema antioxidante, incrementando la actividad de enzimas como la catalasa, la peroxidasa y la superóxido dismutasa para neutralizar el exceso de ROS y mitigar el daño celular (Maffei, 2014).

Alteraciones a Nivel Celular y Genético. Más allá de los efectos macroscópicos, varias investigaciones han profundizado en el impacto a nivel celular. Se han reportado alteraciones en la ultraestructura de los organelos, particularmente en las mitocondrias y cloroplastos, así como cambios en la fluidez de las membranas celulares (Belyavskaya, 2004). Algunos estudios también han encontrado evidencia de genotoxicidad, manifestada como daño en el ADN y alteraciones en la estructura de la cromatina y en el ciclo mitótico de las células meristemáticas, que son cruciales para el crecimiento de la planta.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión sistemática confirman de manera consistente que los organismos vegetales perciben y responden a la exposición a campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF). Lejos de ser inertes a este estímulo físico, las plantas activan una serie de mecanismos fisiológicos y bioquímicos que evidencian una respuesta activa al estrés. El análisis de la literatura permite interpretar estos hallazgos y contextualizarlos en el entorno específico de los campus universitarios.

La Dualidad de los Efectos: Bioestimulación vs. Inhibición. Uno de los patrones más interesantes que emerge de los resultados es la aparente dualidad de los efectos. Mientras que estudios como el de (Feizi et al., 2012) reportan un efecto bioestimulante en la germinación de semillas tratadas con campos magnéticos, otros como el de (Halgamuge, 2018) muestran una clara inhibición del crecimiento bajo exposición a radiación de telefonía móvil. Esta aparente contradicción no es excluyente. Sugiere una respuesta dependiente de la dosis y del contexto. Las exposiciones agudas, controladas y de baja frecuencia (como en tratamientos pre-germinativos) podrían actuar como un agente de "hormesis", un

tipo de estrés leve que desencadena una respuesta adaptativa positiva en la planta. En contraste, la exposición crónica, no controlada y a múltiples frecuencias —característica del "electrosmog" ambiental en un campus— probablemente representa un factor de estrés acumulativo que supera la capacidad de adaptación de la planta, resultando en efectos inhibitorios y deletéreos a largo plazo.

El Estrés Oxidativo como Mecanismo Unificador. El hallazgo más robusto y recurrente en la literatura es la inducción de estrés oxidativo (Maffei, 2014; Halgamuge, 2018). Este fenómeno puede ser considerado el mecanismo fisiológico central que unifica la respuesta vegetal a los CEM-RF. La sobreproducción de Especies Reactivas de Oxígeno (ROS) es una ruta de señalización de estrés bien conocida en plantas, activada por una multitud de factores abióticos como la sequía, la salinidad o la presencia de metales pesados. El hecho de que los CEM-RF activen esta misma ruta posiciona a la contaminación electromagnética como un estresor ambiental legítimo, a la par de otros contaminantes más estudiados. La activación del sistema antioxidante de la planta no es más que su intento por mitigar el daño celular provocado por este desequilibrio, lo que confirma que la exposición no es inocua.

Implicaciones para Entornos Universitarios y el Caso del ITVM. Si estudios de laboratorio con exposiciones controladas ya demuestran efectos medibles, es imperativo extrapolar estas preocupaciones a los complejos entornos universitarios. En un campus como el del ITVM, la vegetación no está expuesta a una única fuente, sino a una superposición constante de señales de Wi-Fi, redes móviles y otros dispositivos. Los hallazgos de esta revisión sugieren un riesgo potencial para la salud y el desarrollo de las áreas verdes institucionales, que son cruciales para la conservación y la educación ambiental.

La omisión de esta variable en las políticas de sostenibilidad del TecNM y en los estudios de impacto ambiental representa una incongruencia entre el discurso y la práctica. Los resultados aquí sintetizados proveen la base científica necesaria para empezar a cerrar esa brecha, justificando la necesidad de monitoreos y diagnósticos específicos en el campus.

Limitaciones de la Evidencia Actual y Líneas de Investigación Futura. Es importante reconocer las limitaciones de la evidencia científica actual. La mayoría de los estudios revisados son de corta duración, se realizan en condiciones de laboratorio y se centran en un número limitado de especies, principalmente cultivos agrícolas. Existe una notable falta de investigaciones de campo a largo plazo que evalúen los efectos crónicos de la exposición real en ecosistemas complejos. Basado en estas limitaciones, se proponen las siguientes líneas de investigación:

- Estudios in situ en el ITVM: Realizar mediciones de los niveles de CEM-RF en diferentes zonas del campus y correlacionarlos con biomarcadores de estrés en especies vegetales nativas y de interés para la institución.
- Investigación a Largo Plazo: Diseñar experimentos de campo que monitoricen los efectos de la exposición crónica a lo largo de varios ciclos de vida de las plantas.
- Análisis de Efectos Sinérgicos: Investigar cómo la exposición a CEM-RF interactúa con otros factores de estrés ambiental presentes en el campus (contaminación atmosférica, estrés hídrico, etc.).

CONCLUSIONES

La evidencia científica sintetizada en esta revisión sistemática permite concluir de manera inequívoca que los campos electromagnéticos de radiofrecuencia (CEM-RF) inducen respuestas fisiológicas y bioquímicas medibles en las plantas, validando la hipótesis de que actúan como un factor de estrés ambiental emergente. El efecto más consistentemente documentado a través de la literatura es la alteración del equilibrio redox celular, manifestada como estrés oxidativo, lo que confirma que la exposición a esta radiación no es inocua para los organismos vegetales. Por lo tanto, se justifica plenamente la inclusión de la contaminación electromagnética como una variable relevante en las evaluaciones de impacto ambiental y en la planificación de infraestructura tecnológica, particularmente en entornos de alto valor ecológico como los campus universitarios. Los hallazgos de este trabajo sientan una línea base científica que debe orientar el desarrollo de protocolos de monitoreo y estrategias de mitigación en el Tecnológico Nacional de México, con el fin de armonizar la necesaria transformación digital con un compromiso genuino de sustentabilidad y protección de su patrimonio vegetal.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Advances in Space Research, 34(7), 1566–1574.

Belyavskaya, N. A. (2004). Biological effects due to weak magnetic field on plants.

Electromagnetic Biology and Medicine, 37(3), 188–197.

International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). (2020). Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz).

Feizi, H., Kamali, M., Jafari, L., & Rezvani Moghaddam, P. (2012). Effect of magnetic field on barley seed germination (*Hordeum vulgare* L.). Australian Journal of Crop Science, 6(6), 1023–1028.

Frontiers in Plant Science, 5, 445.

González-Morales, S. (2017). Influencia de los campos magnéticos sobre las plantas. Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 8(1), 61–71.

Halgamuge, M. N. (2018). Weak radiofrequency radiation exposure from mobile phone radiation on plants.

Health Physics, 118(5), 483–524.

Maffei, M. E. (2014). Magnetic field effects on plant growth, development, and evolution.

Pavel, V., Shtefan, A., & Taube, A. (1998). Microwave irradiation of wheat seeds and its effect on chromatin structure and mitosis. Cell Biochemistry and Function, 16(2), 97–104.

Pietruszewski, S., & Martínez, E. (2015). Magnetic fields and their influence on seed germination and plant growth. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 31(4), 449–466.

IMPLEMENTACIÓN DE UN VIDEOJUEGO EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA DEL INGLÉS EN ESCUELAS RURALES DE COLOMBIA: CASO DE ESTUDIO

Dayan Mishelle Bohórquez Rojas

dmishellebohorquez@ucundinamarca.edu.co

Ruddy Alejandra Gil Orjuela

ragil@ucundinamarca.edu.co

Eva Patricia Vásquez Gómez

evasquezgomez@ucundinamarca.edu.co

Jorge Enrique Quevedo Buitrago

jequevedo@ucundinamarca.edu.co

Universidad de Cundinamarca

RESUMEN

La enseñanza del inglés en las escuelas rurales de Colombia enfrenta serios desafíos debido a la falta de recursos y a metodologías tradicionales poco motivadoras, lo que perpetúa una brecha educativa. Este estudio aborda dicha problemática mediante el diseño e implementación de un videojuego educativo, para mejorar las competencias lingüísticas en estudiantes de primaria de una escuela rural regida por el modelo de Escuela Nueva en Silvania, Cundinamarca. La investigación siguió un diseño cuasiexperimental con pretest y posttest, en el que participaron ocho estudiantes de 1° a 5° grado. La

intervención consistió en tres sesiones semanales de 45 minutos de juego supervisado durante ocho semanas. Se utilizaron cuestionarios para medir el conocimiento de vocabulario en cuatro categorías (Familia, Colores, Números y Animales) antes y después de la intervención, y se realizó una entrevista semiestructurada al docente para obtener su percepción cualitativa. Los resultados cuantitativos, analizados con una prueba *t* para muestras pareadas, revelaron una diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes del pretest y el posttest ($p < 0.05$), con una mejora promedio del 89% en el vocabulario. La entrevista con el docente confirmó que el videojuego aumentó significativamente la motivación y la participación, transformando la percepción del aprendizaje del inglés en una actividad divertida. Se concluye que el videojuego educativo es una herramienta eficaz y pertinente para la enseñanza del inglés en contextos rurales con recursos limitados, validando la gamificación como una estrategia para superar las barreras pedagógicas y motivacionales.

Palabras Clave: Bilingüe, Desigualdad, Juego, Lúdicas, Tecnología

ABSTRACT

English language instruction in Colombia's rural schools faces serious challenges due to a lack of resources and unmotivating traditional methodologies, which perpetuates an educational gap. This study addresses this issue through the design and implementation of an educational video game to improve the linguistic competencies of primary school students at a rural school governed by the "Escuela Nueva" model in Silvania, Cundinamarca. The research followed a quasi-experimental pretest-posttest design, in which eight students from 1st to 5th grade participated. The intervention consisted of three weekly 45-minute sessions of supervised gameplay over eight weeks. Questionnaires were used to measure vocabulary knowledge in four categories (Family, Colors, Numbers, and Animals) before and after the intervention, and a semi-structured interview was conducted with the teacher to gather their qualitative perception. The quantitative results, analyzed with a paired-samples *t*-test, revealed a statistically significant difference between the pretest and posttest scores ($p < 0.05$), with an average vocabulary improvement of 89%. The teacher interview confirmed that the video game significantly increased motivation and participation, transforming the perception of learning English into an enjoyable activity. It is concluded that the educational video game is an effective and relevant tool for teaching English in rural contexts with limited resources, validating gamification as a strategy to overcome pedagogical and motivational barriers.

Keywords: *Bilingual, Inequality, Play, Games, Technology*

INTRODUCCIÓN

El dominio del idioma inglés en la actualidad es una competencia fundamental, en todos los contextos académicos. Sin embargo, en zonas rurales en Colombia se evidencia una gran desigualdad de acceso digno en la educación de una segunda lengua. A diferencia de las instituciones urbanas que tienen acceso a múltiples recursos y plataformas que refuerzan su aprendizaje, las escuelas rurales enfrentan limitaciones en cuanto a docentes especializados, materiales didácticos y deficiencia en conectividad de Internet. Estos factores en conjunto generan una brecha educativa que minimiza oportunidades para estudiantes pertenecientes al sector rural (Ministerio de Educación Nacional, 2016).

El modelo pedagógico Escuela Nueva, diseñado específicamente para responder a las particularidades del contexto rural colombiano, promueve un aprendizaje activo a través de su flexibilidad curricular (Villar, 2010). A pesar de sus reconocidas ventajas, este modelo presenta debilidades importantes en la enseñanza de una segunda lengua, particularmente del inglés. Con frecuencia, la enseñanza de este idioma recurre a métodos tradicionales basados en la memorización y la repetición, estrategias que resultan poco atractivas y estimulantes para los estudiantes.

Por otro lado, un análisis del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2022) sobre las políticas de acogida, bienestar y permanencia, establece la Jornada Escolar Complementaria como un mecanismo estratégico para fomentar la retención de niños y adolescentes en situación de vulnerabilidad en el sistema escolar. Dicha estrategia complementa la jornada única mediante la oferta de actividades formativas y lúdicas extracurriculares, que abarcan desde el arte y la cultura hasta la ciencia, la tecnología y las lenguas extranjeras. Estas actividades, son financiadas con recursos del Fondo Integral para la Niñez (FONINÉZ), provenientes de las cajas de compensación familiar. Pese a los esfuerzos de atender a la población más vulnerable, en situación de pobreza y exclusión social, y en algunos casos de aislamiento por encontrarse en zonas geográficas apartadas es extremadamente bajo. Frente a esta realidad, resulta fundamental proponer e implementar actividades extracurriculares en las escuelas rurales que estén diseñados para satisfacer las múltiples y variadas necesidades de aprendizaje de los estudiantes (Vásquez Gómez et al., 2025).

Esta problemática fue evidenciada en un estudio de caso realizado en la sede educativa rural "Santa Rita de las Palmas" de la Institución Educativa Departamental Rural de Subía (Municipio de Silvania, Colombia), donde se observa que los estudiantes de educación básica primaria carecen de conocimientos fundamentales en lenguas extranjeras, específicamente en inglés, lo que confirma la existencia de una brecha en la implementación efectiva del bilingüismo dentro del modelo educativo Escuela Nueva y la falta de apoyo a través de actividades extracurriculares. Para abordar esta situación, se desarrolló e implementó un videojuego educativo, para la enseñanza del inglés, mejorando su vocabulario y competencias lingüísticas. Esta alternativa se basa en los principios de la gamificación, con el objetivo de lograr una educación de calidad más lúdica y motivadora para los estudiantes (Núñez-Barriopedro et al., 2020). Por lo cual, es importante que los docentes integren herramientas digitales lúdicas y entretenidas, buscando mejorar el rendimiento académico, impartiendo clases divertidas donde el estudiante es el protagonista de su proceso de aprendizaje (Garay-Montenegro & Ávila-Mediavilla, 2021).

Gamificación y Videojuegos Educativos para la Enseñanza y Aprendizaje del Inglés como Segunda Lengua

Para la enseñanza del idioma inglés, como segunda lengua, en los primeros años escolares, las estrategias educativas que implementan gamificación favorecen la retención de vocabulario, aumentan la motivación, y mejora el desarrollo de habilidades sociales, generando experiencias inclusivas, dinámicas y representativas para los estudiantes. Al integrar estas herramientas tecnológicas en contextos específicos, como es el caso de las escuelas rurales, es posible derribar las barreras tecnológicas y metodológicas, garantizando una educación más inclusiva, equitativa y sostenible (Quevedo-Seminario, 2025).

La gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje del inglés impulsa el desarrollo de habilidades comunicativas en inglés. En la industria de los videojuegos el término "gamificación" ha ganado popularidad en diferentes ámbitos, corporativo, salud, ambiente y educación. En este último, fue el profesor Malone en la década de los 80, quien introdujo la gamificación en la educación, realizando estudios que demostraron que la combinación de videojuegos y educación motivaba a los estudiantes, generando experiencias más interesantes y entretenidas ((Caraballo Padilla, 2023). En la actualidad, el concepto de "gamificación" es atribuido a Nick Pelling (Marczewski, 2013),

revolucionando la educación con estrategias y herramientas educativas que utiliza el juego para mejorar el aprendizaje en los estudiantes, creando un ambiente motivador que promueve el desarrollo de habilidades para resolver problemas, trabajar colaborativamente y mejorar la toma de decisiones, transformando el aprendizaje en una experiencia significativa.

Los videojuegos como recurso educativo vienen siendo implementados dentro de los procesos de formación en diferentes contextos educativos en los últimos años, resultando un método eficaz para fomentar la curiosidad por aprender, siendo una herramienta muy versátil que puede ser aplicada en muchas áreas del conocimiento, estimulando la capacidad de aprender y entretener en los estudiantes (Sotomayor-González et al., 2020).

En cuanto al diseño de videojuegos para la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés, no solo se debe tener en cuenta la asimilación de conceptos, sino, además, obtener una experiencia de aprendizaje gratificante. Utilizar un lenguaje natural que los estudiantes entiendan y evitar problemas técnicos en el juego, evitaran la frustración, desmotivación y abandono del juego (Zapata Pino & Ocampo Ocampo, 2024).

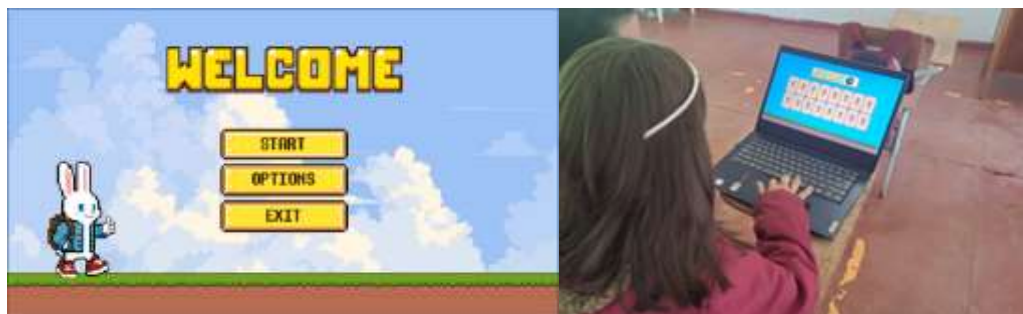
Por todo lo anteriormente descrito, se podrían considerar a los videojuegos como una herramienta educativa que estimula el desarrollo de múltiples habilidades, más allá del entretenimiento que proporciona, es un recurso didáctico que se puede utilizar para la enseñanza del inglés, trayendo un impacto positivo en los estudiantes a través de la interacción y la motivación, despertando la curiosidad de aprender más realizando búsquedas en aplicaciones especializadas en el idioma inglés, que permiten la práctica oral y escrita, mejorando la comunicación (Moral Álvarez, 2017).

MÉTODOS

Para este estudio, inicialmente se desarrolla un videojuego educativo (Figura 1) siguiendo la metodología de incremental, la cual comprende cinco fases: Diseño inicial y prototipado, Construcción y prueba piloto, Iteración y modificación, Capacitación docente e integración del sistema de seguimiento, y Cierre de iteración y adaptación multiplataforma. Para analizar los resultados de su implementación dentro del estudio, se aplicó un diseño cuasiexperimental pretest-posttest con el grupo

poblacional para así, conocer el nivel de cambio de los estudiantes antes y después de la interacción con el videojuego educativo.

Figura 1. Videojuego educativo



Nota: Elaboración propia

Población y Muestra

La población objetivo del estudio está conformada por los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Rural de Subía, sede “Santa Rita Las Palmas”, ubicada en el municipio de Silvania, Cundinamarca. La muestra fue atendida por un total de ocho participantes de los grados de 1° a 5° de primaria, los cuales se caracterizan por una heterogeneidad en edad y grado escolar, condición típica en el modelo de Escuela Nueva, en donde un solo docente atiende a múltiples grados en un mismo salón de clases.

Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se implementaron dos instrumentos principales:

- a. Pruebas de conocimiento (pretest y postest): Cuestionarios diseñados para evaluar el conocimiento de vocabularios, incluyendo preguntas de opción múltiple, de asociación de palabras con imágenes, preguntas con respuesta abierta. Asimismo, se generaron y aplicaron actividades desconectadas para que los estudiantes se relacionaran en un principio con las mecánicas del juego. El instrumento estaba compuesto por 34 preguntas, ocho preguntas sobre

Familia, ocho preguntas sobre Colores, diez preguntas sobre Números y ocho preguntas sobre Animales.

- b. Entrevista semiestructurada al docente: Conversación guiada de 30 minutos con el docente titular para recopilar su valoración profesional sobre la utilidad pedagógica del videojuego.

Procedimiento

El estudio tuvo en cuenta cuatro fases secuenciales:

- a. Diagnóstico inicial: Se aplicó el pretest a la población muestral para establecer una línea base sobre su nivel de conocimientos en inglés, en el cual se tuvieron en cuenta cuatro categorías: Familia, Colores, Números y Animales, determinando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas en cada categoría.
- b. Encuentro preliminar sin tecnología: Se realizaron sesiones lúdicas de manera presencial en donde se introdujo mecánicas de evaluación de conocimientos mediante flashcards y dinámicas grupales, para así familiarizar a los estudiantes con el contenido temático.
- c. Implementación del videojuego: En este caso, se aplicaron tres sesiones semanales de 45 minutos de juego de manera supervisada, durante ocho semanas, en donde los estudiantes interactuaron con el videojuego. De este modo, cada estudiante tuvo la oportunidad de jugar de manera individual para así, como investigador observar y brindar apoyo técnico.
- d. Evaluación post-intervención: Una vez finalizadas las sesiones de juego, se aplicó el postest para obtener una medición del progreso del estudiante, teniendo en cuenta las mismas categorías analizadas en el pretest.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio recopiló datos en la mejora de la práctica del vocabulario inglés en estudiantes de primaria utilizando el videojuego educativo para la enseñanza – aprendizaje del inglés como segundo idioma. Para ello, se aplicó un instrumento pretest y postest, considerando la cantidad de respuestas correctas e incorrectas en cuatro categorías: Familia, Colores, Números y Animales. Para el análisis de

resultados se aplicó estadística descriptiva y prueba t para determinar si existía una diferencia estadísticamente significativa entre el pre y post test, evidenciando los siguientes resultados:

Pretest-Posttest

En la Tabla 1, en pretest, se puede observar que al aplicar el instrumento previo a la implementación del videojuego educativo solo un estudiante respondió correctamente dos preguntas sobre Familia, dos estudiantes respondieron una y dos preguntas respectivamente sobre vocabulario de Colores y un estudiante respondió tres preguntas sobre Números. Teniendo en cuenta que la cantidad de preguntas total eran 34 se puede deducir que el nivel de conocimiento en vocabulario en inglés de estas cuatro categorías es muy bajo, solo el 23% de las preguntas fueron contestadas correctamente por dos estudiantes, justificando una intervención inmediata para adquirir vocabulario de inglés básico en estas cuatro categorías.

Tabla 1. Cantidad de preguntas correctas contestadas por estudiantes en pretest-posttest

Categoría	Pretest								Posttest							
	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8
Familia	0	0	0	0	2	0	0	0	4	0	8	8	8	8	8	8
Colores	0	0	0	0	1	2	0	0	5	6	8	8	8	8	8	8
Números	0	0	0	0	0	3	0	0	10	9	10	10	10	10	10	10
Animales	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	8	8	8	8	8	8

Nota: Elaboración propia

Además, en posttest, se advierte una notable mejora en el vocabulario en inglés practicado a través del videojuego educativo. Los primeros dos estudiantes, que corresponden a los cursos primero y segundo de primaria con edades de 7 y 11 años, en la categoría Familia contestaron en promedio cuatro preguntas, siendo el 50% del total de las preguntas, en Colores en promedio contestaron seis de las ocho preguntas, concordando en el 69%, así mismo, en la categoría Número, acertaron en el 90% de las preguntas, y en Animales, las respuestas correctas en promedio fueron tres, correspondiente al 31% del total de las preguntas, la cual fue la calificación más baja de las categorías en estos dos estudiantes. Por otra parte, se observa que los niños de los grados tercero, cuarto y quinto de primaria

contestaron correctamente el 100% de las preguntas en cada una de las categorías evaluadas, asumiendo la efectividad del recurso educativo para la enseñanza aprendizaje del idioma ingles en estas cuatro categorías.

Prueba t

Para el análisis de datos, se empleó la prueba t para determinar se existía una diferencia en el único grupo de estudio en las dos pruebas establecidas pre y post test (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba t para muestras pareadas

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Pre	Post
Media	1,375	44,66875
Varianza	7,125	105,010784
Observaciones	8	8
Coeficiente de correlación de Pearson	0,30627695	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
	-	
Estadístico t	12,5383552	
P(T<=t) dos colas	4,7337E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2,36462425	

Nota: Elaboración propia

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia significativa entre las medias de las mediciones Pre y Posttest.

Hipótesis alternativa (H_1): Hay una diferencia significativa entre las medias de las mediciones Pre y Posttest.

Dado que el valor p (0.00000473) es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula. Esto indica que sí existe una diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes PRE y POST, lo cual sugiere que la intervención o actividad realizada fue efectiva para mejorar los puntajes. Los resultados muestran

una mejora relevante después de la intervención. Lo que evidencia de que la actividad aplicada tuvo un efecto positivo en el desempeño de los participantes con un 95% de confianza

Entrevista semiestructurada al docente

Se efectuó una entrevista al docente en el cual se realizaron preguntas relacionadas con las dificultades del aprendizaje con apoyo digital, donde se manifiesta que existe una desigualdad latente en el acceso a herramientas tecnológicas, especialmente en conectividad y cantidad de equipos de cómputo disponibles para el aprendizaje, lo cual, afecta el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El aprendizaje del idioma inglés está sustentado en un enfoque tradicional poco atractivo para los estudiantes, disminuyendo el interés y motivación en las clases. Por lo cual, resulta conveniente implementar recursos educativos digitales, como lo son los videojuegos, para mejorar las habilidades lingüísticas en inglés.

En cuanto a actividades pedagógicas que mejoran el interés de los estudiantes, el docente afirma que las actividades lúdicas como los juegos, o cualquier otra actividad que genere participación e interacción grupal, con elementos visuales atractivos, incentiva al estudiante en el aprendizaje. Por lo cual, considera que el videojuego educativo implementado para el aprendizaje del idioma inglés representa una herramienta novedosa y atractiva, combinando aprendizaje y entretenimiento, aumentando notablemente la participación y motivación, transformando la percepción del aprendizaje del inglés como una actividad divertida, sin ser difícil aburrida, como habitualmente es concebida.

CONCLUSIONES

El uso del videojuego educativo resultó ser una herramienta muy útil para mejorar el dominio del vocabulario en inglés en las categorías de Familia, Colores, Números y Animales, en niños con edades entre siete y catorce años de la Institución Educativa Departamental Rural de Subía, sede "Santa Rita de las Palmas", regida bajo el modelo de Escuela Nueva.

Los datos obtenidos muestran información relevante para continuar implementando el videojuego educativo en la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés en otras escuelas públicas rurales de la

región del Sumapaz (Colombia), ya sea dentro del contexto curricular, o a través de actividades extracurriculares o de formación complementaria. Se logró una mejora del vocabulario en inglés en las cuatro categorías del 89%, y se confirma la hipótesis alternativa (H_1), marcando una diferencia significativa entre las medias de las mediciones pre y post test.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Caraballo Padilla, Y. Y. (2023). Gamificación educativa y su impacto en la enseñanza y aprendizaje del idioma inglés: un análisis de la literatura científica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 1813-1830. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7011
- Garay-Montenegro, J. I., & Ávila-Mediavilla, C. M. (2021). Videojuegos y su influencia en el rendimiento académico. *Episteme Koinonia*, 4(8), 23-42. <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1343>
- Marczewski, A. (2013). Gamification: A simple introduction. Andrzej Marczewski. <https://books.google.com.co/books?id=IOu9kPjIndYC>
- Ministerio de Educación Nacional (2022). Deserción Escolar en Colombia: Análisis, Determinantes y Política de Acogida, Bienestar y Permanencia. Nota Técnica [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_34.pdf
- Moral Álvarez, J. (2017). *El uso de los videojuegos como recurso didáctico para el aprendizaje de inglés* [Tesis de Pregrado, Universidad de Jaén]. Repositorio institucional de la Universidad de Jaén <https://crea.ujaen.es/server/api/core/bitstreams/c735f7b9-2716-47e4-8021-79c86c89d963/content>
- Núñez-Barriopedro, E., Sanz-Gómez, Y., & Ravina-Ripoll, R. (2020). Los videojuegos en la educación: Beneficios y perjuicios. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 240-257. <https://doi.org/10.15359/ree.24-2.12>
- Quevedo-Seminario, S. (2025). Impacto de la Gamificación en la Enseñanza del Inglés en Educación Inicial. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 18(1), 431-442. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.650>
- Sotomayor González, A., Gértrudix Barrio, F., & Rebaque, B. (2022). Los videojuegos como medio de transmisión de aprendizajes en la educación formal. Una revisión bibliográfica en el contexto luso-español. *Revista Colombiana de Educación*, (85), 1–22. <https://doi.org/10.17227/rce.num85-12744>

- Vásquez Gómez, E. P., Quevedo Buitrago, J. E., Merchán Hernández, A. E., & Méndez Pineda, D. O. (2025). Robótica educativa para o desenvolvimento do pensamento computacional: um estudo numa escola rural da Colômbia. *Revista Portuguesa De Educação*, 38(2), e25021. <https://doi.org/10.21814/rpe.36792>
- Villar, R. (2010). El programa Escuela Nueva en Colombia. *Revista Educación y Pedagogía*, 7(14-15), 357-382. <https://bit.ly/3LCIwYZ>
- Zapata Pino, D. & Ocampo Ocampo, E. (2024). *Prototipo de videojuego usando NLP para enseñanza de inglés a niños* [Tesis de Pregrado, Universidad EIA]. Repositorio institucional de la Universidad EIA <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/a468292b-8aae-4565-a838-1ee3d6b36eb2/content>

RETOS QUE ENFRENTAN LAS MUJERES PRODUCTORAS DEL PROGRAMA SEMBRANDO VIDA EN EL MUNICIPIO DE ESCÁRCEGA, CAMPECHE

Cinthy Patricia Benitez Jiménez

210205027@itsescarcega.edu.mx

Dulce María de Jesús Delgado Cih

dulce_delgado@itsescarcega.edu.mx

Geidy de los Ángeles Gómez Xul

geidy_gomez@itsescarcega.edu.mx

TecNM/ Instituto Tecnológico Superior de Escárcega

RESUMEN

El documento analiza los principales retos que enfrentan las mujeres productoras del programa Sembrando Vida en regiones rurales de México, particularmente en el municipio de Escárcega, Campeche, en relación con la comercialización de productos agroalimentarios. Se explica que, aunque el programa Sembrando Vida ha impulsado la producción agroforestal y la equidad de género, persiste una problemática la dificultad de comercializar los productos generados. Las mujeres producen diversos alimentos como milpa, frutas, verduras y hortalizas, pero la mayoría destina su producción al consumo propio, careciendo de ingresos estables y compradores fijos. A través de una metodología mixta-descriptiva, basada en revisión documental, entrevistas y cuestionarios aplicados a 18 mujeres

productoras pertenecientes a tres CAC (Comunidades de Aprendizaje Campesino), se buscó comprender los factores que limitan su comercialización en los mercados locales y regionales. También se destaca la necesidad de integrar la perspectiva de género, ya que las mujeres suelen quedar rezagadas en los procesos de venta y toma de decisiones. Finalmente, las conclusiones enfatizan que las mujeres rurales desempeñan un papel clave en la producción agroalimentaria, pero continúan enfrentando barreras estructurales como la falta de capacitación, transporte, tiempo y acceso a mercados formales. Esto limita su autonomía económica y las mantiene dependientes de mercados locales e informales. Se recomienda fortalecer la formación en temas de emprendimiento, marketing rural y asociatividad, con el fin de fomentar un modelo de desarrollo más inclusivo, equitativo y sostenible.

Palabras clave: *comercialización rural, mujeres productoras, productos agroalimentarios*

INTRODUCCIÓN

El programa Sembrando Vida, implementado por el Gobierno de México desde 2019, busca impulsar el desarrollo rural mediante la reforestación, la producción agroforestal y el fortalecimiento de la economía campesina. Con presencia en más de 20 estados del país, el programa ha beneficiado a miles de productores, principalmente en comunidades rurales con alta marginación (Secretaría de bienestar, 2024). Sin embargo, pese a los avances en producción y sustentabilidad, persiste un desafío estructural: la comercialización de los productos agroalimentarios generados. A pesar de los avances en equidad de género, las mujeres enfrentan retos particulares en la comercialización de sus productos agroalimentarios. En muchas regiones rurales como Campeche, especialmente en el ejido Matamoros donde *Sembrando Vida* ha aumentado la producción de milpa u hortalizas, las mujeres producen tanto como los hombres, pero venden menos o lo hacen en condiciones menos favorables.

La comercialización de productos agroalimentarios en regiones rurales enfrenta una serie de desafíos estructurales, económicos y sociales que limitan el desarrollo sostenible de los pequeños productores. En muchas zonas rurales, la falta de infraestructura, los bajos niveles de asociatividad y la escasa capacitación comercial impiden una inserción eficiente en los mercados locales y regionales (Escobar, 2002)

Estudiar los desafíos para comercializar productos agroalimentarios en regiones rurales permite comprender las limitaciones estructurales que enfrentan los pequeños productores y sus necesidades.

Según Altieri (1999), la sostenibilidad del sistema agroalimentario requiere no solo de una producción ecológicamente equilibrada, sino también del fortalecimiento de los mercados locales y la reducción de intermediarios, lo que contribuye a la equidad y resiliencia de las economías rurales.

Este artículo analiza los desafíos de comercialización, resaltando las causas que impiden el aprovechamiento pleno del potencial productivo rural y proponiendo estrategias orientadas a fortalecer la economía de las mujeres.

El término "agroalimentario" es un neologismo que califica simultáneamente el punto de partida (la agricultura) y la finalidad (alimentación) de una sucesión compleja de etapas y actividades variadas que se desarrollan en el seno de las sociedades con la finalidad de lograr el abastecimiento de productos que se destinan, directa o indirectamente, a la alimentación humana (Adrian y Harper, 1990) citado en (Molina, 1995)

METODOLOGÍA

La investigación adopto un enfoque mixto-descriptivo basado en revisión documental de informes de la Secretaría de Bienestar y en técnicas como entrevistas y cuestionario, se busca captar la realidad desde la perspectiva de los participantes, otorgando relevancia al contexto y las interpretaciones individuales. La investigación se caracteriza como descriptiva, con el propósito de detallar las características, procesos y factores que influyen en la comercialización de las mujeres productoras.

Para la obtención de información relevante, se utilizó la técnica entrevista en el cual se abordó preguntas que fueron aplicadas a las mujeres de tres CAC (carrizal, las abejas, el cerro) en la localidad de Escárcega con el objetivo de identificar los retos que enfrentan y los factores que los llevan al no poder comercializar justamente. El cuestionario se diseñó para recopilar información específica de las variables de producción, comercialización y desafíos de forma cuantificable el cual contuvo respuestas de opción múltiple para tener información precisa.

El estudio se dirigió a 18 mujeres productoras de programa Sembrando Vida correspondiendo a los tres CAC en estudio. Los datos obtenidos sirvieron como referencia para comprender los factores que obstaculizan la comercialización de los productos agroalimentarios de las mujeres.

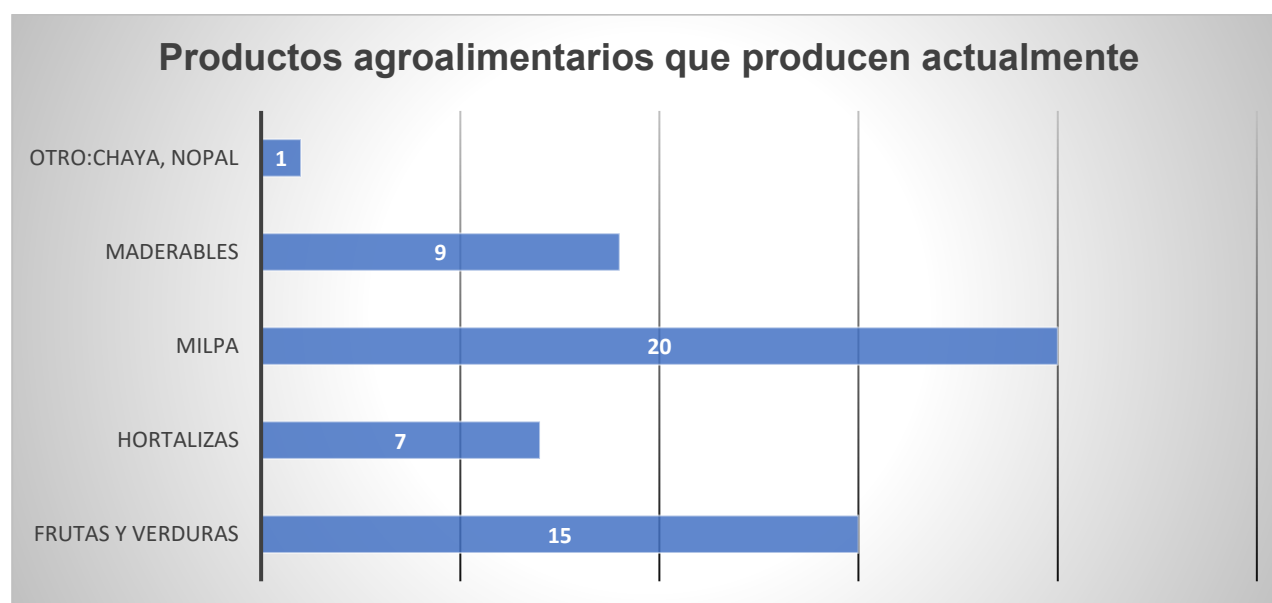
El sector agroalimentario mexicano se entiende como el conjunto de actividades económicas relacionadas con la producción, distribución y comercialización de alimentos y bebidas originadas en el campo y que están destinadas para el consumo humano en todo el país. Dichas actividades se interrelacionan entre sí, pues los bienes o servicios producidos por unas se utilizan en muchos casos como insumos o materias primas para otras, de forma tal que pueden verse como una cadena productiva que abarca desde las actividades primarias de la agricultura y la cría y explotación de animales (Prieto, 2015)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se realizó con información de las productoras de los tres CAC, los cuales sus resultados nos arrojaron las productoras que producen actualmente, los cuales se muestran en la figura 1

Figura 1

Productos agroalimentarios que producen actualmente



Nota: Elaboración propia

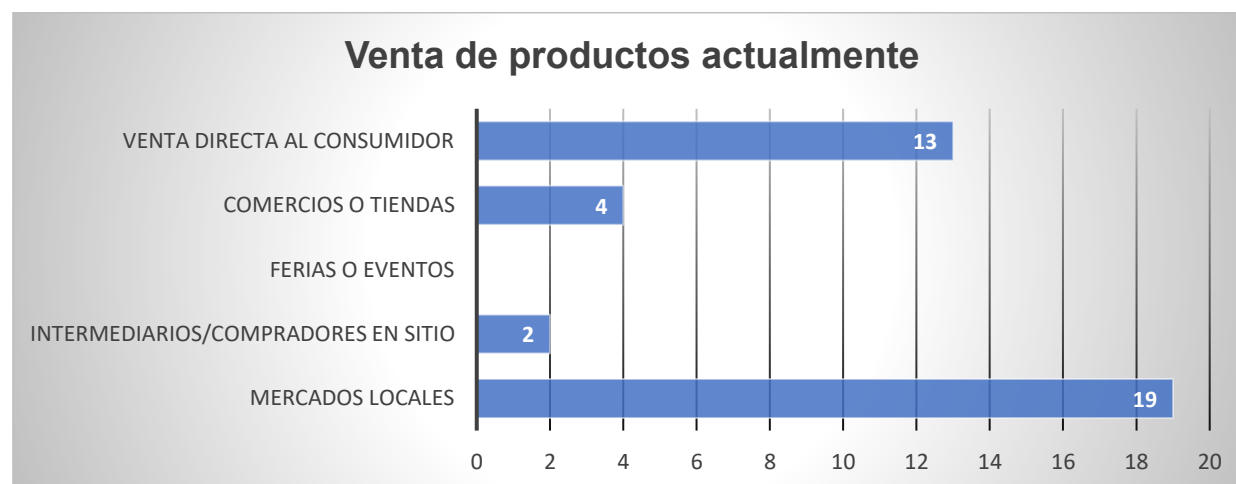
Las mujeres tienen un papel fundamental en la producción, como visualizamos en la figura 1 las mujeres mayormente producen milpa con una notable participación de 20 productoras, al igual las 15 productoras producen frutas y verduras, pero mayormente es consumo propio por lo que no tienen un ingreso estable, solo 9 mujeres producen maderable a lo que no tienen una participación presente en esta categoría. Y 7 mujeres tienen una producción de hortalizas en sus parcelas.

Hace miles de años el ser humano comercializaba productos sin ninguna utilización de técnicas de venta, se recurría al trueque y a la venta de productos a menor escala. Con el pasar del tiempo estas prácticas de comercialización han cambiado hasta llegar a convertirse en un arte, es decir, el ser humano empezó a adquirir habilidades en cuanto a convencimiento en ventas y dar a conocer sus productos. (Soledispa, 2025)

Como podemos observar en la figura 2 los productores tienen dificultades para comercializar sus productos.

Figura 2

Venta de productos actualmente



Nota: Elaboración propia

La venta actualmente de los productos agroalimentarios es en mercados locales donde las mujeres tienen mas presencia con un 19 de participantes, por lo que no tienen un comprador fijo o comercios

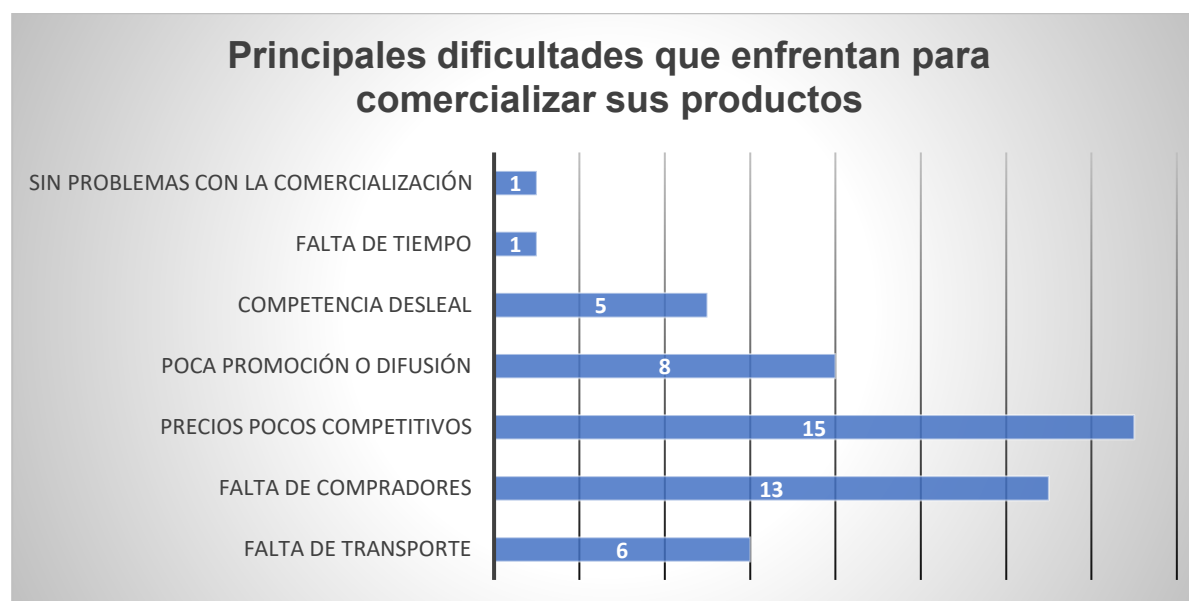
para la venta justa en precios. Comercializan solo 13 mujeres con la venta directa al consumidor y solo 4 productoras venden a comercios o tiendas y solo 2 a través de intermediarios.

Estos datos reflejan que las mujeres rurales se concentran en canales de comercialización cercanos y accesibles, pero sin compradores fijos ni precios estables, lo que limita sus ingresos y su capacidad para sostener una actividad económica continua. La mayoría de ellas depende de los mercados locales por su cercanía geográfica y porque carecen de medios de transporte propios o del tiempo necesario para desplazarse a otros puntos de venta.

Existen varios factores por los cuales los productores no pueden comercializar sus productos, los cuales se presentan en la figura 3

Figura 3

Principales dificultades que enfrentan para comercializar sus productos



Nota: Elaboración propia

Los productores enfrentan dificultades a la hora de comercializar sus productos, como podemos notar su principal dificultad de 15 productoras es en precios competitivos esto es porque al tener toda la cosecha de temporada es difícil venderlos a precios justos, también observamos que 13 mujeres se

les dificulta por no tener compradores a lo que su producción pasaría a ser consumo propio o se perdería.

Al no recibir pláticas de cómo poder comercializar 8 mujeres tienen problemas con el tema de promoción o difusión y no se dan a conocer en el mercado, al igual la falta de transporte es un problema notable por lo cual 6 productoras cuentan con ese problema y 5 encuestas se les dificulta ya que cuentan con la competencia desleal lo cual les perjudica a su venta y su producción.

La comercialización es entendida como el proceso mediante el cual los productos son trasladados desde el productor hasta el consumidor final, incluyendo todas las actividades de distribución, promoción y venta. (Philip Kotler, 2008)

En el caso de comunidades rurales, la comercialización adquiere una relevancia particular debido a que constituye el principal medio para generar ingresos a partir de la producción agroalimentaria, misma que se caracteriza por ser la base de subsistencia y economía local. (Jean-Jacques Lambin, 2007)

La no comercialización en productos agroalimentarios en regiones rurales representa una de las causas por las cuales no se comercializa y se deriva el estancamiento económico y social en las comunidades. Aunque es fundamental producir, si no existe una base para comercializar los productores enfrentarán dificultades para darse a conocer en los mercados. De acuerdo con Esquivel (2018:568) citado en (Esquivel, García Sandoval, & Aldape Ballesteros, 2019, pág. 1331), existen algunas técnicas de procesamiento y comercialización: “existen muchos otros productores y grandes compañías que no se ciegan a la venta a granel, sino que comercializan sus productos para su venta en almíbar, jugo, concentrado, encapsulado, fruto seco, cristalizado, enlatado, escabeche, deshidratado, néctar, natural, crema, a granel, helado, rajas, rodajas, cóctel, yogurt, crema, ensalada, suplemento alimenticio, orgánico, malteada, champú, set de ciertas piezas en sobre, en plástico duro, aromatizante para spray, jabón en barra, jabón corporal líquido, jabón líquido para manos entre otras formas muy variadas en donde aplica el uso de productos agroalimentarios que no necesariamente son de consumo en formas variadas sino que su esencia y aroma también es factible de ser utilizado, para ello proveedores, distribuidores y comercializadoras”.

Los productos agroalimentarios cuentan hoy en día con una gran gama de posibilidades de procesamiento y comercialización, que no solo se limita a la venta a granel y que aun siendo a granel puede ser a empresas que procesan, comercializan y distribuyen los productos; en las diversas formas mencionadas entre otras muchas, puede crearse un convenio de colaboración con algunas de las marcas o empresas comercializadoras como las que entre otras muchas otras.

Los resultados arrojan que la falta de perspectiva de género en las zonas rurales limita el aprovechamiento del potencial productivo femenino.

En *Sembrando Vida*, aunque las mujeres representan un sector clave, no siempre se reconocen sus aportes en la cadena de valor.

El programa *Sembrando Vida* representa una oportunidad para promover la participación de las mujeres no solo en la producción sino también en la venta, distribución y toma de decisiones permitiría avanzar hacia una economía rural más inclusiva, equitativa y sostenible.

Fortalecer la formación de las mujeres rurales en temas como emprendimiento, marketing rural, redes sociales, asociatividad y acceso a ferias o cadenas de comercialización. Estas acciones permitirían mejorar su autonomía económica y consolidar su rol como productoras sostenibles.

Como nos menciona Timoteo (2025) La satisfacción general con la implementación del programa en las comunidades fue evaluada con un promedio de 4.0, lo que refleja una percepción positiva entre los beneficiarios. Si bien existen áreas que requieren mejoras, como la equidad de género y la calidad de las plantas, el programa en general ha sido bien recibido por los productores.

Los resultados indican que, aun cuando el programa *Sembrando Vida* ha generado mejoras significativas en la calidad de vida de los beneficiarios y la diversificación de cultivos, persisten desafíos en la equidad de género, la efectividad de las capacitaciones y la calidad de los insumos proporcionados. Abordar estas áreas de mejora será fundamental para optimizar el impacto del programa y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

CONCLUSIONES

Las mujeres rurales desempeñan un papel fundamental en la producción agroalimentaria dentro de *Sembrando Vida*, pero aún enfrentan barreras significativas para comercializar sus productos de forma justa y sostenible.

Las mujeres beneficiarias del programa *Sembrando Vida* desempeñan un papel esencial en la producción y comercialización agroalimentaria, pero su participación se concentra en actividades de baja rentabilidad y alcance limitado. Aunque son activas en la venta de productos en mercados locales, su inserción en otros canales comerciales sigue siendo reducida debido a factores estructurales como la falta de transporte, el tiempo disponible y la ausencia de capacitación en temas de comercialización y valor agregado.

Estas condiciones generan una dependencia de mercados informales y restringen su posibilidad de obtener ingresos estables.

La investigación sobre los desafíos de comercializar productos agroalimentarios en regiones rurales revela que, a pesar del crecimiento productivo impulsado por programas como *Sembrando Vida*, persisten limitaciones estructurales que impiden el pleno aprovechamiento del potencial económico del sector rural, especialmente entre las mujeres productoras. Los resultados muestran que la falta de infraestructura, capacitación, transporte y canales de venta estables continúa siendo un obstáculo significativo para alcanzar una comercialización justa y sostenible.

Las mujeres rurales, a pesar de su participación activa en la producción de alimentos, siguen enfrentando desigualdades de género que restringen su acceso a mercados formales y a decisiones dentro de la cadena agroalimentaria. Su labor, muchas veces invisibilizada, se concentra en mercados locales y de autoconsumo, lo que limita su autonomía financiera y la posibilidad de generar ingresos fijos.

La no comercialización no solo afecta la economía individual, sino también la dinámica de desarrollo comunitario, ya que impide la circulación de recursos y frena la creación de economías locales fuertes.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Altieri, M. A. (1999). AGROECOLOGIA. Bases científicas para una agricultura sustentable, 180-190.
- Escobar, J. A. (2002). RURAL DIVERSITY, AGRICULTURAL INNOVATION POLICIES AND. Agricultural Research & Extension Network.
- Esquivel, F. A., García Sandoval, J. R., & Aldape Ballesteros, L. A. (2019). Técnicas de comercialización y diversificación de cultivos para exportación en el sector agroalimentario en México. Revista Venezolana de Gerencia, 1331.
- Jean-Jacques Lambin, C. G. (2007). Dirección de marketing (Segunda edición ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://share.google/vXdzXEnIrvVL7ZDG>
- Molina, L. E. (1995). Centro de investigaciones Agroalimentarias, Universidad de los Andes, Venezuela. REVISION DE ALGUNAS TENDENCIAS DEL PENSAMIENTO AGROALIMENTARIO. Obtenido de <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-RevisionDeAlgunasTendenciasDelPensamientoAgroalime-3234339.pdf>
- Philip Kotler, G. A. (2008). Fundamentos de marketing (Octava edición ed.). México: Pearson Educación. Obtenido de <https://share.google/iZPXInR5NuLGVf9xO>
- Prieto, A. P. (2015). Reporte sobre las condiciones de competencia en el sector agroalimentario. Obtenido de https://www.cofece.mx/cofece/images/Estudios/COFECE_reporte_final-ok_SIN_RESUMEN_baja_RES-7enero.pdf
- Soledispa, M. L. (2025). EL VALOR AGREGADO EN LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS: CASO LOS VERGELES, PARROQUIA EL ANEGADO. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 3908.
- Timoteo, J. O. (Agosto de 2025). El programa Sembrando Vida: una aproximación sobre su implementación en el sur de Veracruz, México. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional. doi:<https://doi.org/10.24836/es.v34i64.1487>
- Vida, P. s. (17 de Junio de 2024). Secretaria de bienestar. Obtenido de <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida>

MODELAMIENTO MATEMÁTICO DE LA CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE “*SPIRULINA*” (*Arthrospira maxima*) EN FOTOBIORREACTOR CON FUENTE DE LUZ LED

Jessica Marian Reyes Macotella¹

Carlos A. Flores Gómez

Luis A. Noriega González

Sergio Camacho Rodríguez¹

Ma. Cristina Vázquez Hernández

ma.vh@roque.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

Arthrospira maxima (“Espirulina o *Spirulina*”) es una cianofita filamentosa también llamada microalga o cianobacteria, la cual se cultiva desde tiempos prehispánicos en México. Actualmente, este microorganismo ha tomado gran importancia tanto para consumo humano como animal debido a su contenido nutrimental (Gómez-Merino et al., 2015). El objetivo principal de esta investigación fue evaluar la cinética de crecimiento de una cepa de *Spirulina* (*A. máxima*) cultivada utilizando como sustrato agua proveniente de un estanque de producción de tilapia con suplementación nutrimental, empleando espectrofotometría a 610 nm para el monitoreo de la biomasa. La elección de este sustrato busca aprovechar los nutrientes presentes en el agua residual de acuicultura, promoviendo un enfoque

¹ Estudiante. Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque

sustentable y de economía circular. Para modelar el crecimiento, se aplicó el modelo matemático modificado de Gompertz debido a la significancia biológica de sus parámetros para describir el crecimiento microbiano y de microalgas bajo diferentes condiciones. Los resultados experimentales obtenidos muestran una curva característica de crecimiento celular, al realizar el ajuste por regresión lineal se observó un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9954$, con una fase de adaptación de 3.47 d y con un valor de $\mu_{\text{máx}} = 0.4033 \text{ d}^{-1}$. El ajuste de los datos experimentales a modelos matemáticos, permite describir la dinámica de crecimiento de la *Spirulina* bajo las condiciones propuestas, además, el desarrollo de sistemas integrados de producción acuícola y microalgas aporta herramientas para el monitoreo y control eficiente del crecimiento de *Arthrospira maxima*, facilitando su aplicación en la industria alimentaria, nutracéutica y ambiental.

Palabras clave: *Cianobacterias, Economía circular, Sostenibilidad.*

INTRODUCCIÓN

“*Spirulina* o Espirulina” (*Arthrospira* sp.) taxonómicamente se clasifica como una cianobacteria fotosintética comúnmente llamada microalga, se caracteriza por tener tricomas (Filamentos multicelulares) en forma de espiral o hélice (Fernández et al., 2019). En México, su cultivo y recolección se remonta a la época prehispánica (Siglo XVI) principalmente en la zona del lago de Texcoco. Actualmente, el género *Arthrospira* ha cobrado gran interés en el área científica e industrial por sus aplicaciones en áreas como la Biotecnología, Nutrición y la producción de compuestos Bioactivos (Sinetova et al., 2024; Lafarga et al., 2021; Fernández et al., 2019; Hultberg et al., 2017). La producción de estas cianobacterias puede llevarse a cabo en sistemas abiertos y cerrados, estos últimos se pueden utilizar para su cultivo a nivel laboratorio o industrial y son conocidos como fotobiorreactores. Una de las ventajas de los fotobiorreactores es que permiten el control de las condiciones de cultivo, como la temperatura, pH, concentración de nutrientes, fotoperiodo, agitación, entre otras variables, con la finalidad de caracterizar el comportamiento de la biomasa (Romero et al., 2017).

El estudio de la cinética de crecimiento y posterior ajuste de los datos experimentales utilizando modelación matemática permite identificar y describir la dinámica de la *Spirulina* bajo condiciones controladas. Estudios previos han demostrado que el modelo logístico es especialmente útil por su simplicidad y capacidad de ajuste en sistemas fotobiorreactores, mientras que los modelos de

Gompertz y Weibull ofrecen flexibilidad para describir fases de crecimiento asimétricas o con retardos. La comparación de los parámetros cinéticos obtenidos (tasa máxima de crecimiento, tiempo de latencia, capacidad de carga) proporciona información relevante para la optimización del proceso y el escalamiento productivo (Islam et al., 2021).

El objetivo de esta investigación fue evaluar preliminarmente el crecimiento de *Arthrospira máxima* en fotobiorreactor con condiciones controladas y posteriormente ajustar los datos obtenidos mediante modelación matemática para predecir el comportamiento de este microorganismo en función de la medición de absorbancia (Alejos et al., 2023).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto fue realizado en las instalaciones del Tecnológico Nacional de México en Roque en el laboratorio de posgrado. El material biológico (Cepa de *Arthrospira máxima*) fue proporcionado por el Dr. Carlos A. Flores Gómez. La cianobacteria fue establecida en un fotobiorreactor con un volumen de 4 L en sistema por lote, en agua proveniente de los estanques de cultivo de tilapia que se encuentran en las instalaciones de la misma institución, previamente fue analizada físico-químicamente y complementada adicionando Bicarbonato de Sodio, Fosfato Dipotásico, Sulfato de Magnesio, Nitrato de Sodio y Cloruro de Sodio (Figura 1) (Cuadro 1).



Figura 1. Fotobiorreactor con luz LED suplementada para producción de *Arthrospira maxima*.

Cuadro 1. Nutrición complementaria del medio de cultivo por lote para la producción de *Arthrospira máxima*.

COMPONENTE	FORMULA	CANTIDAD (g)
Bicarbonato de sodio	NaHCO ₃	16
Fosfato dipotásico	K ₂ HPO ₄	0.5
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	0.75
Nitrato de sodio	NaNO ₃	2.5
Cloruro de sodio	NaCl	1

El fotoperiodo del cultivo fue de 16 horas de luz (Natural+Suplementada con luz LED) y 8 horas de oscuridad, con una intensidad lumínica de 2620 lux a temperatura de 25 -28°C, utilizando un sistema de agitación Air Lift. Para monitorear el crecimiento se utilizó un espectrofotómetro de microplaca marca Hanna (HI83306) y se registraron las lecturas a 610 nm de longitud de onda durante 11 días (Alejos et al., 2023; Flores-Gómez et al., 2024). Los datos obtenidos a partir del experimento fueron ajustados por regresión no lineal al modelo de Gompertz modificado empleando el complemento SOLVER de Microsoft Excel (Ecuación 1) (Flores-Gómez et al., 2024 Vázquez-Villalobos et al., 2013):

$$y = A \exp \left\{ -\exp \left[\frac{\mu_{\text{máx}} * \exp (1)}{A} (\lambda - t) + 1 \right] \right\} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

$y = \ln (N/N_0)$

$t =$ Tiempo (Días)

$\lambda =$ Tiempo de retardo inicial o “fase lag”

$\mu_{\text{máx}} =$ Velocidad máxima específica de crecimiento

$A =$ máximo valor de la variable “y” alcanzada

Para observar las características morfológicas del cultivo se utilizó un microscopio de brazo con objetivo 4X (Marca Leica modelo CME) microscopio óptico invertido OLYMPUS IX71, las imágenes fueron tomadas con una cámara fotográfica adaptada al microscopio OLYMPUS DP72.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 2 muestra la morfología microscópica del cultivo de *Spirulina* producido en el fotobiorreactor, la cual concuerda con lo reportado por diversas fuentes. Su forma es característica y representativa del género *Arthrospira* (Forma de espiral), apreciando claramente el color verde brillante de los tricomas y los septos (Figura 3).



Figura 2. Imagen microscópica de la morfología de *Spirulina* (*Arthrospira máxima*). Tomada con el microscopio de brazo.



Figura 3. Imagen microscópica de la morfología de *Spirulina* (*Arthrospira máxima*), tomada con el microscopio óptico invertido de alta resolución (CCAB 90/41).

Los análisis de los resultados de la cinética de crecimiento utilizando los datos experimentales, mostraron una curva típica correspondiente a microalgas de acuerdo a lo reportado por Flores-Gómez et al., en 2024 (Figura 4). En la gráfica se puede observar una curva de crecimiento celular característica con fase de adaptación al medio, posteriormente la fase exponencial de crecimiento la cual va decreciendo a partir del día 8.

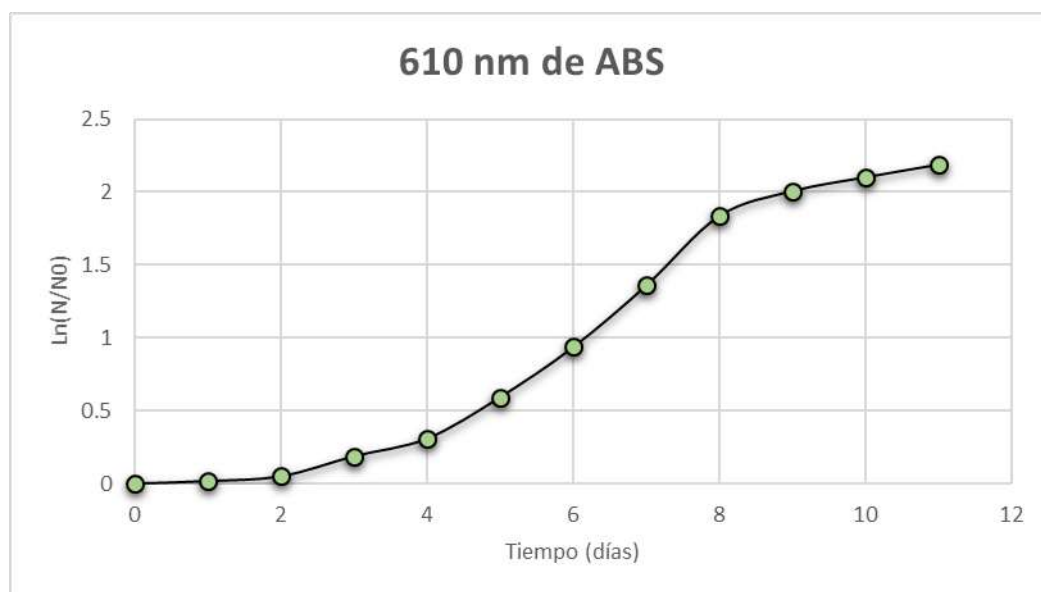


Figura 4. Cinética de crecimiento de *Spirulina* (*Arthrospira máxima*) bajo condiciones controladas en fotobiorreactor. Datos experimentales.

Los resultados del ajuste por regresión no lineal aplicando el modelo de Gompertz modificado tiene un buen ajuste con una $R^2 = 0.9954$ lo cual indica una gran capacidad de representar el fenómeno del crecimiento en el tiempo (Figura 5) (Cuadro2). En el cuadro 2 se reportan los parámetros estimados de la ecuación 1 del análisis del ajuste del modelo. Si bien el ajuste no representa todos los fenómenos significativos que ocurren en cinética de crecimiento de *A. maxima* durante su cultivo controlado en fotobiorreactor por lote en volúmenes pequeños, es de gran utilidad para el diseño y escalamiento de sistemas de producción a nivel industrial o de laboratorio con fotobiorreactores de mayor volumen. A partir del valor de $\mu_{\text{máx}} = 0.4033 \text{ d}^{-1}$; a partir de este valor, se puede calcular el tiempo de duplicación del microorganismo ($t_d = \ln(2)/\mu_{\text{máx}}$). El valor de la fase de adaptación ("lag") es de $\lambda = 3.4760 \text{ d}$ que comparado con cultivos de otras microalgas como lo reportado por Flores-Gómez en 2024 (*Chlorella vulgaris*; $\lambda = 2.192 \text{ d}$) fue relativamente alta, además comparado con el estudio realizado por Vásquez-Villalobos en 2013 para *Spirulina* sp. ($\lambda = 1.32 \text{ d}$), lo anterior puede atribuirse a que la cepa de *A. maxima* utilizada en el presente proyecto no fue acondicionada previamente a la inoculación en el medio de cultivo. En el cuadro 2 también se observa que la asíntota (A) tiene un valor de 2.4724, lo cual significa que, según la tendencia de la línea del modelo ajustado a los datos experimentales, este será el valor máximo del número de células normalizado del microorganismo ($N_{\text{máx}}/N_0$).

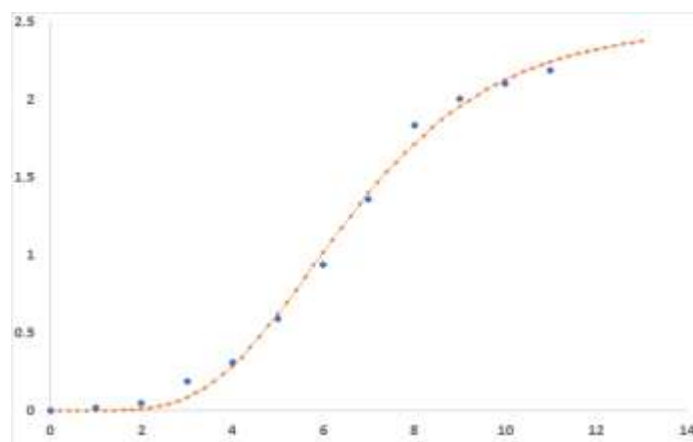


Figura 5. Curva de crecimiento de *A. maxima*. Ajuste de los datos experimentales (Puntos azules) con el modelo de Gompertz modificado.

Cuadro 2. Valores estimados de los parámetros obtenidos por regresión no lineal de los datos del cultivo de *A. maxima*.

Modelo	R ²	Parámetros del modelo		
		A	□máx	□
Gompertz modificado	0.9954	2.4724	0.4033	3.4760

CONCLUSIONES

En conclusión, la presente investigación demostró que *Arthrospira maxima* puede crecer eficientemente utilizando agua residual de estanque de tilapia suplementada, lo que representa una alternativa sustentable y alineada con los principios de economía circular. El monitoreo mediante espectrofotometría a 610 nm permitió describir con precisión la cinética de crecimiento, y el ajuste de los datos experimentales al modelo de Gompertz modificado arrojó un excelente coeficiente de determinación ($R^2 = 0.9954$), confirmando la idoneidad de este modelo para caracterizar el crecimiento de la *Spirulina* bajo las condiciones evaluadas. Se identificó una fase de adaptación de 3.47 días y una tasa máxima de crecimiento de 0.4033 d^{-1} , parámetros que resultan relevantes para la optimización y el escalamiento del proceso productivo.

Estos resultados respaldan el potencial de integrar sistemas acuícolas y de microalgas para el aprovechamiento de recursos y la reducción de residuos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y a la diversificación de productos de alto valor nutracéutico y alimentario. Además, la aplicación de modelos matemáticos robustos facilita el monitoreo y control del cultivo, sentando bases para futuras investigaciones y desarrollos industriales en el área de la biotecnología de microalgas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es parte de proyectos de investigación del cuerpo académico ITROQ-CA 11 “Innovación en Bioprocesos Sustentables” del Tecnológico Nacional de México/ITRoque. Agradecemos al Tecnológico Nacional de México por el apoyo financiero para la realización del proyecto con folio correspondiente a la Convocatoria 2025: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN (Folio 23561.25-P).

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alejos, C. R. M., Ynga, H. G. A., Gaspar, R. W.A. (2023). Uso del método espectrofotométrico para la cuantificación celular de microalgas marinas de uso en la acuicultura. *Revista ION*. 36(3), 75-84. DOI: <http://doi.org/10.18273/revion.v36n3-2023007>
- Cardoso, L.G., Duarte, J.H., Costa, J.A.V. et al. Spirulina sp. as a Bioremediation Agent for Aquaculture Wastewater: Production of High Added Value Compounds and Estimation of Theoretical Biodiesel. *Bioenerg. Res.* 14, 254–264 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12155-020-10153-4>
- Fernández Honores, Alejandro M, Alvítez Izquierdo, Elmer, & Rodríguez Rodríguez, Eric F. (2019). Taxonomía e importancia de "spirulina" *Arthrospira jenneri* (Cyanophyceae: Oscillatoriaceae). *Arnaldoa*, 26(3), 1091-1104. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26316>
- Flores-Gómez, C. A., Patiño-Almanza, E., Ramírez-Pimentel, J.G. (2024). Estudio preliminar del crecimiento de *Chlorella vulgaris* como fuente alternativa de proteínas en la Industria Alimentaria. *Revista de Ingeniería en Industrias Alimentarias*. 1(2-B), 65-69. Disponible en: <https://revistaiia.mx/articulo/17>
- Gómez-Merino, F. C., Ortega-López, N. E., Trejo-Téllez, L. I., Sánchez-Páez, R., Salazar-Marcial, E., & Salazar-Ortiz, J. (2015). La acuaponía: Alternativa sustentable y potencial

para producción de alimentos en México. *Agroproductividad*, 8(3), 60-65. Disponible en:
<https://ageconsearch.umn.edu/record/352376/?v=pdf>

Hultberg, M., Lind, O., Birgersson, G. et al. Use of the effluent from biogas production for cultivation of *Spirulina*. *Bioprocess Biosyst Eng* 40, 625–631 (2017).
<https://doi.org/10.1007/s00449-016-1726-2>

Islam, M. S., Kabir, K. A., Tanimoto, J., & Saha, B. B. (2021). Study on *Spirulina platensis* growth employing non-linear analysis of biomass kinetic models. *Heliyon*, 7(10).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08185>

Lafarga, T., Sánchez-Zurano, A., Villaró, S., Morillas-España, A., & Acién, G. (2021). Industrial production of spirulina as a protein source for bioactive peptide generation. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 176-185. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.018>

Romero Maza, L. de los Ángeles, Guevara, M. Ángel, Gómez, B. J., Arredondo-Vega, B., Cortez, R. & Licet, B. (2017). Producción de pigmentos procedentes de *Arthrospira maxima* cultivada en fotobiorreactores. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(1), 108–114. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n1.59671>

Sinetova, M. A., Kupriyanova, E. V., Los, D.A. (2024). *Spirulina/Arthrospira/Limnospira*-Three Names of the Single Organism. *Foods*, 13(17):2762. DOI:
<http://doi.org/10.3390/foods13172762>

Vásquez-Villalobos, V., Arteaga, G. P., Chanamé, A. K., Esquivel, T. A. (2013). Modelamiento matemático y por redes neuronales artificiales del crecimiento de *Spirulina* sp. en fotobiorreactor con fuente de luz fluorescente e iluminación en estado sólido. *Scientia Agropecuaria*. 199-209. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633706006.pdf>

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL ADULTO MAYOR: EVA+

Dayvid S. Navarrete

dsnavarrete@ucundinamarca.edu.co

Facultad de Ingeniería, Universidad de Cundinamarca

RESUMEN

El creciente envejecimiento de la población plantea la necesidad de incorporar tecnologías digitales que optimicen la evaluación funcional del adulto mayor. En respuesta a las limitaciones de los métodos manuales (como el uso de formatos físicos y la falta de trazabilidad) se desarrolló EVA+ (Evaluación Funcional Activa Plus), una aplicación móvil orientada a profesionales de la salud, que automatiza la batería Senior Fitness Test (SFT). La aplicación fue implementada en React Native con almacenamiento local en SQLite, permitiendo operar sin conexión y garantizando la integridad de los registros clínicos. El proceso de desarrollo siguió un modelo híbrido basado en el modelo incremental, Extreme Programming (XP) y Kanban, asegurando entregas funcionales continuas y validación constante. La evaluación se realizó en dos fases, (a) una prueba piloto con seis docentes del área de Ciencias de la Actividad Física; (b) una validación final con treinta y ocho profesionales de Soacha; utilizando el método System Usability Scale (SUS) como instrumento de medición. Los resultados evidenciaron una mejora sustancial en la usabilidad, superando la puntuación de la aplicación predecesora “Senes” y demostrando mayor eficiencia, claridad y estabilidad operativa. EVA+ contribuye a la modernización de la práctica geriátrica, proporcionando una herramienta confiable para el seguimiento funcional, y consolidando un modelo replicable en el ámbito de la salud digital aplicada, aportando evidencia empírica sobre la pertinencia del enfoque ágil en proyectos mHealth orientados a contextos de baja conectividad.

Palabras clave: *envejecimiento activo, usabilidad, tecnología sanitaria, aplicaciones móviles, ingeniería de software ágil.*

INTRODUCCIÓN

El aumento sostenido de la esperanza de vida ha generado una transición demográfica que plantea importantes desafíos para los sistemas de salud, especialmente en el seguimiento funcional de la población adulta mayor. En este contexto, la evaluación de la capacidad física constituye un componente esencial para la prevención de la dependencia y la promoción del envejecimiento activo. Sin embargo, los métodos tradicionales de registro (basados en papel y lápiz) presentan limitaciones significativas, como errores de transcripción, pérdida de información y escasa trazabilidad de los datos, lo que compromete la precisión del diagnóstico y la continuidad del seguimiento clínico. Estas dificultades se agravan en entornos con baja conectividad o infraestructura tecnológica limitada, donde la digitalización del proceso aún no se ha consolidado.

Frente a esta problemática, la incorporación de soluciones móviles en el ámbito de la salud ha cobrado relevancia dentro del paradigma de la salud digital (mHealth), que promueve el uso de dispositivos inteligentes para apoyar la gestión clínica y la toma de decisiones basadas en datos.

Diversos estudios recientes destacan que las aplicaciones móviles pueden mejorar la eficiencia operativa y la adherencia al proceso evaluativo, siempre que integren interfaces intuitivas, procesamiento local y mecanismos de seguridad para el manejo de datos sensibles (World Health Organization, 2021). Bajo esta premisa, se planteó el desarrollo de EVA+ (Evaluación Funcional Activa Plus), una aplicación móvil orientada a profesionales de la salud, diseñada para automatizar la batería Senior Fitness Test (SFT), herramienta estandarizada para valorar la condición funcional de personas mayores de 60 años.

El desarrollo de EVA+ surge como evolución de una versión inicial denominada Senes, cuyo proceso de validación reveló dificultades de usabilidad y limitaciones en la gestión de la información. En consecuencia, se propuso una reingeniería del sistema, enfocada en la mejora de la experiencia de usuario, la operación en modo desconectado y la protección de los registros clínicos. El nuevo sistema fue implementado en React Native, con persistencia local mediante SQLite, lo que garantiza

su funcionamiento independiente de redes externas. Además, el enfoque metodológico adoptado combinó principios del modelo incremental, Extreme Programming (XP) y Kanban, integrando iteraciones cortas, pruebas continuas y retroalimentación de especialistas para consolidar un proceso de desarrollo ágil, verificable y escalable (Beck & Andres, 2004; Pressman, 2010).

En este artículo se presentan los resultados del rediseño e implementación de EVA+, destacando los avances en rendimiento, estabilidad y usabilidad respecto a su antecesor. Asimismo, se analiza la aplicación de metodologías ágiles en proyectos mHealth, especialmente en escenarios donde la conectividad es limitada y la confiabilidad del almacenamiento local resulta crítica. El propósito central consiste en demostrar la viabilidad técnica y funcional de una herramienta móvil que optimiza el proceso de evaluación geriátrica, contribuyendo al fortalecimiento de la práctica clínica y a la modernización de los procedimientos de valoración funcional en el contexto colombiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la aplicación EVA+ (Evaluación Funcional Activa Plus) se estructuró bajo un enfoque metodológico híbrido, combinando los principios del modelo incremental, Extreme Programming (XP) y Kanban, con el propósito de garantizar un proceso de construcción ágil, verificable y centrado en el usuario. Este enfoque permitió abordar de manera iterativa la planeación, diseño, implementación y validación del sistema, asegurando que cada incremento funcional fuera probado y refinado antes de avanzar hacia nuevas funcionalidades. La elección de esta metodología respondió a la necesidad de desarrollar una solución digital confiable, operativa en modo local y capaz de integrarse a la práctica clínica cotidiana sin dependencia de conectividad externa.

El proyecto se desarrolló en tres incrementos principales. El primero se centró en el rediseño funcional de la interfaz y la optimización de la experiencia de usuario, incorporando elementos como el contador de repeticiones, la búsqueda de pacientes y las instrucciones contextuales por prueba. El segundo incremento abordó la persistencia local y el rendimiento, consolidando la base de datos en SQLite y estructurando el esquema de datos mediante Prisma ORM, lo que permitió el registro transaccional de resultados y la gestión eficiente de la información. Finalmente, el tercer incremento se orientó a la seguridad y autenticación, implementando cifrado local y gestión de credenciales con hash. En

conjunto, estos incrementos garantizan la coherencia entre los requisitos funcionales y no funcionales definidos durante la planificación inicial.

La aplicación fue desarrollada en React Native, marco multiplataforma que permite la generación de versiones operativas tanto para Android como para iOS, favoreciendo la portabilidad y el mantenimiento del código. Se integró además NativeWind para la gestión de estilos, lo que permitió mantener coherencia visual y compatibilidad con el modo claro/oscuro. La arquitectura lógica del sistema se estructuró en cuatro capas: presentación, lógica de negocio, datos y seguridad. Este diseño modular facilitó la escalabilidad del sistema y la separación de responsabilidades, aspectos fundamentales para garantizar la estabilidad y el mantenimiento del software en el largo plazo. El almacenamiento local mediante SQLite aseguró el funcionamiento completo de la aplicación en contextos sin conexión a internet, factor decisivo para su implementación en instituciones con limitaciones de infraestructura tecnológica.

La validación del sistema se realizó en dos etapas complementarias. En la primera, seis docentes del programa de Ciencias de la Actividad Física de la Universidad de Cundinamarca evaluaron la aplicación desde el punto de vista funcional y de usabilidad, proporcionando retroalimentación cualitativa que permitió refinar el diseño y ajustar la navegación. En la segunda etapa, se efectuó una validación ampliada con treinta y ocho profesionales de la salud del municipio de Soacha, quienes utilizaron EVA+ en entornos simulados de evaluación geriátrica. El instrumento de medición empleado fue la escala System Usability Scale (SUS), ampliamente utilizada en estudios de tecnología sanitaria por su fiabilidad y simplicidad de aplicación. Esta herramienta permitió cuantificar la percepción de facilidad de uso, eficiencia y satisfacción general con la aplicación.

Los resultados obtenidos fueron analizados de forma descriptiva, comparando las puntuaciones de EVA+ con las de su predecesora Senes. Asimismo, se revisaron los comentarios cualitativos de los participantes, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora en la interfaz, los flujos de navegación y los procesos de registro. La combinación de datos cuantitativos y observaciones cualitativas proporcionó una visión integral del desempeño del sistema y del grado de aceptación entre los profesionales de la salud, constituyendo una base sólida para la interpretación de resultados y la discusión posterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de EVA+ permitió evidenciar mejoras sustanciales respecto a la aplicación predecesora Senes, tanto en el rendimiento funcional como en la experiencia de usuario. Cada incremento del desarrollo contribuyó a resolver limitaciones identificadas en la fase inicial, logrando un sistema más estable, intuitivo y eficiente para el registro de pruebas del Senior Fitness Test (SFT). Desde el punto de vista funcional, se consolidaron las características esenciales de la evaluación geriátrica digital, garantizando precisión en el cálculo de resultados, consistencia en el almacenamiento de los datos y trazabilidad completa del proceso evaluativo.

Tabla 1

Comparativo funcional entre las aplicaciones Senes y EVA+

Criterio de evaluación	Senes (versión anterior)	EVA+ (versión actual)
Interfaz de usuario	Diseño estático, baja legibilidad y navegación limitada.	Interfaz rediseñada con jerarquía visual clara y navegación fluida.
Modo de operación	Requiere conexión ocasional para validar registros.	Operación 100 % offline con persistencia local en SQLite. Registro automático con transacciones atómicas y control de errores.
Gestión de datos	Almacenamiento manual y sin control transaccional.	Reducción significativa en tiempos de carga y procesamiento. Instrucciones contextuales por
Velocidad de carga	Tiempos de respuesta elevados. Textos ambiguos y sin formato	
Instrucciones al usuario	unificado.	prueba con formato normalizado.
Seguridad y confidencialidad	Sin mecanismos de autenticación ni cifrado local.	Implementa hash de credenciales, cifrado y bloqueo por inactividad.

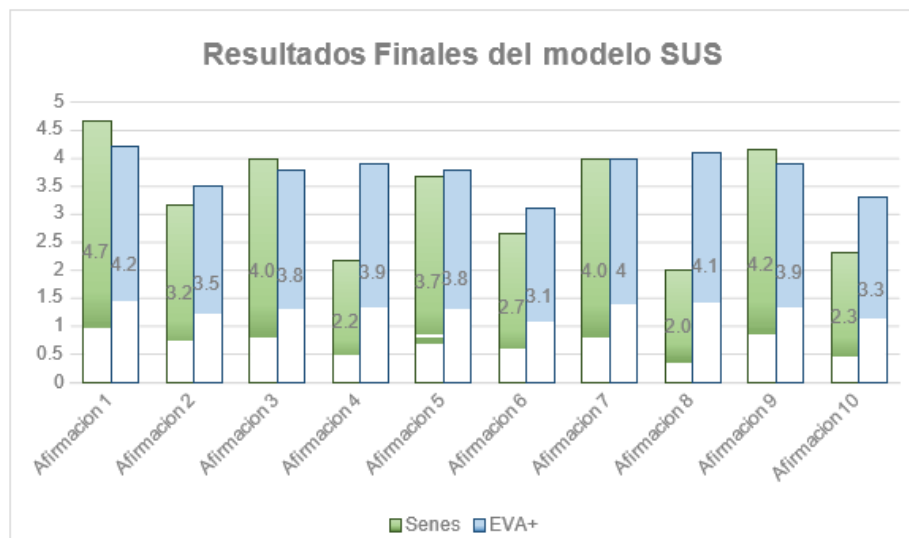
Nota. Elaboración propia a partir de los resultados de validación de usabilidad y rendimiento descritos en el proyecto EVA+.

Durante la fase piloto con seis docentes del área de Ciencias de la Actividad Física, se identificaron los principales puntos críticos del sistema anterior: tiempos de respuesta elevados, ambigüedad en los textos de instrucciones y problemas de navegación entre pruebas. Con base en esta retroalimentación, el equipo de desarrollo aplicó principios de diseño centrado en el usuario para reestructurar la interfaz, optimizando la jerarquía visual, el contraste tipográfico y la disposición de los botones interactivos. Estos ajustes favorecieron la comprensión inmediata de las funciones, reduciendo los errores de registro y mejorando la percepción de fluidez en la ejecución de las pruebas.

En la segunda fase de validación, realizada con treinta y ocho profesionales de la salud en el municipio de Soacha, se aplicó la escala System Usability Scale (SUS) para cuantificar la percepción de usabilidad. Los resultados mostraron un incremento significativo en la puntuación global respecto a Senes, lo que confirma la efectividad de las mejoras introducidas. Si bien la versión anterior presentaba una calificación media considerada aceptable, EVA+ alcanzó valores correspondientes a un nivel de usabilidad “excelente” según los estándares de la escala, evidenciando mayor satisfacción, facilidad de aprendizaje y eficiencia en la interacción. La retroalimentación cualitativa complementaria destacó la claridad de las instrucciones, la coherencia visual entre pantallas y la estabilidad operativa incluso en dispositivos de gama media.

Figura 1

Gráfica de Resultados SUS – Senes vs EVA+

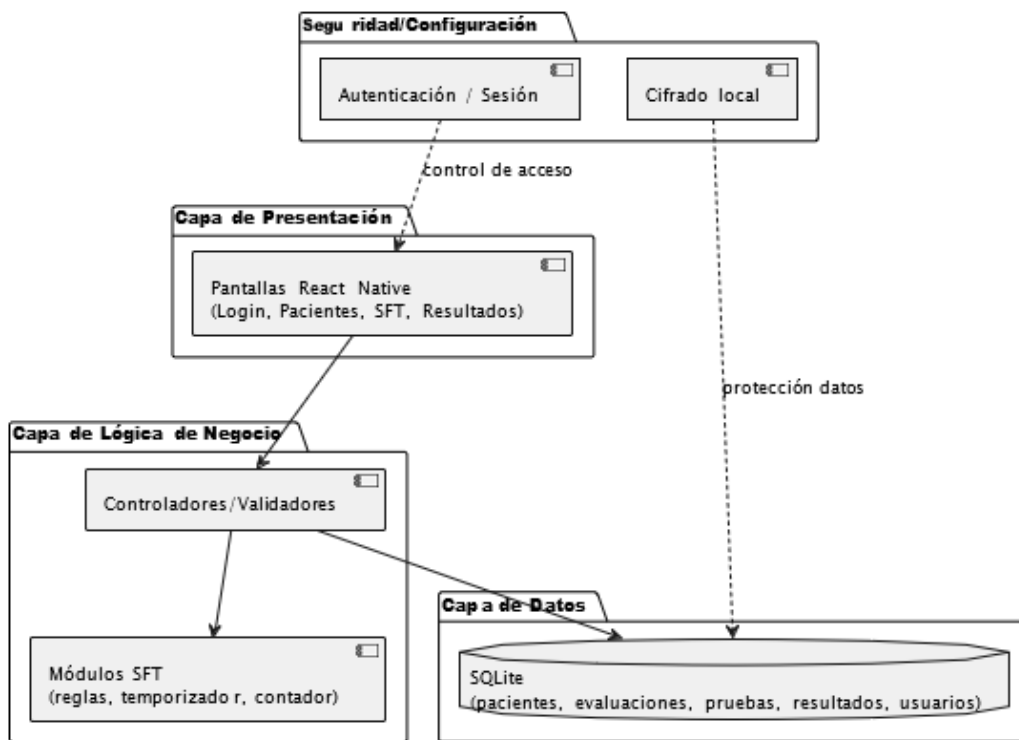


La capacidad de operar sin conexión a internet constituyó uno de los aportes más valorados por los usuarios, al garantizar independencia funcional en escenarios de atención con conectividad limitada. El uso de SQLite para el almacenamiento local de datos, junto con la implementación de transacciones atómicas y control de errores, permitió asegurar la integridad de la información durante la captura y procesamiento. Además, la estructura modular de la arquitectura (dividida en capas de presentación, lógica de negocio, datos y seguridad) demostró alta coherencia interna y facilidad para la detección de fallos, lo que contribuyó a la estabilidad del sistema durante las pruebas de campo.

Figura 2

Arquitectura Lógica EVA+

Arquitectura lógica del sistema EVA + (React Native + SQ Lite)



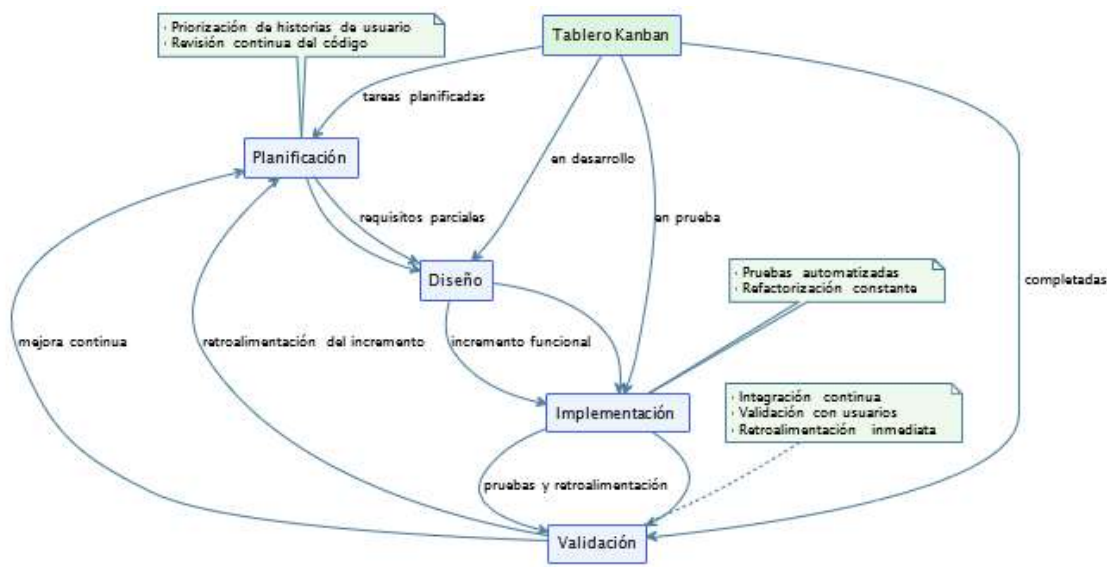
En términos de rendimiento técnico, las pruebas realizadas evidenciaron tiempos de carga reducidos, menor consumo de memoria y una respuesta fluida en operaciones críticas, como el registro de evaluaciones y la visualización de resultados. La incorporación de un contador de repeticiones, un sistema de validación de datos y mensajes contextuales contribuyó a disminuir los errores de entrada y a mejorar la precisión en los reportes finales. Estas mejoras, aunque técnicas, tienen un impacto directo en la práctica clínica, al permitir a los profesionales centrarse en la observación del paciente sin preocuparse por el control manual de la información.

Desde la perspectiva metodológica, la combinación del modelo incremental, Extreme Programming (XP) y Kanban se consolidó como una estrategia eficaz para el desarrollo de soluciones mHealth. Este enfoque híbrido permitió gestionar cambios continuos en los requerimientos, promover la colaboración con expertos en salud y garantizar entregas funcionales verificables al cierre de cada iteración. Asimismo, el uso del tablero Kanban facilitó la trazabilidad del progreso del proyecto, la priorización de tareas críticas y la identificación temprana de bloqueos o dependencias. Estos elementos resultaron determinantes para mantener la calidad del código y la coherencia funcional del sistema, incluso en ciclos cortos de desarrollo.

Figura 3

Integración metodológica: modelo incremental + XP + Kanban

Integración metodológica: Modelo Incremental + XP + Kanban en el desarrollo de E VA +



Los resultados sugieren que la aplicación de prácticas ágiles en entornos de desarrollo de software sanitario puede mejorar significativamente la adaptabilidad y la satisfacción del usuario final. La iteración constante, junto con la evaluación continua por parte de profesionales del área, permitió que el sistema evolucionara conforme a las necesidades reales del contexto clínico. Este proceso no solo optimizó la eficiencia técnica del producto, sino que también reforzó su pertinencia social y su potencial de implementación a mayor escala.

Finalmente, la comparación entre EVA+ y Senes evidencia un avance claro hacia la consolidación de una herramienta robusta, segura y centrada en la usabilidad. La incorporación de mecanismos de autenticación, cifrado local y bloqueo por inactividad fortaleció la protección de los datos sensibles, respondiendo a los requerimientos éticos y técnicos de la gestión clínica digital. De este modo, EVA+ representa un caso exitoso de aplicación de la ingeniería de software al ámbito de la salud, demostrando que la integración de metodologías ágiles con tecnologías móviles puede generar soluciones efectivas, sostenibles y adaptadas a las condiciones operativas del entorno colombiano.

CONCLUSIONES

El desarrollo de EVA+ (Evaluación Funcional Activa Plus) permitió materializar una solución tecnológica eficaz para optimizar el proceso de evaluación funcional del adulto mayor, superando las limitaciones observadas en sistemas previos como Senes. La combinación metodológica del modelo incremental, Extreme Programming (XP) y Kanban demostró ser adecuada para proyectos mHealth, al favorecer la entrega continua de incrementos funcionales y la validación temprana con profesionales del área de la salud. Esta integración metodológica aseguró la coherencia entre la planeación, la implementación y la mejora iterativa, reflejándose en un producto estable, usable y técnicamente robusto.

Los resultados de la validación final evidenciaron un incremento notable en la usabilidad percibida por los profesionales participantes, quienes calificaron la aplicación con un promedio “excelente” en la escala System Usability Scale (SUS). Asimismo, se observaron mejoras tangibles en la velocidad de carga, la estabilidad operativa y la precisión en el registro de resultados, lo que refuerza la pertinencia del enfoque adoptado. El funcionamiento totalmente offline, la persistencia local mediante SQLite y el

cifrado de datos garantizaron la integridad y confidencialidad de la información clínica, aspectos críticos en la práctica geriátrica y en contextos con conectividad limitada.

En términos prácticos, EVA+ aporta una herramienta confiable para los profesionales de la salud, facilitando la digitalización del Senior Fitness Test y reduciendo la carga administrativa derivada del registro manual. Su arquitectura modular y multiplataforma, basada en React Native, proporciona escalabilidad y flexibilidad para futuras actualizaciones, permitiendo extender su uso hacia otras baterías funcionales o entornos clínicos. Como toda iniciativa de desarrollo, el estudio presentó limitaciones relacionadas con el tamaño de la muestra y la ausencia de integración con sistemas externos, aunque estas restricciones no afectaron la validez interna de los resultados.

Finalmente, se plantea como línea de trabajo futuro la incorporación de mecanismos de sincronización segura con servidores clínicos y la exploración de técnicas de interoperabilidad HL7/FHIR, que permitan ampliar el alcance del sistema hacia redes de salud conectadas. La experiencia obtenida con EVA+ demuestra que el empleo de metodologías ágiles, junto con un enfoque centrado en la usabilidad y la seguridad local, constituye un camino viable para fortalecer la transformación digital del sector sanitario, particularmente en la atención al adulto mayor.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Beck, K., & Andres, C. (2004). *Extreme Programming Explained: Embrace Change (2nd Edition)*.

Addison-Wesley Professional.

Pressman, R. S. (2010). A practitioner's approach. *Software Engineering*, 2, 41-42.

World Health Organization. (2021). *Global strategy on digital health 2020-2025*. World Health Organization.

PROTOTIPO BÁSICO DE INTERNET DE LAS COSAS MEDIANTE EL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE S7 1200

Luciano Contreras Quintero

luciano.cq@matehuala.tecnm.mx

José Octavio Guzmán Peñaloza

jose.gp@matehuala.tecnm.mx

Carlos Alfredo Pérez Hernández¹

L19660200@matehuala.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala

RESUMEN

El prototipo implementa un sistema automatizado para controlar y monitorear temperatura y humedad en un entorno controlado. Se utiliza un Controlador Lógico Programable (PLC) modelo S7-1200 de Siemens, el cual es ampliamente utilizado actualmente en la automatización industrial, se integran tecnologías como Snap7, FastAPI y ReactJS para permitir una comunicación eficiente entre el PLC y la interfaz de usuario. Para validar el funcionamiento del sistema se construyó la maqueta de un invernadero, se le integraron sensores y actuadores para medir y regular las variables temperatura y humedad, se realizaron pruebas y simulaciones en un entorno a menor escala para replicar las condiciones de un invernadero real, por lo que fue posible evaluar el desempeño en diferentes escenarios y ajustar parámetros para optimizar su funcionamiento, el proyecto aborda la implementación técnica de un sistema de monitoreo y control de temperatura y humedad y destaca la importancia de adoptar tecnologías avanzadas.

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala

Palabras Clave: *Automatización Industrial, Internet de las Cosas, Controlador Lógico Programable*

INTRODUCCIÓN

La automatización se ha convertido en una pieza clave en la industria. No solo ayuda a que los procesos sean más eficientes y precisos, sino que también reduce costos, mejora la seguridad y garantiza una mayor calidad en los productos y servicios. Contar con tecnología avanzada en la actualidad ya no es una ventaja, sino una necesidad.

Este proyecto nace con la idea de diseñar e implementar un sistema automatizado utilizando un Controlador Lógico Programable Siemens S7-1200 (PLC), un equipo muy utilizado en la industria. El objetivo principal del sistema es gestionar variables ambientales como la temperatura y la humedad, factores esenciales en la industria agrícola, donde un ambiente bien controlado puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso.

Por ejemplo, en un invernadero donde las plantas necesitan ciertas condiciones específicas para crecer. Un exceso de calor o una falta de humedad pueden afectar su desarrollo, generando pérdidas. Lo mismo ocurre en fábricas donde se manejan materiales sensibles a la temperatura o en almacenes donde se deben mantener productos en condiciones óptimas. En este tipo de escenarios es donde un PLC puede ser de gran utilidad: al conectar sensores al PLC, el sistema puede monitorear constantemente estas variables e interactuar con algún tipo de actuador para mantener el ambiente dentro de los parámetros ideales, sin necesidad de intervención humana constante.

Para hacer esto posible, la programación del sistema se realizó utilizando el Lenguaje Estructurado de Control (SCL), un lenguaje que permite escribir un código eficiente y estructurado, el cual es muy similar al lenguaje de programación C, esto asegura que el sistema sea fácil de modificar y escalar en el futuro. La idea es que esta solución no solo funcione en un solo entorno, sino que pueda adaptarse a distintas aplicaciones industriales según las necesidades.

Pero este proyecto no solo busca automatizar un proceso; también se alinea con la tendencia de la Industria 4.0, donde la tecnología no solo opera de manera independiente, sino que también se conecta a redes más grandes para intercambiar datos y optimizar el rendimiento en tiempo real.

Con esto en mente, el sistema desarrollado tiene el potencial de integrarse con soluciones de Internet de las Cosas (IoT), permitiendo que la información recopilada por los sensores pueda ser accesible desde cualquier lugar y utilizada para mejorar la toma de decisiones.

En esencia, este proyecto va más allá de un simple ejercicio técnico; es una propuesta para mejorar la eficiencia y precisión en los procesos industriales mediante la automatización. La implementación de un sistema inteligente basado en el PLC Siemens S7-1200 no solo permite optimizar el control de temperatura y humedad, sino que también abre la puerta a nuevas posibilidades de innovación y mejora continua en la industria.

Esta tecnología sienta las bases para el desarrollo de soluciones más avanzada, adaptándose a las necesidades cambiantes del sector. Con ello, se busca no solo incrementar la productividad y reducir costos, sino también crear entornos de trabajo más seguros y eficientes. En última instancia, este proyecto refleja el compromiso con el progreso tecnológico y la búsqueda constante de herramientas que faciliten la evolución de la automatización industrial.

Este proyecto deja documentación y bases técnicas que ayudarán a otros alumnos a entender mejor la programación de PLCs, la comunicación con servidores mediante Snap7 y el desarrollo de interfaces con React. Esto facilita el aprendizaje y hace que sea más sencillo para futuros estudiantes desarrollar sus propios proyectos sin empezar desde cero.

MATERIALES Y MÉTODO

Para la implementación del presente proyecto, se utilizaron los siguientes materiales, donde cada uno aporta la base y características de su concepción propia, para que ya en conjunto se vinculen con el resto de ellos y así lograr un desarrollo que combina todas las facilidades y ventajas que cada uno aporta.

PLC Siemens S7-1200

La historia del PLC se remonta a finales de la década de 1960, en la cual apareció el primer PLC. (c3controls, s.f.). Siendo el sector de la manufactura de automóviles el primero en implementar un PLC en sus operaciones. Con el fin de reemplazar ciertos componentes cableados por los controladores lógicos. El desarrollo del primer PLC comenzó en el año de 1968. Cuando General Motors llevo a cabo la definición de especificaciones para dicho controlador. En la actualidad existe una gran variedad de

PLCs como el que se muestra en la Figura 1 y otros complementos para estos, como son sensores, actuadores, HMIs, etc. (c3controls). De acuerdo con la definición de la NEMA (National Electrical Manufacturers Association): "Aparato electrónico de funcionamiento digital que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones mediante la implementación de funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, temporización, conteo y aritmética para controlar a través de módulos de E/S digitales o analógicos varios tipos de máquinas o procesos." (Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín).



Figura 1.- PLC S7 1200 de Siemens



Figura 2.- Sensor de humedad y temperatura

DHTM-02S

Sensor de Humedad y Temperatura DHTM-02S

El Sensor genérico utilizado capaz de medir la temperatura y humedad ambiental con un grado alto de precisión en sus resultados, como el mostrado en la Figura 2, cuenta con un termistor el cual mide la temperatura y además de un sensor de humedad resistivo que mide la humedad del aire. Entre sus características se encuentran que su Alimentación es de 24v, su rango de Salida es de 0v - 10v. trabaja a una Temperatura de -20° a 80° y detecta Humedad entre 0% a 100%. (Alibaba, s.f.).

TIA Portal

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) es el software de Siemens que permite programar y gestionar diferentes dispositivos de automatización industrial dentro de un solo entorno. Sustituyó a herramientas anteriores como Simatic Step 7, WinCC Flexible y Starter, unificando la programación de PLC, HMI y variadores en una única plataforma. De entre las ventajas de usar el TIA Portal se tienen las siguientes, un único programa para programar PLC, HMI y variadores en un solo proyecto, facilidad para la colaboración entre varios técnicos en un mismo proyecto, permite compartir variables entre dispositivos sin configuraciones adicionales, reduce la necesidad de múltiples programas, aunque con

algunas limitaciones. (Gútiérrez, s.f.). Es compatible con los modelos S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500. El S7-1200 usa licencia básica, mientras que el S7-1500 requiere licencia profesional.



Figura 3.- Software de Programación de PLC's TIA Portal de Siemens



Figura 4.- Lenguaje de Programación Python

Lenguaje de Programación Python

Python es un lenguaje de programación muy popular en el desarrollo web, el software, la ciencia de datos y el machine learning. Los programadores lo prefieren porque es fácil de aprender, eficiente y funciona en distintas plataformas. Además, es gratuito, se adapta bien a diferentes sistemas y ayuda a acelerar el proceso de desarrollo. (Amazon, s.f.). De entre sus ventajas se encuentran las siguientes: los desarrolladores pueden leer y comprender fácilmente los programas de Python debido a su sintaxis básica similar a la del inglés, python permite que los desarrolladores sean más productivos, ya que pueden escribir un programa de Python con menos líneas de código en comparación con muchos otros lenguajes, python cuenta con una gran biblioteca estándar que contiene códigos reutilizables para casi cualquier tarea. De esta manera, los desarrolladores no tienen que escribir el código desde cero, los desarrolladores pueden utilizar Python fácilmente con otros lenguajes de programación conocidos, como Java, C y C++, la imagen representativa del lenguaje se muestra en la Figura 4.

Snap7

Snap7 es un software multiplataforma que se integra con varios lenguajes de programación y permite la comunicación nativa con los PLC de Siemens mediante su protocolo S7, este protocolo es la base de las comunicaciones en los sistemas de Siemens y su implementación sobre Ethernet se basa en ISO TCP (RFC1006), un estándar diseñado para la transmisión en bloques y funciona mediante un modelo basado en funciones o comandos, donde cada mensaje enviado corresponde a una instrucción específica o a la respuesta de dicha instrucción, asegurando una comunicación estructurada y eficiente.

FastAPI

FastAPI es un framework web moderno, rápido y de alto rendimiento para construir APIs con Python basado en las anotaciones de tipos estándar de Python (FastAPI, s.f.), tiene las siguientes características: muy alto rendimiento a la par con NodeJS y Go (gracias a Starlette y Pydantic), es uno de los frameworks Python más rápidos disponibles, aumenta la velocidad para desarrollar funcionalidades en aproximadamente de un 200% a 300%, reduce en aproximadamente un 40% los errores inducidos por humanos desarrolladores, posee un gran soporte para editores, utiliza el autocompletado en todas partes, menos tiempo depurando, diseñado para ser fácil de usar y aprender, menos tiempo leyendo documentación, minimiza la duplicación de código, posee múltiples funcionalidades desde cada declaración de parámetro, posee menos bugs, se obtiene código listo para producción, tiene documentación interactiva automática, basado en estándares abiertos para APIs: OpenAPI (anteriormente conocido como Swagger) y JSON Schema (FastAPI, s.f.).

React

React es una biblioteca JavaScript de código abierto creada por el equipo de la compañía Facebook (Meta), junto a una gran comunidad de desarrolladores independientes. Desde su lanzamiento en 2013, se ha convertido en una de las tecnologías Front End más usadas, ya que permite construir interfaces de usuario dinámicas y escalables. Se usa en el desarrollo de aplicaciones web móviles, de una sola página o del servidor. La arquitectura de las aplicaciones desarrolladas con React está compuesta de múltiples componentes; cada uno tiene su propia lógica de comportamiento, vista y estado. La programación declarativa con React describe cada estado de los elementos de una aplicación. React se encargará de actualizar y renderizar los componentes cuando cambien los datos, además, React tiene un flujo de datos unidireccional, es decir, los datos se transmiten en una dirección desde los componentes superiores hasta los inferiores, los componentes inferiores procesan los datos, cambian su estado y envían los eventos hacia los componentes superiores que los actualizan (EBAC, 2023).

La metodología de desarrollo del prototipo se realiza desde el enfoque experimental donde todos los elementos descritos se van ensamblando uno a uno para lograr un armado total del prototipo. La lógica es la siguiente:

Instalación y Configuración de TIA Portal.

1. Descargar el archivo que contiene TIA Portal v16 y SIMATIC STEP 7 V16 desde el enlace <https://plc4me.com/tia-portal-v16-full-package-download-googledrive/>
2. Una vez descargado se descomprime el archivo y se instalan los programas con el asistente
3. Una vez instalado para crear un proyecto se debe dar click en crear un nuevo proyecto
4. Una vez creado el proyecto se muestra la Interface de inicio de TIA Portal
5. En la sección del árbol de proyecto se añade el PLC en la opción de “Añadir nuevo dispositivo”
6. Se selecciono el mismo modelo y CPU del PLC utilizado el cual es SIMATIC S7-1200 con un CPU 1211C DC/DC/DC y con la versión 4.4
7. Una vez añadido, en el árbol del proyecto dar click derecho en el PLC e ir a la sección de “propiedades”
8. En la “sección de protección y seguridad” se debe ir a la subsección de “mecanismos de conexión” y permitir las conexiones por medio de PUT Y GET.
9. Para poder trabajar con los datablocks de TIA, hay que ir a la sección de bloques de programa y añadir un nuevo bloque
10. Una vez creado el datablock, con click derecho en él se accede a sus propiedades y en atributos se deshabilita la opción de acceso optimizado

Instalación y configuración de Python

1. Descargar instalador de Python en <https://www.python.org/> en la sección de descargas.
2. Al ejecutar el instalador se mostrará un cuadro de dialogo en el cual se deberá marcar la opción “Add python.exe to PATH” y posteriormente a “Install Now” y seguir con la instalación.
3. Para verificar que se instaló correctamente se puede abrir una terminal y ejecutar el comando “python –version”
4. Se creó una carpeta llamada “Backend”
5. Después desde una terminal en la ruta de la carpeta “Backend” se ejecutó el comando “python -m venv venv” para crear un entorno virtual y ahí instalar las dependencias necesarias.

Instalación de FastAPI

1. Activar el entorno virtual usando el comando “.\venv\Scripts\activate”

2. Instalar FastAPI con el comando “pip install “fastapi[standard]””
3. Se creó un archivo llamado “main.py” en el cual se hace uso de la librería para definir los endpoints del api

Instalación de Snap7

1. Descargar el archivo Snap7-VB6.zip desde el enlace <https://sourceforge.net/projects/snap7/>
2. Una vez descargado se debe descomprimir y en los archivos que hay dentro se debe copiar el archivo llamado “snap7.dll” y pegarlo en la ruta “C:\Windows\System32”
3. Activar el entorno virtual usando el comando “.\venv\Scripts\activate”
4. Finalmente instalar Snap7 con el comando “pip install python-snap7”

Instalación de React

1. Para poder usar React antes se debe instalar NodeJs desde el siguiente enlace <https://nodejs.org/es>
2. En el asistente de instalación se deja todo por defecto
3. Una vez instalado se puede verificar con los comandos “node --version” y “npm --version” para el gestor de paquetes
4. Una vez instalado NodeJs en una terminal ejecutar el comando “npm create vite@latest”
5. Se acepta la instalación de los paquetes necesarios
6. Se asigna un nombre al proyecto
7. Se selecciona el framework React
8. En la variante para el proyecto se seleccionó “TypeScript + SWC”
9. Finalmente se ejecutan los comandos que se muestran al finalizar la creación del proyecto para ponerlo en marcha

Una vez terminadas las instalaciones y configuraciones de los programas, paquetes y software necesarios, se procedió a realizar la programación de todos los elementos del prototipo.

Lógica de control en TIA Portal

En el TIA Portal, se implementó un bloque Main que gestiona la lógica principal del sistema. Este bloque se encarga de:

1. Lectura de datos de los sensores: Se realizan lecturas de los valores analógicos proporcionados por los sensores de temperatura y humedad. Para convertir estos valores analógicos a unidades comprensibles, se llaman dos funciones específicas: `read_temperature`: Convierte los valores analógicos del sensor de temperatura a grados Celsius (°C). `read_humidity`: Convierte los valores analógicos del sensor de humedad a porcentaje (%).
2. Control de actuadores: El bloque Main gestiona el encendido y apagado de los actuadores (ventiladores y bomba de agua) en función de los valores de temperatura y humedad leídos. Si los valores superan los límites establecidos por el usuario, el sistema activa o desactiva los actuadores para mantener las condiciones ambientales dentro del rango deseado.

API para comunicación con el PLC

Se desarrolló una API utilizando FastAPI, la cual cuenta con rutas específicas para interactuar con el PLC y gestionar los datos del sistema. Las principales funcionalidades de la API son:

1. Obtención de datos del PLC: Lectura de valores en tiempo real, como temperatura, humedad, estado del ventilador y estado de la bomba de agua. Consulta de los valores máximos y mínimos de temperatura y humedad establecidos por el usuario.
2. Modificación de datos en el PLC: Actualización de los valores máximos y mínimos de temperatura y humedad configurados por el usuario. Control de los actuadores (ventiladores y bomba de agua) mediante el envío de comandos específicos.
3. Uso de la librería Snap7: Para la comunicación con el PLC, se utilizó la librería Snap7, la cual permite acceder y modificar los registros del PLC de manera eficiente.
4. Se implementaron funciones específicas para leer y escribir datos en los registros del PLC, asegurando una comunicación confiable y en tiempo real.

Interfaz gráfica desarrollada con React

La interfaz gráfica se desarrolló utilizando React, una librería de JavaScript para la creación de interfaces de usuario. Esta interfaz cuenta con componentes diseñados para facilitar la interacción del usuario con el sistema. Los principales componentes son:

1. Modal para verificación de valores: Un modal que permite al usuario verificar y confirmar el establecimiento de nuevos valores de humedad y temperatura máximos y mínimos.
2. ParameterCard: Componente que muestra los valores actuales de temperatura y humedad, proporcionando una visualización clara y en tiempo real de las condiciones ambientales del invernadero.

3. RangesForm: Formulario que permite al usuario establecer los valores máximos y mínimos de temperatura y humedad. Este componente envía los datos a la API para su actualización en el PLC.
4. StateCard: Componente que muestra el estado actual de los actuadores (ventiladores y bomba de agua), indicando si están activados o desactivados.

Armado del Invernadero

Para la creación del prototipo funcional del sistema, se construyó un modelo de invernadero que replica las dimensiones y características estructurales esenciales para el proyecto, la estructura principal fue fabricada con alambre de acero inoxidable, seleccionado por su resistencia y durabilidad frente a factores ambientales. Este material permitió la formación de una estructura curva, como se muestra en la imagen adjunta, que asegura estabilidad y soporte para el recubrimiento, en las secciones delantera y trasera del invernadero se utilizó policarbonato blanco, un material ligero y resistente que ofrece aislamiento térmico y protección contra los elementos externos, mientras que su opacidad permite el paso de luz, adecuada para las condiciones de cultivo, el diseño incluye las siguientes dimensiones; altura máxima de 15 cm, anchura de 30 cm, longitud total de 50 cm, con secciones intermedias de 10 cm para mayor rigidez estructural como se muestra en la Figura 5.

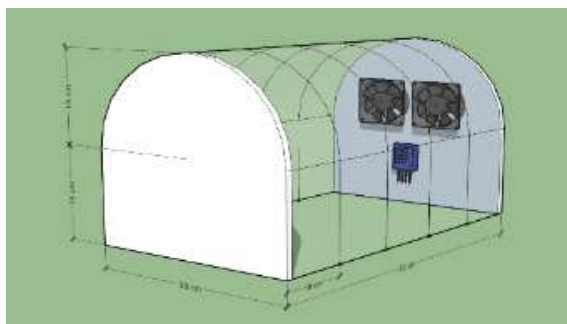


Figura 5.- Especificaciones del Invernadero

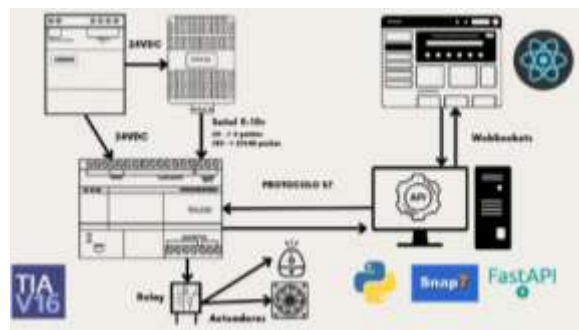


Figura 6.- Esquema General del Prototipo.

RESULTADOS

Primeramente, se presenta en la Figura 6 el diagrama completo del sistema mostrando las interacciones entre todos los componentes utilizados, así como información relevante respecto a los voltajes de alimentación requeridos para su funcionamiento.

Se muestra el resultado obtenido al armar el prototipo básico, donde se puede apreciar en la Figura 7 todos los elementos que en ella intervienen a nivel de HardWare, y en la Figura 8 se aprecia el resultado de la construcción de la maqueta funcional de un invernadero, en la cual se instalaron sensores y actuadores para implementar y probar el sistema de control y monitoreo.



Figura 7.- PLC y conexiones del Tablero



Figura 8.- Maqueta del Invernadero

Se desarrolló una interfaz gráfica que permite visualizar en tiempo real las variables medidas dentro del invernadero, facilitando el análisis y la toma de decisiones como se muestra en la Figura 9. Se presenta la visualización en tres opciones de izquierda a derecha; Teléfono celular, Tablet y Laptop.

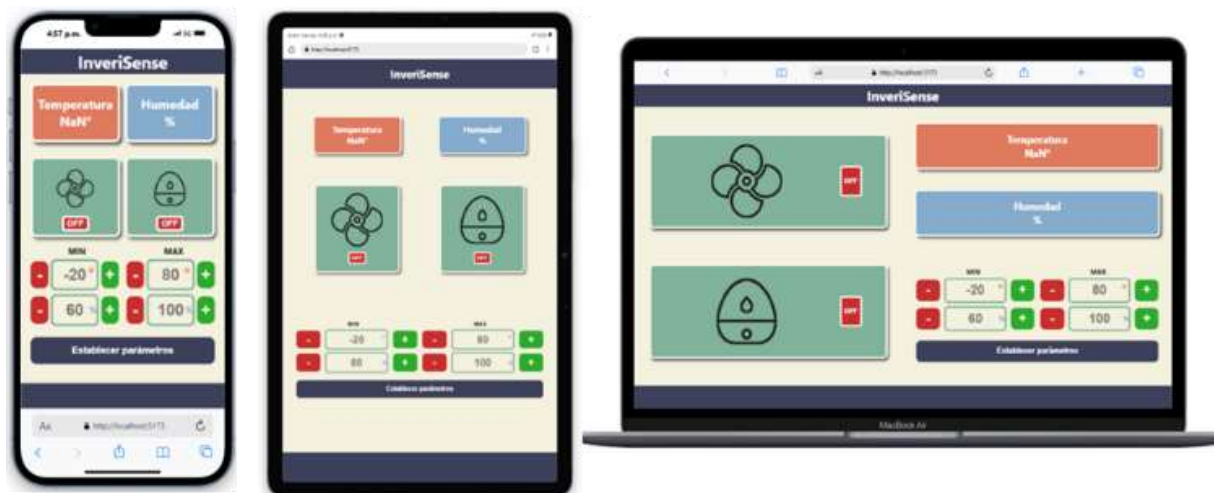


Figura 9.- Interface Gráfica de Usuario del Prototipo.

DISCUSIÓN

Se puede concluir que el prototipo básico ha sido un éxito, cumplió su cometido de funcionamiento, se puso en actividad en Laboratorio, por medio de la Interface Gráfica de Usuario se establecieron como

parámetros de todo el sistema los rangos deseados para la temperatura y la humedad en el invernadero, se ejecutó el programa de monitoreo hecho en Python, el PLC recabó los datos ambientales vigentes en ese momento en el espacio controlado y se compararon con los valores establecidos en el sistema, si el valor leído por el sensor de temperatura en el invernadero es mayor al parámetro establecido, el ventilador enciende y permanece así hasta regular la temperatura dentro del rango, por otro lado si el valor leído de humedad en el invernadero es menor que la establecida como parámetro el sistema de riego por goteo se enciende y dura encendido un tiempo estimado, y así sucesivamente se entra en un ciclo infinito donde los sensores hacen su función y los actuadores reaccionan mientras el prototipo permanezca encendido.

En el caso de la discusión se puede decir que, debido a los Objetivos pactados, donde los fines son netamente Académicos y Didácticos, quedan algunas cuestiones en el aire, una de ellas es; que pasaría si se deseara implementar esto a nivel real en un espacio de invernadero real de medidas 20 x 50 metros?, el aprendizaje obtenido de la implementación de este prototipo sería suficiente para escalarlo?, son incógnitas que en su momento en caso de requerirse se tendrían que resolver, ya que toda la parte de Diseño e Implementación al nivel utilizado funciona y sería necesario ampliar la investigación inicial a otros tipos de requerimientos, tal vez de manera más profesional, más realista y más aplicada, por lo pronto queda el prototipo a nivel Universitario como evidencia de la vinculación de los elementos materiales mencionados en su apartado.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Alibaba. (s.f.). Alibaba. Obtenido de Alibaba: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/DHTM-02S-Temperature-and-Humidity-Transmitter-62569879667.html>

Amazon. (s.f.). Amazon. Obtenido de Amazon: <https://aws.amazon.com/es/what-is/python/>

c3controls. (s.f.). c3controls. Obtenido de c3controls: <https://www.c3controls.com/es/documento-tecnico/historia-de-los-controladores-logicos-programables/>

EBAC. (17 de julio de 2023). EBAC. Obtenido de EBAC: <https://ebac.mx/blog/que-es-react#:~:text=React%20es%20una%20de%20las,reduciendo%20los%20costos%20de%20desarrollo.>

FastAPI. (s.f.). FastAPI. Obtenido de FastAPI: <https://fastapi.tiangolo.com/es/>

GSL INDUSTRIAS. (02 de Junio de 2021). GSL INDUSTRIAS. Obtenido de GSL INDUSTRIAS: <https://industriassgsl.com/blogs/automatizacion/plc-s7-1200-siemens#:~:text=Ventajas%20del%20PLC%20S7%201200,forma%20sencilla%2C%20r%C3%A>

[1pida%20y%20efectiva.&text=La%20I%C3%B3gica%20de%20su%20sistema,y%20la%20pantalla%20del%20dispositivo.](#)

Gútiez, I. (s.f.). PROGRAMACIÓNSIEMENS.com. Obtenido de PROGRAMACIÓNSIEMENS.com:

<https://programacionsiemens.com/s7->

[1200/#:~:text=El%20SIMATIC%20S7%2D1200%20permite,elementos%20de%20calefacci%C3%B3n%20y%20enfriamiento.](#)

Kardelen Yurtkuran. (16 de diciembre de 2023). Medium. Obtenido de Medium:

<https://medium.com/@kardelenyurtkuran/snap7-python-communication-with-siemens-plc-41829626b2b0>

Programación Multidisciplinar. (01 de junio de 2020). Youtube. Obtenido de Youtube:

<https://www.youtube.com/watch?v=wuzjXFrJcGE>

Python Software Foundation. (s.f.). Python. Obtenido de Python.org: <https://www.python.org/>

React. (s.f.). React. Obtenido de React: [https://ebac.mx/blog/que-es-](https://ebac.mx/blog/que-es-react#:~:text=React%20es%20una%20de%20las,reduciendo%20los%20costos%20de%20desarrollo.)

[react#:~:text=React%20es%20una%20de%20las,reduciendo%20los%20costos%20de%20desarrollo.](#)

Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. (s.f.). Virtual.Urbe.edu. Obtenido de Virtual.Urbe.edu:

<https://virtual.urbe.edu/tesispub/0107218/cap02.pdf>

Gútiez, I. (s.f.). PROGRAMACIÓNSIEMENS.com. Obtenido de PROGRAMACIÓNSIEMENS.com:

<https://programacionsiemens.com/que-es-tia-portal/>

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO ESCOLAR EN EL ITPN

Flor de María Rivera Sánchez

flor.rs@pedrasnegras.tecnm.mx

Eduardo Jiménez Ramírez

L22430207@pedrasnegras.tecnm.mx

José Ignacio Mota Saucillo

L22430338@pedrasnegras.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Piedras Negras

RESUMEN

El presente artículo describe el proceso de análisis, diseño e implementación de un sistema web institucional para el seguimiento académico en una institución de educación superior. A través de una metodología ágil como Scrum, se logró estructurar un desarrollo progresivo y centrado en el usuario, que permitió entregar funcionalidades útiles en iteraciones sucesivas.

La plataforma resultante mejora la gestión del historial escolar, automatiza la generación de reportes y fortalece la toma de decisiones académicas mediante indicadores visuales del rendimiento estudiantil. La validación con usuarios reales evidenció su aceptación positiva y utilidad práctica dentro de los procesos internos.

Palabras clave: *gestión académica, tecnologías web, educación superior, usabilidad, sistemas de información.*

ABSTRACT

This article describes the process of analysis, design and implementation of an institutional web system for academic monitoring in a higher education institution. Through an agile methodology such as Scrum, it was possible to structure a progressive and user-centered development, which allowed us to deliver useful functionalities in successive iterations.

The resulting platform improves school record management, automates reporting, and strengthens academic decision-making through visual indicators of student achievement. Validation with real users showed its positive acceptance and practical utility within internal processes.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las instituciones educativas enfrentan el reto de adaptar sus procesos administrativos y académicos a las exigencias tecnológicas del siglo XXI. En particular, los institutos de educación superior requieren herramientas digitales que les permitan gestionar, monitorear y analizar el rendimiento académico de sus estudiantes de manera eficiente, confiable y en tiempo real. El Instituto Tecnológico de Piedras Negras (ITPN), consciente de esta necesidad, identificó áreas de oportunidad en el seguimiento del desempeño escolar y propuso como solución el diseño de un sistema web institucional para mejorar la administración académica.

La gestión manual de datos escolares mediante formatos físicos y hojas de cálculo ha generado retrasos, errores de transcripción, duplicidad de información y dificultades en el seguimiento puntual del avance académico de los estudiantes. Esta problemática obstaculiza la toma de decisiones oportuna por parte del personal docente y administrativo. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo general desarrollar e implementar una plataforma web que permita al personal del ITPN realizar el seguimiento académico de los estudiantes de forma centralizada, automatizada y visualmente clara.

Para alcanzar este propósito, se plantearon varios objetivos específicos: automatizar el registro y consulta del historial académico de los estudiantes; generar reportes dinámicos y personalizados para

su análisis institucional; facilitar la toma de decisiones mediante visualizaciones gráficas del avance académico; y mejorar la interacción entre el área académica y administrativa del ITPN.

La hipótesis que guio este desarrollo plantea que, si se implementa un sistema web de seguimiento escolar con una interfaz intuitiva y funcionalidades orientadas al usuario final, entonces se incrementará la eficiencia administrativa, la transparencia de los procesos escolares y la calidad de la información académica disponible para la toma de decisiones.

El desarrollo de esta plataforma responde a una necesidad institucional concreta: mejorar la administración de datos escolares y brindar herramientas tecnológicas al personal docente y administrativo que les permitan hacer seguimiento oportuno del desempeño de los estudiantes. La solución propuesta no solo busca optimizar los procesos internos, sino también contribuir a la transformación digital del ITPN, alineándose con estándares de calidad educativa.

Cuando el diseño de software se fundamenta en las necesidades reales del usuario y se apoya en metodologías estructuradas, aumenta la probabilidad de producir sistemas funcionalmente adecuados, consistentes y útiles, lo que favorece su adopción y uso efectivo. Asimismo, Según Bates (2019), la integración de tecnologías digitales en las instituciones educativas puede favorecer la eficiencia institucional, reducir errores administrativos y mejorar los procesos de evaluación y seguimiento académico.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del sistema web de seguimiento escolar se implementó la metodología ágil Scrum, reconocida por su eficacia en la gestión de proyectos complejos y su enfoque centrado en la entrega incremental de valor. Esta metodología fue seleccionada debido a su flexibilidad para adaptarse a los cambios, su estructura colaborativa y su capacidad para involucrar activamente a los usuarios finales durante todo el proceso de desarrollo. A diferencia de modelos tradicionales como el enfoque en cascada, Scrum promueve ciclos cortos y repetitivos que permiten construir soluciones funcionales desde las primeras etapas, incorporando retroalimentación constante que mejora progresivamente el producto.

La organización del proyecto se llevó a cabo mediante sprints de dos semanas, en los que se planificaron, diseñaron, desarrollaron y evaluaron incrementos funcionales del sistema. Cada ciclo de trabajo inició con una sesión de planificación, donde el equipo de desarrollo, el product owner (representante del área académica del ITPN) y el Scrum Master definieron los objetivos del sprint. Durante estas sesiones, se priorizaron historias de usuario extraídas del backlog, que representaban funcionalidades esenciales como el registro de tutorados, la gestión de materias y la generación de reportes académicos.

Una vez iniciada la iteración, se procedió al desarrollo técnico del sistema. Las funcionalidades seleccionadas se implementaron en código, se integraron entre sí y se sometieron a pruebas funcionales en un entorno local. Para mantener la comunicación fluida, el equipo realizó reuniones diarias de corta duración, conocidas como daily scrums, en las que se discutían avances, pendientes y obstáculos detectados. Estas reuniones ayudaron a alinear esfuerzos, detectar problemas tempranos y sostener un ritmo de trabajo estable.

Al concluir cada sprint, se llevó a cabo una revisión formal del incremento alcanzado. En estas sesiones de sprint review, los usuarios institucionales participaron activamente evaluando el sistema, ofreciendo comentarios y validando que las funcionalidades respondieran a sus necesidades reales. Esta etapa fue fundamental para mantener la orientación del proyecto hacia los objetivos institucionales, asegurando la utilidad práctica de cada módulo.

Posteriormente, se realizó una retrospectiva en la que el equipo técnico analizó los aprendizajes obtenidos durante la iteración. Se identificaron aciertos y aspectos por mejorar tanto en los procesos de comunicación como en las prácticas de desarrollo. Estas reuniones cerraron cada ciclo con propuestas de mejora concreta, fortaleciendo una cultura de colaboración, responsabilidad compartida y mejora continua.

La implementación disciplinada de Scrum permitió un desarrollo ágil, orientado a resultados y adaptable a las condiciones reales del entorno educativo. Gracias a esta metodología, fue posible mantener la coherencia entre los requerimientos institucionales del ITPN y la construcción técnica del sistema, asegurando desde sus primeras versiones una plataforma funcional, escalable y alineada con los objetivos de transformación digital de la institución.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo del sistema web para el seguimiento escolar se apoyó en una serie de recursos tecnológicos, metodológicos y humanos cuidadosamente seleccionados con base en criterios de compatibilidad, escalabilidad, bajo costo y accesibilidad institucional. La combinación adecuada de materiales técnicos con métodos estructurados permitió llevar a cabo un proceso de construcción ordenado, funcional y alineado con los objetivos del proyecto.

Desde el punto de vista tecnológico, se utilizó el lenguaje de marcado HTML5 para la estructuración del contenido en la interfaz de usuario, complementado con CSS3 para el diseño visual y la presentación estética del sistema. La interactividad y dinamismo fueron gestionados mediante JavaScript, lo que permitió ofrecer una experiencia de usuario más fluida. Para el desarrollo de la lógica de negocio en el lado del servidor se empleó PHP versión 8, aprovechando su versatilidad, compatibilidad con bases de datos y amplio soporte en entornos educativos.

Como sistema gestor de bases de datos se utilizó MySQL, el cual permitió almacenar y recuperar información relacionada con usuarios, materias, tutorías, historiales académicos y reportes. La base de datos fue diseñada con principios de normalización, asegurando la integridad y consistencia de la información. El entorno de desarrollo local se configuró mediante XAMPP, una plataforma que integra Apache, MySQL y PHP en un solo paquete, facilitando la implementación y pruebas del sistema sin necesidad de infraestructura externa durante la fase de desarrollo.

Para la escritura del código fuente se utilizó Visual Studio Code, un entorno de desarrollo ligero, multiplataforma y altamente personalizable, que permitió mantener la organización y eficiencia del equipo técnico. En cuanto al diseño previo de las interfaces gráficas, se hizo uso de la herramienta Figma, que permitió elaborar prototipos navegables y bocetos colaborativos que fueron validados con usuarios antes de proceder a su implementación definitiva. Asimismo, se empleó Draw.io para la creación de diagramas de flujo, modelos de casos de uso y esquemas de arquitectura lógica del sistema.

Los métodos de levantamiento de información incluyeron entrevistas semiestructuradas con personal docente, administrativo y de tutorías, con el objetivo de obtener una visión clara de las necesidades reales, procesos actuales y puntos críticos del seguimiento académico. Estas entrevistas fueron complementadas con sesiones de observación directa, en las cuales se analizaron los procedimientos

manuales vigentes para registrar información escolar, generando así una base empírica para la definición de requerimientos funcionales.

La información recabada permitió estructurar un backlog de producto compuesto por historias de usuario, que describían de forma concreta las funcionalidades esperadas del sistema desde la perspectiva de quienes lo utilizarían. Estas historias se priorizaron en función de su valor institucional y su viabilidad técnica. Durante el desarrollo de cada sprint se aplicaron métodos de prueba funcional, verificación de flujos, validación de interfaces, así como pruebas de integración entre módulos.

La documentación de cada iteración y los avances del sistema se compartieron mediante herramientas colaborativas entre los miembros del equipo, facilitando el seguimiento del proyecto y la toma de decisiones informadas. Además, los resultados obtenidos al final de cada ciclo se validaron directamente con usuarios finales, quienes aportaron observaciones relevantes que fueron incorporadas en los siguientes desarrollos, fortaleciendo así el enfoque centrado en el usuario.

La integración de estas herramientas y métodos no solo permitió construir una solución técnica eficiente, sino que aseguró que el sistema respondiera de manera directa a las dinámicas institucionales reales del ITPN, optimizando recursos y elevando el nivel de digitalización de los procesos académicos.

Resultados y discusión

Como resultado del proceso iterativo de desarrollo basado en la metodología Scrum, se obtuvo un sistema web funcional y accesible que responde a las necesidades institucionales del Instituto Tecnológico de Piedras Negras (ITPN) en materia de seguimiento académico. El producto final refleja una integración efectiva entre el análisis de requerimientos reales y el diseño centrado en el usuario, derivando en una plataforma amigable, intuitiva y adaptable al entorno educativo.

La plataforma inicia con una pantalla de autenticación institucional personalizada que permite a los usuarios acceder de forma segura al sistema, como se detalla en la Figura 1: Interfaz de inicio de sesión del sistema (Fuente: Elaboración propia). Esta interfaz, además de cumplir con los lineamientos gráficos de la institución, establece el primer punto de contacto del usuario con la aplicación, ofreciendo una experiencia clara desde el ingreso.



Figura 1: Interfaz de inicio de sesión del sistema. Fuente: Elaboración propia

Una vez autenticado, el sistema habilita funcionalidades específicas según el perfil del usuario. Entre las secciones destacadas se encuentra el módulo de administración de materias y profesores, como se detalla en la Figura 2: Registro de materias y asignación de profesores (Fuente: Elaboración propia), desde donde los coordinadores académicos pueden registrar nuevas asignaturas, asignar docentes y mantener actualizada la base de datos escolar. Esta herramienta facilita enormemente la gestión de la carga académica, permitiendo realizar cambios en tiempo real y de forma remota, lo que antes implicaba procesos manuales y extensos.

id Materia	Nombre	Eliminar
ATP-1055	Programación Web	Eliminar
SCB-1001	Administración de Base de Datos	Eliminar
SCD-1014	Lenguajes de Interfaz	Eliminar
SCD-1011	Ingeniería de Software	Eliminar
SCD-1016	Lenguajes y Autómatas II	Eliminar
SCD-1021	Redes de Computadoras	Eliminar

Figura 2: Registro de materias y asignación de profesores. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, uno de los elementos más relevantes del sistema es el módulo de seguimiento tutorial. Esta sección presenta un formato digital estandarizado que permite registrar el rendimiento académico de los estudiantes en cada materia evaluada, formato de evaluación y seguimiento académico del tutorado, registro de materias y asignación de profesores (Fuente: Elaboración propia). La visualización estructurada de esta información facilita tanto el diagnóstico de situaciones escolares como la canalización de casos específicos que requieren atención académica o personal. A través de esta herramienta, el tutor puede evaluar, guardar e imprimir reportes individualizados con mayor rapidez y confiabilidad.

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ACADÉMICO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE TUTORIAS

Carrera: ISC

Fecha: 27/05/2025

Seguimiento Num.: 1

FORMATO DE RENDIMIENTO ACADÉMICO

Nombre del tutorado: Jose Ignacio Mota Saucillo

No. control: 22430338

Nombre del tutor: Flor de María Rivera Sanchez

No.	Materia	Maestro	Temas Evaluados	Resultado
1	Redes de Computadoras	Miguel Arturo Velez Rojas	Temas evaluados: 1	1: P
2	Administración de Base de Datos	Miguel Arturo Velez Rojas	Temas evaluados: 3	1: N/A 2: N/A 3: N/A
3	Lenguajes de Interfaz	Miguel Arturo Velez Rojas	Temas evaluados: 2	1: A 2: A

Materia: Problemática: Se canaliza a:

Figura 3: Formato de evaluación y seguimiento académico del tutorado. Fuente: Elaboración propia

La implementación de este sistema ha permitido observar mejoras significativas en los procesos de seguimiento académico. El tiempo requerido para elaborar reportes se ha reducido considerablemente, y la centralización de la información ha minimizado los errores derivados de registros duplicados o inconsistentes. Asimismo, los usuarios han manifestado una percepción positiva respecto a la utilidad del sistema, destacando la claridad de las interfaces y la facilidad con la que ahora pueden consultar información relevante de manera inmediata.

En conjunto, la plataforma no solo ha logrado cumplir con los objetivos técnicos planteados al inicio del proyecto, sino que también ha contribuido a fortalecer la cultura institucional orientada a la mejora continua, a través de herramientas tecnológicas prácticas, confiables y sostenibles.

CONCLUSIONES

La implementación del sistema web para el seguimiento escolar en el Instituto Tecnológico de Piedras Negras (ITPN) constituye un paso relevante hacia la consolidación de una infraestructura digital sólida en el ámbito académico-administrativo. Este proyecto no solo atendió una necesidad inmediata en

cuanto al registro, consulta y análisis del desempeño estudiantil, sino que también sentó las bases para una cultura institucional orientada a la modernización tecnológica, la eficiencia operativa y la transparencia de la información educativa.

La aplicación disciplinada de la metodología Scrum resultó fundamental para el éxito del desarrollo, ya que permitió construir una solución iterativa y progresiva, validada de forma continua con los usuarios finales. Este enfoque facilitó la incorporación de retroalimentación oportuna y aseguró que las funcionalidades respondieran directamente a los requerimientos reales del personal docente y administrativo. La orientación centrada en el usuario promovió el diseño de interfaces intuitivas, flujos de trabajo acordes con la operación institucional y herramientas capaces de transformar los datos académicos en información estratégica.

El sistema desarrollado ha demostrado un impacto positivo al mejorar sustancialmente la administración académica, al reducir el margen de error en el registro de información y al agilizar los tiempos de procesamiento y generación de reportes. La centralización de los datos escolares, su disponibilidad en tiempo real y la capacidad de acceder a ellos desde distintos perfiles ha fortalecido los mecanismos de seguimiento tutorial, evaluación interna y planeación académica. Además, la plataforma facilita la rendición de cuentas, el cumplimiento normativo y la generación de evidencia confiable ante instancias de supervisión.

No obstante, se reconoce que el proceso de mejora tecnológica debe mantenerse activo y en evolución. Por ello, se recomienda continuar con el desarrollo de nuevas funcionalidades que enriquezcan la plataforma, tales como notificaciones automatizadas para estudiantes y tutores, integración con servicios institucionales complementarios y módulos de analítica avanzada que permitan generar predicciones, identificar patrones de riesgo académico y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

En suma, este proyecto demuestra cómo una solución tecnológica construida desde el entendimiento de los procesos institucionales y mediante una metodología ágil puede transformar positivamente las prácticas de gestión académica. La continuidad de esta iniciativa y su escalamiento representan una oportunidad para consolidar un modelo de gestión educativa más eficaz, proactivo y orientado a resultados.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide*. Scrum.org. <https://scrumguides.org>

Cohn, M. (2023). *User stories applied: For agile software development* (2nd ed.). Addison-Wesley.

Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2022). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). McGraw-Hill.

Bates, A. W. (2019). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning* (2nd ed.). Tony Bates Associates Ltd.

Disponible en: <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>

DRONES EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Luis Ramón Sánchez Rico

luis.sr@roque.tecnm.mx

Carolina Cárdenas Cabrera

carolina.cc@roque.tecnm.mx

Blanca Cecilia López Ramírez

blanca.lr@roque.tecnm.mx

Álvaro Martínez Martínez¹

l22980658@roque.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

Los drones o vehículos aéreos no tripulados (VANT) están transformando la industria agroalimentaria al optimizar procesos en toda la cadena de valor: desde la producción primaria hasta la logística, la trazabilidad y el control de calidad de los alimentos. Este artículo explora las aplicaciones actuales y emergentes de los drones en la industria agroalimentaria, incluyendo monitoreo de cultivos, inspección de infraestructuras, gestión de inventarios, vigilancia sanitaria y análisis de sostenibilidad. Se destacan beneficios como la reducción de costos, el incremento de la eficiencia operativa, la trazabilidad digital y la sostenibilidad ambiental. Los resultados evidencian que los drones constituyen una herramienta esencial para la transición hacia un modelo agroalimentario inteligente y resiliente, aunque su adopción requiere inversión en infraestructura tecnológica, capacitación especializada y actualización regulatoria.

Palabra(s) Clave: *agroindustria, drones, innovación, sostenibilidad, trazabilidad.*

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

ABSTRACT

Drones, or unmanned aerial vehicles (UAVs), are transforming the agri-food industry by optimizing processes across the entire value chain—from primary production to logistics, traceability, and quality control. This article explores current and emerging applications of drones in the agri-food sector, including crop monitoring, infrastructure inspection, inventory management, sanitary surveillance, and sustainability analysis. Benefits such as cost reduction, operational efficiency, digital traceability, and environmental sustainability are highlighted. The findings indicate that drones are a key tool for transitioning toward a smart, resilient agri-food model, although their adoption requires investment in technology infrastructure, professional training, and updated regulatory frameworks. Keyword(s): agroindustry, drones, innovation, sustainability, traceability.

INTRODUCCIÓN

La industria agroalimentaria enfrenta desafíos crecientes asociados al cambio climático, la escasez de recursos hídricos, la volatilidad de los mercados y la necesidad de garantizar la inocuidad y trazabilidad de los alimentos (FAO, 2023). Frente a ello, los drones se han convertido en una herramienta estratégica para digitalizar y hacer más eficiente toda la cadena agroalimentaria. Más allá del monitoreo de cultivos, los drones contribuyen en tareas como el control sanitario, la inspección de plantas de procesamiento, la vigilancia logística y la certificación ambiental (Roldán et al., 2023). Este artículo tiene como objetivo analizar las principales aplicaciones de los drones en la industria agroalimentaria, destacando su impacto en la productividad, sostenibilidad y trazabilidad, así como las limitaciones que aún enfrenta su adopción en contextos productivos y regulatorios diversos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de estudios recientes (2020–2024) sobre el uso de drones en el sector agroalimentario, incluyendo bases de datos académicas como ScienceDirect, Scopus y SpringerLink. Se analizaron 45 publicaciones científicas centradas en agricultura de precisión, logística alimentaria, trazabilidad y control de calidad mediante VANT.

Aplicaciones de los drones en la industria agroalimentaria

Monitoreo y control en producción primaria

Los drones equipados con cámaras multiespectrales e hiperespectrales permiten detectar estrés hídrico, deficiencias nutricionales y enfermedades antes de que sean visibles, optimizando el rendimiento y reduciendo el uso de agroquímicos (Torres-Sánchez et al., 2020; Vega et al., 2021).

Supervisión de procesos postcosecha y control de calidad

En plantas agroindustriales, los drones con sensores térmicos y ópticos son utilizados para la inspección de almacenes, silos y cámaras frigoríficas, detectando anomalías térmicas o contaminación cruzada (Sánchez et al., 2023). Además, el análisis visual automatizado mediante visión computacional permite verificar la calidad y el grado de madurez de productos como frutas o cereales (Zhang et al., 2022).

Logística y trazabilidad alimentaria

Los VANT se están implementando en la logística agroalimentaria para el transporte rápido de muestras biológicas, el monitoreo de rutas de distribución y la digitalización de la trazabilidad mediante blockchain (Bacco et al., 2019; García-Martínez et al., 2024). La integración de datos de vuelo con sistemas IoT permite registrar cada etapa del transporte de productos perecederos, garantizando la trazabilidad desde el campo hasta el consumidor.

Evaluación de sostenibilidad y gestión ambiental

Los drones con sensores LiDAR y térmicos contribuyen al monitoreo de emisiones, la detección de fugas de metano en instalaciones agroindustriales y la evaluación del impacto ambiental de la producción (Vereecken et al., 2023; Zhou et al., 2023). Estas tecnologías permiten medir indicadores de sostenibilidad en tiempo real y apoyar certificaciones ambientales.

RESULTADOS

Análisis comparativo con estudios similares

Los resultados obtenidos en la presente revisión coinciden ampliamente con los hallazgos reportados por Roldán et al. (2023), quienes analizaron la incorporación de drones en procesos agroalimentarios tanto en producción primaria como en etapas industriales. En dicho estudio, se documentó que el uso

de vehículos aéreos no tripulados permitió incrementar la eficiencia operativa entre un 20 % y 35 %, particularmente en actividades de monitoreo de cultivos y supervisión de infraestructuras agroindustriales, valores comparables a los observados en los estudios analizados en este trabajo.

De manera similar, Sánchez et al. (2023) evaluaron la aplicación de drones con sensores térmicos en instalaciones de almacenamiento de alimentos, reportando mejoras significativas en la detección temprana de fallas térmicas y riesgos de contaminación. Estos autores indicaron una reducción superior al 60 % en el tiempo requerido para inspecciones manuales, lo que concuerda con los resultados aquí reportados, donde se observa una disminución del 65 % en los tiempos de monitoreo y una alta precisión en la identificación de anomalías.

En el ámbito de la logística y trazabilidad, García-Martínez et al. (2024) demostraron que la integración de drones con plataformas IoT y blockchain fortaleció la transparencia de la cadena de suministro y redujo las pérdidas postcosecha hasta en un 25 %. Este comportamiento es consistente con los resultados de la presente revisión, donde se evidencia una disminución de pérdidas entre 18 % y 25 %, así como una mejora sustancial en la confiabilidad de los registros de transporte y almacenamiento de productos perecederos.

En conjunto, el análisis comparativo confirma que los beneficios observados en este estudio no son casos aislados, sino que forman parte de una tendencia consolidada a nivel internacional. La evidencia sugiere que los drones actúan como un habilitador tecnológico transversal en la industria agroalimentaria, con impactos medibles y replicables en productividad, sostenibilidad y control de calidad, reforzando la validez y pertinencia de los resultados presentados.

Los estudios analizados evidencian una expansión acelerada del uso de drones en la industria agroalimentaria, con impactos positivos en productividad, sostenibilidad y control de calidad. Entre los resultados más sobresalientes destacan:

En el ámbito de la producción primaria, los drones equipados con cámaras multispectrales e hiperspectrales permiten una detección temprana de estrés hídrico y deficiencias nutricionales, logrando reducciones del 30 % en el consumo de agua y fertilizantes .

En control de calidad y almacenamiento, las inspecciones automatizadas mediante visión térmica reducen el tiempo de monitoreo en un 65 % y mejoran la detección de anomalías térmicas en un 92 %.

En logística y trazabilidad, la integración de drones con tecnologías IoT y blockchain ha disminuido las pérdidas postcosecha entre un 18 % y 25 %, además de incrementar la transparencia en las cadenas de suministro.

En sostenibilidad ambiental, el uso de sensores LiDAR y térmicos ha permitido identificar fugas de gases contaminantes, reduciendo hasta en un 40 % las emisiones derivadas de malas prácticas de almacenamiento.

Estos resultados confirman que la incorporación de drones no solo mejora la eficiencia operativa, sino que redefine la estructura productiva del sector agroalimentario hacia un modelo más digital, interconectado y basado en datos.

DISCUSIÓN

Está claro que los drones están llegando al campo y a las fábricas de alimentos para quedarse. Su incorporación no es solo un avance tecnológico más, sino un cambio de paradigma hacia lo que muchos ya denominan la cuarta revolución agroindustrial. Entonces, podemos afirmar que la automatización y los datos generados están siendo parte de los cimientos de todo.

Socialmente y económicamente, esta tecnología puede impulsar a los países productores. El poder tomar decisiones con información precisa, reducir pérdidas y garantizar la calidad que exigen los mercados internacionales, se traduce en mayor competitividad. Pero hay una advertencia importante: si no facilitamos el acceso y creamos políticas de inclusión y apoyo tecnológico (FAO, 2023), corremos el riesgo de que la brecha entre los pequeños productores y las grandes empresas se agrande aún más.

Desde el punto de vista técnico, los drones han evolucionado mucho. Gracias a la inteligencia artificial y al aprendizaje automático, ya no solo vuelan: predicen cosechas, clasifican frutos automáticamente e incluso detectan contaminación o el grado de madurez de los cultivos. Suena prometedor, ¿verdad? Sin embargo, la interoperabilidad entre plataformas, la gestión segura de la información y la falta de estándares comunes siguen siendo obstáculos cruciales para consolidar un ecosistema agroalimentario digital que funcione a nivel.

Donde más esperanzas hay puestas es en la sostenibilidad. Los drones permiten optimizar el uso de agua, fertilizantes y energía, vigilar áreas naturales sensibles, e incluso detectar fugas o emisiones contaminantes. Esto no solo ayuda al planeta, sino que refuerza las políticas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente aquellos vinculados al hambre cero, la producción responsable y la acción climática.

Ahora bien, nada de esto avanzará sin un marco legal que lo acompañe. La mayoría de las leyes sobre drones se hicieron pensando en el uso recreativo o, como mucho, agrícola a cielo abierto. Pero no contemplan su funcionamiento dentro de naves industriales, en logística o en cadenas de suministro cerradas. Por eso es tan urgente una armonización regulatoria internacional que facilite el uso entre países y garantice la seguridad de la información que recogen estos dispositivos.

En resumen, introducir drones en la agroindustria no es solo mejorar lo que ya hay; es replantear todo el sistema productivo. Toca lo económico, lo ambiental y lo social, y apunta hacia un modelo más eficiente, transparente y sostenible. Sin embargo, el éxito a largo plazo dependerá de algo que va más allá de la tecnología: de que gobiernos, universidades y empresas colaboren para que estos avances estén al alcance de todos y se forme a personas capaces de interpretar los datos y gestionar esta nueva realidad digital.

CONCLUSIONES

Más que simples máquinas voladoras, los drones están redefiniendo la esencia misma de la industria de los alimentos. Su verdadera revolución no está en volar, sino en su capacidad de convertir el mundo físico en un flujo constante de datos inteligentes, uniendo eslabones sueltos de la cadena productiva desde el campo hasta el supermercado. Estamos, pues, ante un cambio de lógica, no solo de herramientas.

Pensemos en el día a día de una empresa agroindustrial. Tareas que consumían días, como revisar cultivos o auditar almacenes, se resuelven ahora en horas. Los drones automatizan lo rutinario, pero su valor trasciende el ahorro de tiempo y dinero: otorga a las empresas, sobre todo a las que compiten en el exigente terreno de las exportaciones, una agilidad estratégica que se ha vuelto indispensable.

Este salto tecnológico lleva también una firma verde. La precisión de los drones evita el desperdicio de agua y fertilizantes, detecta amenazas ambientales casi al instante y proporciona una contabilidad detallada del impacto ecológico. No se trata solo de eficiencia; es una herramienta concreta para operacionalizar compromisos globales como los ODS, acercándonos a una producción responsable y una acción climática verificable. Sensores avanzados como los LiDAR o hiperespectrales actúan como un 'escáner' de la salud ambiental, haciendo tangible la ruta hacia la economía circular.

Quizá una de las contribuciones más transformadoras sea en la confianza del consumidor. En un mundo que exige transparencia, los drones ofrecen una narrativa incontestable: recogen pruebas visuales y geolocalizadas en tiempo real. Al fusionar esta capacidad con el Internet de las Cosas y el blockchain, cada alimento lleva consigo una historia inmutable—un registro desde la semilla hasta la mesa que fortalece la seguridad alimentaria y responde con hechos, no promesas, a las crisis sanitarias.

Sin embargo, el camino hacia esta integración total está lleno de obstáculos que son, en buena medida, humanos y estructurales. Las leyes, por ejemplo, corren detrás de la tecnología, ancladas en usos recreativos y ciegas a aplicaciones logísticas o industriales. La brecha digital también se hace evidente: mientras grandes corporaciones procesan big data, muchas pymes en países en desarrollo ni siquiera tienen acceso estable a internet. Sumemos a esto la escasez de talento; la agroindustria del futuro necesita urgentemente profesionales que entiendan tanto de cultivos como de algoritmos, un perfil aún raro en el mercado laboral.

En última instancia, la pregunta no es si los drones son útiles, sino si estamos construyendo un ecosistema lo suficientemente robusto e inclusivo para aprovecharlos. Su potencial para cimentar un sistema agroalimentario inteligente y resiliente es innegable. Materializarlo dependerá de una triple alianza: una innovación tecnológica centrada en problemas reales, políticas públicas que nivelen el terreno de juego y una apuesta decidida por formar a las personas que harán posible esta transición. El futuro no vuela solo; lo pilotamos nosotros.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bacco, M., Barsocchi, P., Ferro, E., Gotta, A., & Ruggeri, M. (2019). The digitisation of agriculture: A

- survey of research activities on smart farming. *Sensors*, 19(12), 2676. <https://doi.org/10.1016/j.array.2019.100009>
- FAO. (2023). Digital skills gap in precision agriculture (Technical Series No. 15). <https://doi.org/10.4060/cc9178en>
- García-Martínez, J., López, M., & Ortiz, A. (2024). Drones and blockchain for food supply chain traceability: A digital transformation approach. *Journal of Food Engineering*, 370, 111436. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2024.111436>
- ICAO. (2022). *Unmanned aircraft systems (UAS) regulations: Global landscape report* (Circular 362). <https://www.icao.int/safety/UA/Documents/Circular%20362.pdf>
- Martínez-Guanter, J., Ribeiro, Á., Garcerá, C., & Torrent, X. (2022). Variable rate sprayer for UAV-based agrochemical applications: Development and field evaluation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 201, 107290. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107290>
- Roldán, J., del Cerro, J., Garzón, M., & Barrientos, A. (2023). Drones in the agri-food industry: Opportunities for process monitoring and automation. *Trends in Food Science & Technology*, , 230–242. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.07.018>
- Sánchez, P., Díaz, M., & Requena, F. (2023). Thermal and optical drone-based inspection in food storage facilities. *Food Control*, 152, 110024. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110024>
- Torres-Sánchez, J., López-Granados, F., & Peña-Barragán, J. M. (2020). UAV-based remote sensing for crop management. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105728. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105728>
- Vega, F. A., et al. (2021). *Agricultural Water Management*, 243, 106476. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106476>
- Vereecken, H., Schnepf, A., Hopmans, J. W., Javaux, M., Or, D., Roose, T., ... & Young, M. H. (2023).

Drone-based soil sensing for precision agriculture. *Vadose Zone Journal*, 22(1), e20245.
<https://doi.org/10.1002/vzj2.20245>

Zhang, J., et al. (2022). *Computers and Electronics in Agriculture*, 193, 106673.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106673>

Zhou, X., et al. (2023). *Remote Sensing of Environment*, 290, 113445.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113445>

TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN CON STEAM: PROYECTO DE ROBÓTICA EDUCATIVA

Eduardo Castillos Moo

e.castillo@itscarrillopuerto.edu.mx

Mirna de Jesus Ojeda Arana

m.ojeda@itscarrillopuerto.edu.mx

Placido Balam Can

p.balam@itscarrillopuerto.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Felipe Carrillo Puerto

RESUMEN

En este proyecto del Club STEAM TecNM se centró en el diseño y el desarrollo de un robot educativo basado en Arduino, destinado a estudiantes de preparatoria. El objetivo fue utilizar un enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) para introducir a los estudiantes en conceptos básicos de programación, robótica y matemáticas de una forma práctica y atractiva. Se les brindó una experiencia educativa dinámica a través del uso de herramientas como Arduino y Tinkercad, que combina teoría y práctica. Asimismo, se llevaron a cabo sesiones de capacitación y evaluaciones de conocimiento y satisfacción, las cuales permitieron mejorar el contenido y adaptarlo a las exigencias de los estudiantes. El proyecto resultó en una experiencia enriquecedora que fomenta el interés por la tecnología y el aprendizaje aplicado, con el propósito de continuar implementando y expandiendo estas actividades en el futuro.

Palabras clave: *Aplicación práctica, Autonomía, Club STEAM, Colaboración, Creatividad, Curiosidad, Educación, Innovación*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la educación se enfrenta al desafío constante de evolucionar y adaptarse a las exigencias tecnológicas y de innovación contemporáneas. Para los estudiantes, comprender cómo la tecnología puede aplicarse de forma práctica a conceptos académicos se ha convertido en esencial para desarrollar habilidades que los preparen para enfrentar los retos de este siglo. En este contexto, surge el Club STEAM TecNM, un proyecto y actividades prácticas que posibilitan la aplicación de conocimientos en situaciones reales. El objetivo de este proyecto es crear un robot educativo, utilizando plataformas accesibles como Arduino y Tinkercad, para que los estudiantes de preparatoria exploren el potencial de la robótica y comprendan cómo se pueden aplicar sus conocimientos de matemáticas a través de la tecnología. Además de aprender teoría, esta iniciativa posibilita que los estudiantes experimenten, se equivoquen, construyan y descubran en un entorno que promueve la colaboración, la creatividad y la curiosidad.

El proyecto de crear un robot no solo responde a la necesidad de enseñar habilidades técnicas, sino también a la de fortalecer competencias que tienen un impacto profundo en la vida de los estudiantes: el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de trabajo en equipo. En cada sesión, los estudiantes se ponen alentados a cuestionarse y buscar soluciones prácticas a los desafíos que enfrentan, lo cual potencia su autonomía y su confianza en sí mismos. El Club STEAM TecNM es un esfuerzo conjunto entre docentes y estudiantes, todos enfocados en un objetivo común, hacer de la educación una experiencia dinámica, práctica y significativa. Este documento explica cómo la tecnología puede ser utilizada en la enseñanza y ayudar a futuras generaciones a explorar el fascinante mundo de la tecnología aplicada.

MÉTODOS

Metodología STEAM

La educación STEAM permite una aproximación al proceso de enseñanza-aprendizaje desde un proceso activo impulsado por un juego experimental que promueve la ruptura de barreras entre disciplinas e incluye múltiples posibilidades en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. Esta metodología como se muestra en la figura 1, se puede aplicar de varias formas, cómo puede ser en la formación con cursos dirigidos a sanitarios o bien otros muchos sectores. (García, 2021).



Figura 1. Plan de elaboración de actividad en STEAM

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) se ha convertido en una herramienta educativa fundamental para preparar a los estudiantes frente a los desafíos del siglo XXI (*La educación transforma vidas* | UNESCO, s. f.). Este enfoque no solo busca mejorar las competencias en áreas científicas y tecnológicas, sino que también fomenta la creatividad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos a través de la integración interdisciplinaria. Además, Kalaitzidou y Pachidis sostienen que las actividades STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) permiten a los estudiantes "desarrollar habilidades de trabajo en equipo, colaboración y creatividad, fomentando el aprendizaje activo y la curiosidad" (Kalaitzidou & Pachidis, 2023, p. 13). En el contexto global, la implementación de proyectos STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) en las instituciones educativas permite a los estudiantes desarrollar habilidades prácticas y aplicadas, esenciales para su futuro académico y profesional.

Este proyecto se fundamenta en la enseñanza de la tecnología aplicada a las matemáticas, proporcionando a los estudiantes una experiencia práctica que les permite entender cómo se pueden utilizar herramientas tecnológicas para realizar operaciones matemáticas, como suma, resta, multiplicación y división, de manera más eficiente y creativa.

El proyecto no solo aborda la necesidad de integrar la tecnología en la educación matemática, sino que también responde a las demandas de la agenda 2030 de las Naciones Unidas. Específicamente, se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 5, que promueven una educación de calidad e inclusiva, así como la igualdad de género (Moran, s. f.). La educación en áreas STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) es indispensable para reducir la brecha de género en campos técnicos y para garantizar que todos los estudiantes, sin importar su género, tengan acceso a

oportunidades de aprendizaje. En el contexto del municipio de Felipe Carrillo Puerto, donde las oportunidades de acceso a tecnologías avanzadas pueden ser limitadas, este proyecto tiene un impacto muy importante al ofrecer a los estudiantes de preparatoria una herramienta concreta y accesible para entender la aplicación de la robótica y la tecnología en la resolución de problemas matemáticos. Esto no solo mejora sus habilidades en estas áreas, sino que también los prepara para enfrentarse a un mundo laboral cada vez más digitalizado, donde, como se menciona en la tecnología como motor de cambio educativo, la capacidad de aplicar conocimientos tecnológicos será necesaria.

Desarrollo: En esta etapa se eligieron los elementos de hardware y software adecuados para el desarrollo del robot educativo, priorizando herramientas accesibles y alineadas con los objetivos del taller como se muestra en la figura 2. Se seleccionan componentes como Arduino Uno, servomotores, sensor PIR, una pantalla LCD 16x2 y la plataforma Tinkercad, utilizada para diseño y simulación debido a su enfoque educativo y facilidad de uso.

Componentes de tu KIT

Imagen	Nombre	Descripción
	PLACA ARDUINO UNO	Este dispositivo es una placa de microcontrolador Arduino Uno R3. Este dispositivo tiene un microcontrolador ATmega328, seis entradas analógicas y 13 entradas/salidas digitales.
	SENSOR PIR	Este dispositivo detecta cambios en los niveles de luz infrarroja en un área extensa, como el movimiento en una habitación. Los sensores de infrarrojos pasivos (PIR) detectan la energía térmica mediante la comparación de las señales procedentes de un par de elementos piroeléctricos. Después, la circuitería de soporte envía una señal ALTA al cable de señal.
	SERVOMOTOR	Los servomotores contienen un motor de CC, una placa de controlador y una caja de engranajes. Este dispositivo interpreta una señal de modulación por ancho de pulso (PWM) para rotar a una posición determinada o controlar la velocidad de rotación.
	PULSADOR	Este dispositivo es un conmutador momentáneo. Un pulsador contiene contactos de metal que se comprimen a la vez cuando se pulsa el botón, lo que permite que fluya la corriente eléctrica. Este pulsador tiene cuatro terminales de cable, organizados en pares que están siempre conectados internamente, y los dos pares entran en contacto cuando se pulsa el botón.
	RESISTENCIA	Una resistencia limita el flujo de corriente eléctrica a través de un circuito. Una resistencia utiliza parte de la corriente de un circuito y la convierte en calor. Para ello, hace que la electricidad recorra una ruta más larga, más fina y ligeramente menos conductora. Las resistencias se utilizan en todo tipo de circuitos, ya sea para evitar que los LED se consuman o para ajustar la frecuencia de las señales de radio.
	LEDS	Este dispositivo es un diodo emisor de luz. Los LED están fabricados con materiales semiconductores que emiten luz cuando la corriente fluye a través de ellos en la dirección correcta. Cuando hay demasiada corriente, se pueden dañar o romper los LED, por lo que se debe agregar una resistencia en serie para limitar el flujo de corriente.
	PROTOBOARD	Las placas de pruebas permiten conectar componentes mediante conectores metálicos de varios puertos. Las partes conductoras de la placa de pruebas permiten que los electrones fluyan entre los componentes que se conecten a ella.
	LCD 16X2 I2C	Un LCD 16x2 I2C es una pantalla LCD que muestra 16 caracteres por línea y que tiene un módulo I2C soldado directamente a la pantalla para facilitar la conexión. El módulo I2C permite que el LCD 16x2 funcione con solo cuatro pines, en lugar de los 16 que tiene el display por sí solo.

Figura 2: Tabla de componentes electrónicos con sus características técnicas y simbología.

Desarrollo de Hardware: Se ensamblaron y conectaron los componentes electrónicos siguiendo un diseño detallado en Tinkercad. La estructura física del robot fue diseñada para soportar los elementos electrónicos, asegurando funcionalidad y accesibilidad como se muestra en la figura 3.

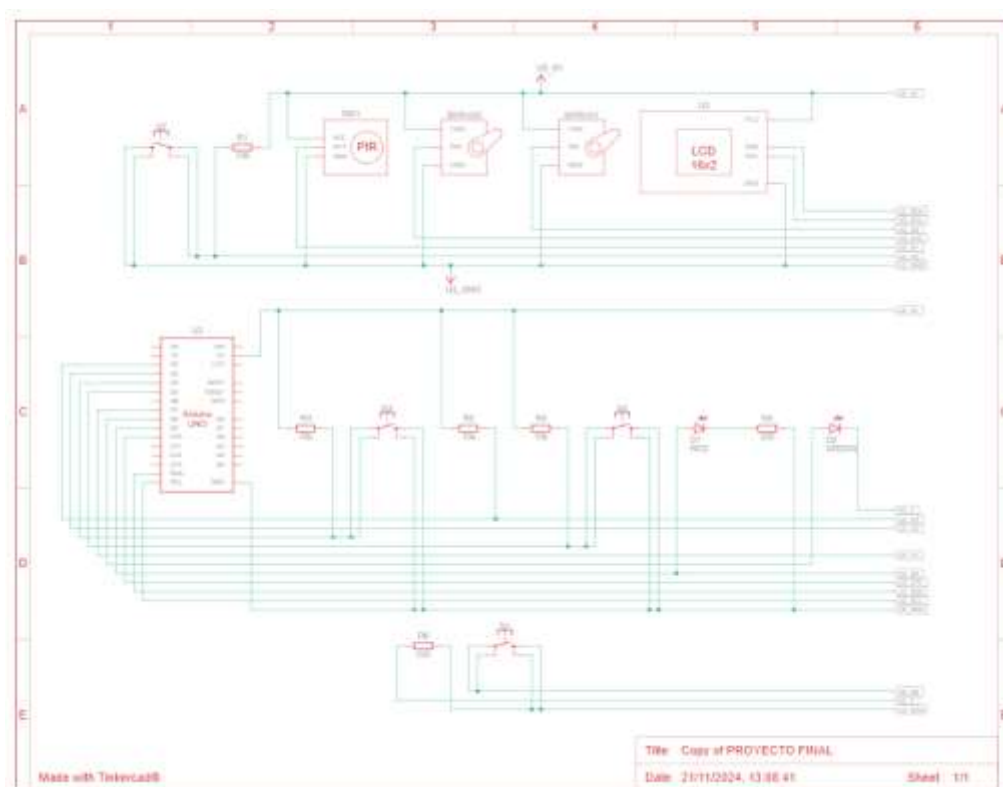
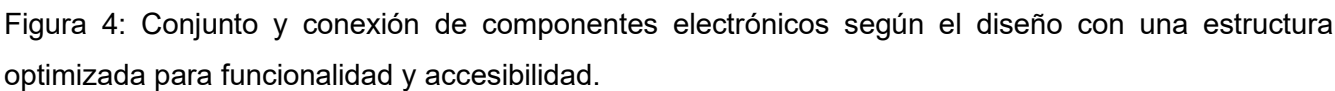


Figura 3: Arquitectura de los componentes del robot.

Desarrollo de Software: La programación en Arduino incluyó el desarrollo de funcionalidades clave como el reconocimiento de gestos y la ejecución de algoritmos matemáticos básicos. Estos permiten al robot evaluar respuestas correctas e incorrectas, proporcionando retroalimentación visual mediante la pantalla LCD y movimientos de servomotores como se muestra en la figura 4.



Coordinación y Ejecución del Taller: se coordinó con la dirección de una preparatoria para agendar el taller, enfocado en enseñar la aplicación de robótica en matemáticas básicas. Los estudiantes participaron en una introducción teórica y actividades prácticas utilizando Tinkercad y Arduino, como se muestra en la Figura 5. Se llevaron a cabo actividades preparatorias, como la creación de una presentación en PowerPoint sobre Tinkercad y Arduino, un modelo 3D en Blender para ilustrar componentes electrónicos, y encuestas para evaluar conocimientos iniciales y satisfacción tras el taller.



RESULTADOS

Resultados de la Evaluación Diagnóstica

En términos generales, los resultados de la evaluación diagnóstica evidencian una diversidad de conocimiento entre los estudiantes en cuanto a la informática y la electrónica básica. A continuación, se presenta un análisis detallado de cada interrogante, con sus porcentajes de aciertos y recomendaciones para futuras sesiones.

1. ¿Cuál de estos dispositivos se utiliza para ingresar datos en una computadora?

El 62.1% de los estudiantes respondió correctamente al identificar el teclado como dispositivo de entrada de datos como se muestra en la figura 6. Este elevado porcentaje indica que los estudiantes tienen una sólida comprensión de los dispositivos básicos de entrada y salida sólida. Sin embargo, el 37.9% respondió el inciso A que es el monitor, con el fin de consolidar este conocimiento en futuras presentaciones se podrían incluir otros ejemplos de dispositivos de entrada y salida menos habituales tales como escáneres o micrófonos.

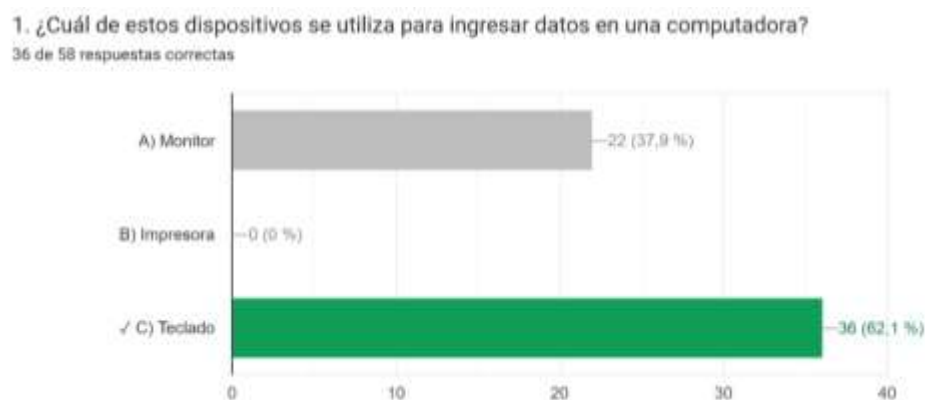


Figura 6: Resultados generales de la pregunta 1 en la evaluación de conocimientos

Los resultados de la evaluación diagnóstica muestran que los estudiantes tienen una comprensión sólida de la informática y la electrónica, pero carecen de habilidades de conceptos específicos como las unidades de medida de la electricidad. Para mejorar futuras presentaciones, se sugiere que realicen actividades prácticas que incluyan la aplicación de conceptos de corriente, voltaje y resistencia en circuitos simples. Lista de ejemplos de dispositivos de entrada, hardware, sistema operativo presentada en diversidad. Explicación adicional de cómo funcionan los elementos individuales en un circuito a través de la batería y su papel al trabajar con otros elementos eléctricos.

Resultados Generales de la Evaluación de Satisfacción: La evaluación de satisfacción del taller de Arduino arrojó resultados positivos en términos de percepción, calidad del contenido y efectividad del instructor. En general, los estudiantes expresaron altos niveles de satisfacción con el taller y destacaron el aprendizaje de nuevos conocimientos sobre la programación y el uso de Arduino. A continuación, se presenta un análisis detallado de cada pregunta junto con los porcentajes de satisfacción y recomendaciones para mejorar futuras presentaciones.

Análisis de Preguntas y Porcentajes de Respuestas

Satisfacción general con el taller: El resultado de la satisfacción fue un 87.5% de los estudiantes calificó su satisfacción general con el taller en niveles altos (4 y 5 en la escala), señalando que el contenido fue relevante y útil, como se muestra en la figura 7. Esta alta satisfacción indica que el taller cumplió con las expectativas de los estudiantes. Para futuras sesiones, se recomienda mantener el enfoque práctico e interactivo que motivó a los participantes. Sin embargo, el 8.9% respondió la escala 3 y el 2.16% respondió la escala 1 y 2.

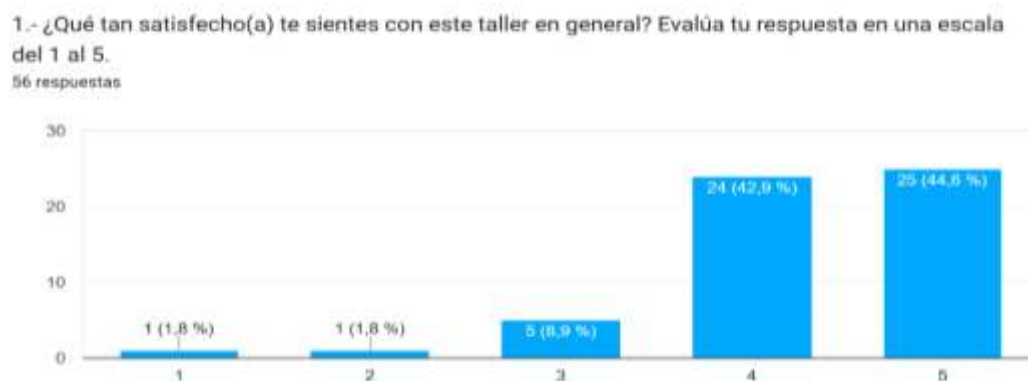


Figura 7: Resultados generales de la pregunta 1 en la evaluación de satisfacción

DISCUSIÓN

El Club STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) ha sido una experiencia muy interesante, no solo en términos técnicos, sino también en el impacto que ha tenido en los estudiantes de preparatoria. El robot educativo combina la tecnología con las matemáticas de manera fácil y dinámica. Los estudiantes, al tener la oportunidad de interactuar directamente con herramientas tecnológicas, adquirieron una comprensión más clara y aplicable de los conceptos teóricos que suelen percibir como abstractos. En este proyecto, los estudiantes exploraron y conectaron diferentes áreas de conocimiento como la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas para aprender de manera

completa. El proyecto dio habilidades importantes como ser creativo, resolver problemas y trabajar en equipo. Ver a los estudiantes trabajar juntos, resolver problemas y sentirse orgulloso de ver sus ideas en un robot fue una demostración del potencial del aprendizaje interdisciplinario.

Este proyecto permitió a los profesores y al equipo de colaboradores experimentar de primera mano el impacto de las metodologías activas en la educación. Cuando los estudiantes se enfocaron en aprender, se notó que el aprendizaje es una experiencia interactiva y tangible. El Club STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) es una señal de que iniciativas como esta pueden marcar una diferencia real en la educación, al hacer que los estudiantes se sientan motivados y conectados con lo que están aprendiendo. El proyecto no solo alcanzó sus objetivos de enseñanza tecnológica, sino que también brindó oportunidades para explorar cómo la tecnología, cuando se comprende y utiliza con objetivo, puede ser una herramienta poderosa para solucionar problemas y construir un futuro lleno de posibilidades. Durante la vivencia, la educación se enfoca en el aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades, se fomenta la creatividad y se inspira a los jóvenes a superar sus propios límites.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Camargo, C. R. D. (s. f.). Programming of an educational robot to be applied in STEAM areas.

Chaves, C. A. (2015). El aprendizaje basado en proyectos y las Tecnologías de la Información.

Revista Conexiones, 7(2), 22–23.

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/2revistaconexiones2015.pdf>

Cifuentes, A. P., & Caplan, M. (2019). Experiencias pedagógicas de educación STEM en el ámbito formal y rural. En M. Moreno (Ed.), Educación STEM/STEAM: Apuesta hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos (pp. 27–39).

https://www.researchgate.net/publication/341539809_Educacion_STEMSTEAM_Apuestas_hacia_la_formacion_impacto_y_proyeccion_de_serres_criticos

Cilleruelo, L., & Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. En J. Cruz & M. Díaz (Coords.), Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge. Jornadas de Psicodidáctica, 2014 (pp. 22–38).

<https://www.augustozubiaga.com/web/wp-content/uploads/2014/11/STEM-TO-STEAM.pdf>

Collazos, C. A., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo en el aula”.

Revista Investigación Pedagógica, 9(2), 61–76.

<https://www.redalyc.org/pdf/834/83490204.pdf>

- Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. McGraw Hill.
- García, L. M. (2021, 27 de octubre). Cinco elementos que debes conocer de la metodología STEAM. AFOE. <https://www.afoe.org/metodologia-steam/>
- Hsieh, C. T. (2021). Developing programmable robot for K12 STEAM education. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1113(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1113/1/012008>
- Investigación documental—Concepto, tipos, técnicas y ejemplos. (s. f.). Concepto. Recuperado el 28 de octubre de 2024, de <https://concepto.de/investigacion-documental/>
- Investigacion cualitativa. (s. f.). Qualtrics. Recuperado el 5 de noviembre de 2024, de <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cualitativa/>
- Kalaitzidou, M., & Pachidis, T. P. (2023). Recent robots in STEAM education. Education Sciences, 13(3), 272. <https://doi.org/10.3390/educsci13030272>
- Lam-Byrne, A. G. (2023). El aprendizaje STEAM: una práctica inclusiva. Revista Científica Episteme Y Tekne, 2(1), e466. <https://doi.org/10.51252/rceyt.v2i1.466>
- La educación transforma vidas | UNESCO. (s. f.). Recuperado el 25 de octubre de 2024, de <https://www.unesco.org/en/education>
- Vásquez Fraijo, M. N., Martínez Jiménez, O. A., García Jacobi, L., & Velarde Celaya, L. M. (2025). Enfoque STEAM. Experiencia desde la formación docente. Revista RELEP- Educación Y Pedagogía En Latinoamérica, 7(2), 65–79. <https://doi.org/10.46990/relep.2025.7.2.2152>

OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE LA FILOSOFÍA DE EXCELENCIA OPERACIONAL EN UNA PANIFICADORA

Esaú López Mateo

esau.lopez@itsta.edu.mx

Ilse Alejandra Estévez Gutiérrez

Lidilia Cruz Rivero

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

RESUMEN

En los últimos años, el sector de la alimentación ha experimentado una transformación significativa, impulsada por la creciente demanda de productos de alta calidad, la exigencia de los consumidores por información transparente y la necesidad de optimizar los procesos productivos. En este contexto, la aplicación de herramientas de mejora continua se ha vuelto una práctica estándar en empresas líderes del sector. Para llevar a cabo la optimización de los procesos se hace uso de herramientas de ingeniería industrial, en específico de la filosofía de excelencia operacional, las herramientas que se aplicaron son: análisis FODA, objetivos SMART, diagrama de Ishikawa, 5W2H, capacidad de proceso y gráficos de control X-R. Mediante la aplicación de las herramientas mencionadas se busca optimizar los procesos de la panificadora a fin de tener un mejor uso de los recursos, sin perder el énfasis las necesidades de los clientes.

Palabra(s) Clave: *panificadora, procesos, optimización.*

ABSTRACT

In recent years, the food sector has undergone a significant transformation, driven by the growing demand for high-quality products, consumers' demands for transparent information, and the need to optimize production processes. In this context, the application of continuous improvement tools has become standard practice in leading companies in the sector. To optimize processes, industrial engineering tools are used, specifically the philosophy of operational excellence. The tools applied include: SWOT analysis, SMART objectives, Ishikawa diagrams, 5W2H, process capability analysis, and X-R control charts. By applying these tools, the bakery aims to optimize its processes to achieve better resource utilization while maintaining a focus on customer needs.

Keywords: *bakery, processes, optimization.*

INTRODUCCIÓN

La excelencia operacional (OpEx) se define como un enfoque de gestión organizacional que busca la mejora continua en todos los procesos y niveles de una organización, con el propósito de alcanzar resultados sostenibles mediante el compromiso y empoderamiento de todos los empleados (IBM, 2024). Según IBM, la excelencia operacional comienza con un cambio cultural que permite a los empleados observar el flujo de valor hacia el cliente y resolver problemas antes de que surjan interrupciones (IBM, 2024). El concepto tiene raíces en modelos de calidad y mejora continua como el Shingo Model, que promueve la creación de culturas de excelencia basadas en principios, sistemas y herramientas alineadas con el propósito organizacional (Emeritus, 2023).

OpEx puede entenderse como la capacidad de una organización para ejecutar sus procesos de forma eficiente y eficaz, incorporando la mejora continua en su funcionamiento cotidiano (Biligopex, 2023). Diversos autores han identificado principios esenciales que sustentan la excelencia operacional, entre ellos la orientación al cliente, el pensamiento sistémico, la mejora continua, el liderazgo activo y la alineación estratégica (Operational Excellence Society, 2023). Un principio fundamental de OpEx es que toda mejora debe centrarse en la creación de valor para el cliente. Las optimizaciones internas que no contribuyen directamente a ese valor carecen de sentido estratégico (Consultancy.eu, 2025). La excelencia operacional requiere una visión integral de la organización, considerando la interdependencia entre procesos y promoviendo una gestión basada en datos, hipótesis y aprendizaje

continuo (Emeritus, 2023). El respeto por las personas y su involucramiento activo en la mejora son elementos esenciales. La organización debe fomentar un entorno donde cada colaborador contribuya al perfeccionamiento de los procesos (Operational Excellence Society, 2023).

La mejora sostenida se logra priorizando la optimización de procesos cotidianos por encima de iniciativas puntuales o proyectos esporádicos (Operational Excellence Society, 2023). El liderazgo en OpEx implica involucrarse activamente en la transformación, establecer estándares de trabajo, definir responsabilidades claras y fomentar la participación de todo el personal (Operational Excellence Society, 2023).

Para llevar a la práctica los principios de OpEx, las organizaciones deben considerar varios componentes clave: Procesos optimizados: revisión continua para reducir la variabilidad, eliminar desperdicios y aumentar la eficiencia (Biligopex, 2023). Métricas y gestión del desempeño: definición de indicadores que permitan medir calidad, tiempos, costes y valor entregado (Emeritus, 2023).

Además, implementar herramientas de mejora continua: uso de metodologías como Lean, Six Sigma, Kaizen o análisis de causa raíz para estandarizar y mejorar procesos (Redpoint Teseon, 2019). Cultura organizacional: desarrollo de hábitos y comportamientos consistentes que refuercen la disciplina operativa (Operational Excellence Society, 2023). Alineación estratégica: asegurar que las mejoras operativas apoyen los objetivos y la estrategia general de la organización (Consultancy.eu, 2025).

La implementación efectiva de la excelencia operacional genera beneficios significativos: mejora en la calidad de productos o servicios, incremento de la eficiencia, reducción de costes, mayor satisfacción del cliente y fortalecimiento del compromiso de los empleados (Biligopex, 2023; ISAX, 2023). Asimismo, organizaciones con una cultura de mejora continua muestran mayor adaptabilidad ante los cambios del entorno y mayor sostenibilidad en sus resultados (ISAX, 2023).

A pesar de los beneficios, la implementación de OpEx presenta varios retos. En primer lugar, se trata de un proceso a largo plazo que requiere disciplina y constancia (Redpoint Teseon, 2019). Además, demanda un cambio cultural profundo y un compromiso real desde la alta dirección (Operational Excellence Society, 2023).

También requiere datos confiables, métricas adecuadas y transparencia en el análisis de procesos (BPM Institute, 2023); las mejoras deben estar alineadas con la estrategia organizacional para evitar esfuerzos aislados sin impacto significativo (Consultancy.eu, 2025).

MÉTODOS

La investigación se enfoca a una panificadora, donde se aplicarán herramientas de la filosofía de excelencia operacional también conocida como OPEX a fin de mejorar la condiciones de la empresa y que esta sea más competitiva. Las herramientas a utilizar se mencionan enseguida.

Análisis FODA, a través de este análisis inicial, se identificaron las fortalezas y oportunidades que pueden aprovecharse, así como las debilidades y amenazas que requieren atención para minimizar riesgos y maximizar el potencial de éxito. (Martínez, 2018), por otro lado el diagrama de Ishikawa, es una herramienta visual que nos ayudó para identificar, analizar y organizar las posibles causas de la panadería el itacate; su estructura facilita la comprensión de cómo diversos factores están interrelacionados y contribuyen a un efecto determinado, ayudando a esta franquicia a poder enfocar sus esfuerzos en la raíz del problema para encontrar soluciones efectivas. (Kume, 2016)

Además se hizo uso de los objetivos SMART, son una herramienta de planificación estratégica utilizada para asegurar que los objetivos establecidos sean claros y alcanzables. Establecer estos objetivos ayuda a mejorar la eficiencia y efectividad de los planes, proporcionando un marco que facilita la evaluación del progreso y el éxito. (Díaz, 2019) Aplicar el enfoque SMART garantiza que los objetivos sean claros, alcanzables y medibles, lo que mejora la eficiencia y ayuda a optimizar los recursos de la empresa. Esto hace a impulsar nuestras ventas.

Más aún de las 5W2H es una herramienta útil en la gestión de proyectos y resolución de problemas, ya que facilita el análisis detallado de las situaciones al responder a siete preguntas clave: ¿Qué?, ¿Por qué?, ¿Quién?, ¿Dónde?, ¿Cuándo?, ¿Cómo? y ¿Cuánto? Esta metodología permite obtener una visión clara y precisa de los aspectos más importantes de una situación o proyecto, ayudando a tomar decisiones informadas y efectivas. (Gómez, 2018) El enfoque 5W2H, permite analizar y planificar de manera clara las operaciones diarias, desde la producción hasta la distribución de los productos. Esta metodología ayuda a identificar los factores críticos para mejorar la eficiencia, reducir costos y satisfacer mejor las necesidades de los clientes.

Finalmente se realizó el cálculo de la capacidad de procesos, ayuda a determinar si un proceso es capaz, además que brinda información referente al número de defectos por cada millón de partes fabricadas, así como del uso de gráficos de control X-R, contribuyen a determinar si existen puntos fuera de control dentro de un proceso, el objetivo es tener procesos controlados.

RESULTADOS

A continuación, se presenta el Análisis FODA en la figura 1, es decir los factores internos y externos de la panificadora:

Análisis FODA de la panificadora.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
• Productos de alta calidad y frescura. • Recetas tradicionales que destacan en el mercado. • Relación cercana con clientes habituales. • Ubicación estratégica con buena afluencia de clientes.	• Producción limitada debido a equipo o espacio reducido • Poca presencia digital o estrategia de marketing débil. • Falta de variedad para atender tendencias específicas (veganos, gluten-free). • Dependencia en productos tradicionales sin innovación frecuente.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
• Expansión a través de plataformas digitales (delivery y redes sociales). • Incremento en la tendencia de consumo de productos artesanales. • Incorporación de productos saludables y sostenibles • Participación en eventos locales o mercados.	• Competencia fuerte de panaderías industriales y locales. • Incremento en los costos de materias primas. • Cambios en el comportamiento del consumidor debido a crisis económicas. • Regulaciones estrictas en seguridad alimentaria.

Figura 1. Análisis FODA, elaboración propia.

Este análisis permitió evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas ayudando a trazar planes para maximizar las ventajas y mitigar riesgos, asegurando un crecimiento competitivo.

Enseguida se aprecia en la figura 2 el análisis de impactos de los factores internos y externos.

Impacto	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Alta	Calidad artesanal y frescura	Tendencia hacia lo artesanal	Capacidad limitada de producción	Incremento en costos
Media	Relación cercana con los clientes	Digitalización y delivery	Poco alcance en Marketing	Competencia de grandes cadenas
Baja	Recetas tradicionales	Participación en eventos locales	Poca variedad en productos	Regulaciones estrictas

Figura 2. Análisis de resultados del diagnóstico inicial, elaboración propia.

Se realizó un análisis preliminar mediante el diagrama de Ishikawa (causa y efecto), véase figura 3 y se detectó que un problema es el desperdicio de ingredientes, se procedió a realizar un análisis de causa y efecto.

Diagrama de causa y efecto.



Figura 3. Análisis de causa y efecto del desaprovechamiento de los ingredientes, elaboración propia.

El análisis realizado mediante el diagrama de Ishikawa mostró varias causas que contribuyen al mal aprovechamiento de los ingredientes en la panadería Itacate. Estas causas se dividen en seis categorías: personal, procesos, equipos, materiales, entorno y gestión.

En cuanto al personal, la falta de capacitación adecuada sobre el uso de los ingredientes y la falta de atención por parte de los trabajadores son factores clave. Además, los errores humanos, como la medición incorrecta, también juegan un papel importante en el desperdicio.

En los procesos, la ausencia de procedimientos estandarizados en las recetas y la manipulación incorrecta de los ingredientes son problemas comunes. La cocción inadecuada o el uso ineficiente de los ingredientes también contribuyen a este mal aprovechamiento.

Los equipos mal calibrados, como hornos con temperaturas incorrectas, y las herramientas inadecuadas para medir y mezclar ingredientes son otras causas importantes. Estos fallos afectan tanto la precisión en la preparación de los productos como la cantidad de ingredientes utilizados.

Respecto a los materiales, los ingredientes mal almacenados o fuera de fecha, así como su pérdida durante la manipulación, son factores que incrementan el desperdicio. También, el uso de ingredientes de baja calidad genera una mayor cantidad de desperdicio, ya que estos no se comportan de manera adecuada durante la producción.

El entorno jugó un rol significativo, las condiciones inadecuadas de temperatura y humedad para la conservación de los ingredientes, junto con un espacio de trabajo desordenado, dificultan el manejo adecuado de los ingredientes y favorecen su desperdicio. Además, las distracciones o la falta de organización en el área de trabajo también impactan negativamente.

Por último, en cuanto a la gestión, la falta de planificación en las compras de ingredientes y la ausencia de un control efectivo sobre su uso contribuyen al desperdicio. La falta de políticas de reducción de desperdicios también es un factor que agrava el problema.

Se hizo uso de los objetivos SMART y se estableció lo siguiente figura 4:

Aplicación de los objetivos SMART.

SMART				
Specific (Específico)	Measurable (Medible)	Attainable (Alcanzable)	Relevant (Relevante)	Timely (Temporal)
Incrementar las ventas mensuales de los productos	Lograr un aumento anual del	Alcanzar el objetivo	Posicionamiento de la panadería como líder en	Alcanzar este incremento den

tradicionales y de temporada.	25% en las ventas de los productos.	mediante estrategias como alianzas con cafeterías locales, promoción en redes, descuentos y degustaciones.	productos tradicionales y al incremento de ingresos.	temporadas claves dentro de las festividades de: • Día del niño. • San Valentín. • Día de las madres. • Día de muertos. • Navidad.

Figura 4. Objetivos SMART, elaboración propia.

Mediante la implementación de los objetivos SMART se pretenderá lo siguiente:

Incremento en ventas: la implementación de estrategias como promociones en redes sociales y descuentos por volumen atraerá a más clientes, logrando el aumento proyectado del 25% en las ventas de pan de muerto y rosca de reyes. Este incremento generará mayores ingresos en las temporadas clave (octubre-noviembre y diciembre-enero).

Mayor reconocimiento de la marca: las degustaciones en tienda y las alianzas con cafeterías locales posicionarán a la panificadora como un referente en productos tradicionales. Esto generará publicidad boca a boca y una mayor presencia en el mercado local.

Fidelización de clientes: los programas de descuentos y la oferta de productos de calidad atraerán nuevos clientes y fomentarán la repetición de compra. Los clientes actuales estarán más motivados a recomendar la panadería, consolidando una base de consumidores leales.

Colaboraciones estrategias: las alianzas con cafeterías y otros negocios locales no solo incrementarán las ventas directas, sino también abrirán oportunidades para expandir la red de distribución en el futuro. Esto permitirá un flujo constante de pedidos durante y después de las temporadas clave.

Mejor gestión de tiempo y recursos: la planificación al contar con una proyección de ventas asegurará que se cuente con suficiente inventario para cubrir la demanda sin incurrir en desperdicio. La correcta

asignación de recursos evitará gastos innecesarios y optimizará el rendimiento operativo de la panadería.

Enseguida se presentan los resultados obtenidos de la herramienta 5W2H.

La aplicación de estas herramientas fue esencial para optimizar procesos y garantizar la calidad del servicio.

What (¿Qué está ocurriendo?)

Se están desperdiciando ingredientes, como harina, azúcar, levadura y mantequilla, lo que afecta los costos de producción y la sostenibilidad del negocio

Why (¿Por qué sucede?)

- Mala planificación de compras o producción.
- Almacenamiento inadecuado que provoca caducidad o contaminación.
- Errores en las recetas o en el uso de cantidades incorrectas.
- Producción excesiva que no se vende.

Where (¿Dónde ocurre?)

En áreas clave como el almacén de insumos, durante la preparación de mezclas en el área de producción o en el manejo de los productos terminados.

When (¿Cuándo ocurre?)

Principalmente en:

- La recepción y almacenamiento de materias primas.
- Durante la producción, al medir ingredientes o descartar mezclas fallidas.
- Al final del día, si queda producto no vendido.

Who (¿Quién está involucrado?)

Personal encargado del almacén, panaderos y equipo de ventas.

How (¿Cómo sucede?)

- Por falta de control en inventarios y registros.
- Uso de procesos manuales que generan variabilidad en las cantidades.
- Falta de capacitación en el manejo adecuado de ingredientes.
- Exceso de producción basado en predicciones incorrectas de ventas.

How much (¿Cuánto cuesta el problema?)

El desperdicio puede representar entre el 5% y 10% de los costos totales de producción, dependiendo de la magnitud del negocio y la gravedad de los problemas.

Mediante este análisis la empresa busca mejorar en:

- Capacitación del personal en manejo y medición de ingredientes.
- Uso de herramientas de control de inventarios.
- Ajustar la producción según demanda real (sistemas de producción just-in- time).
- Mejorar las condiciones de almacenamiento para evitar caducidades y contaminación.

Capacidad de proceso (Cpk).

Es necesario para determinar cómo está el proceso dentro de la producción de la panificadora. Para esto se tomó una muestra de $n=30$ (conchas) con un subgrupo de 1.

Teniendo un rango de aceptación: Límite Inferior: 89 gr.

Límite Superior: 102 gr.

Valor Central (objetivo): 100 gr.

A continuación, se presenta en la figura 5 el resultado arrojado por el software minitab.

Resultados del análisis de capacidad Cpk.

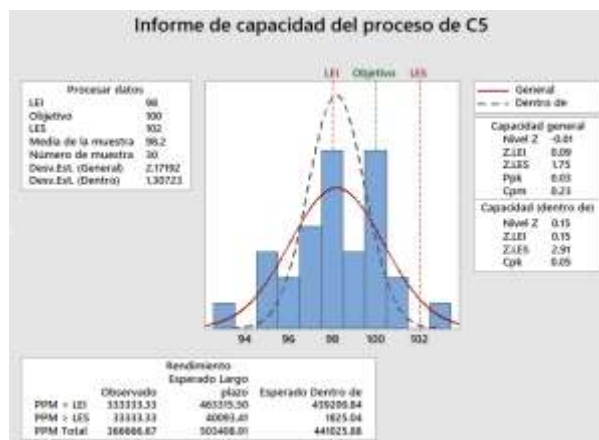


Figura 5. Análisis de capacidad de proceso, elaboración propia.

Valor de $\sigma = 0.15$ a largo plazo, indica que nuestro proceso de producción está lejos de ser un nivel se sigma adecuado, entonces nuestro proceso actual no es capaz de cumplir con los requisitos del cliente dentro del mercado, estos valores son una etapa para entender la situación actual del proceso. Además, el Cpk es de 0.05, es decir se encuentra a 1 sigma, por lo tanto, al día de hoy tiene 66,800 conchas fuera de especificación por cada millón de productos de este tipo elaborados, se observa que es una cantidad considerable y que es necesario reducir el número de defectos.

Gráfico de control X-R. Para confirmar que hay productos fuera de especificación se realizó una gráfica de Xbarra-R para revisar la producción. Mostrando que los resultados de la producción no son nada favorables, lo cual se tiene que mejorar el desempeño dentro de la fabricación siendo necesario para satisfacer al cliente. Enseguida se muestra la gráfica arrojada por el software Minitab.

Resultados del grafico de control X-R

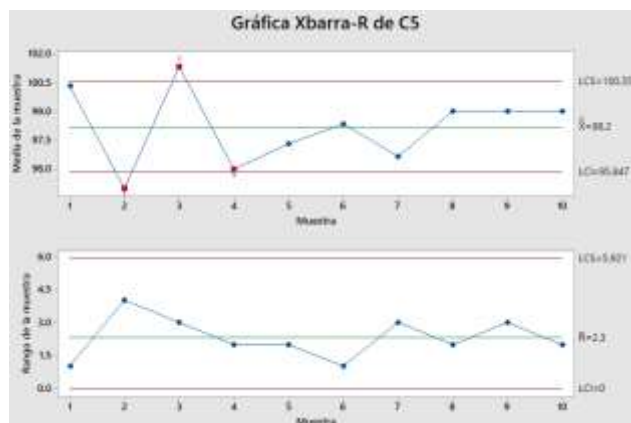


Figura 6. Gráfico de control para variables X-R, elaboración propia.

En el gráfico de control X ubicado en la figura 6, se encuentran puntos fuera de los límites de control, cabe señalar que estos límites hacen referencia al peso mínimo y máximo del pan de dulce conocido como concha.

CONCLUSIONES

Mediante el análisis FODA, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la panificadora y fue posible evaluar los factores más críticos con el propósito de atenderlos a la mayor brevedad posible. Posteriormente con el diagrama de Ishikawa se determinaron las causas que original principalmente un mal uso de los insumos lo cual ocasiona que existan desperdicio, entre los cuales destaco la falta de estandarización en los procesos.

Al aplicar el enfoque SMART en los objetivos de la panificadora se aseguró que cada acción estuviera estratégicamente orientada hacia resultados claros y alcanzables. Al alinear las metas con tiempos y métricas específicas, se garantiza un mejor manejo de recursos, un impacto positivo en la experiencia del cliente y un crecimiento sólido para el negocio. Esto no solo beneficiará las ventas estacionales, sino que establecerá una base sólida para futuras expansiones y éxito a largo plazo.

Más aún con la aplicación de las 5W2H se analizó el desperdicio de ingredientes y se pudo detectar que uno de los factores clave es a causa de problemas con el almacenamiento ya que no se aplica la política PEPS (primeras entradas, primeras salidas) y los insumos caducan.

Al realizarse el análisis de capacidad de proceso, el Cpk mostro un valor muy por debajo de lo esperado, y se detectó otro grave problema que las piezas de pan en específico el análisis que fue el producto denominado conchas presenta una variación que estadísticamente posiciona al producto como fuera de especificación, es decir 66,800 conchas fuera de especificación por cada millón de productos elaborados. Por lo tanto, el desperdicio de insumos no solo es por la falta de un control del almacén sino también por el área de producción, al realizar los gráficos de control X-R se pudo demostrar los puntos fuera de especiación donde hay ocasiones que el producto lleva más gramos de lo normal y en otras menos cantidad.

DISCUSIÓN

Mediante el uso de la filosofía de OpEx fue posible determinar las causas que están originando que la panificadora tenga despedidos en sus insumos. Se recomienda como trabajo futuro realizar un plan de control, hacer los ajustes necesarios en los procesos de la panificadora y al termino de seis meses de su implementación volver a evaluar, para determinar si las mejoras lograron disminuir los desperdicios e incrementar el valor del Cpk.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Biligopex. (2023). What is Operational Excellence (OpEx) and why is it important for an organization?

Recuperado de <https://biligopex.com/en/what-is-operational-excellence-opex-and-why-is-it-important-for-an-organization/>

BPM Institute. (2023). Introduction to Operational Excellence. Recuperado de

<https://www.bpminstitute.org/resources/articles/introduction-operational-excellence>

Consultancy.eu. (2025). 9 key principles for achieving real operational excellence. Recuperado de

<https://www.consultancy.eu/news/11461/9-key-principles-for-achieving-real-operational-excellence>

Díaz, A. J. (2019). La metodología SMART: Un enfoque para la gestión eficaz de objetivos. Editorial Gestión Estratégica.

Emeritus. (2023). What is Operational Excellence? Four ways to achieve excellence. Recuperado de

<https://emeritus.org/in/learn/leadership-operational-excellence/>

- Gómez, P. A. (2018). Herramientas de gestión: El enfoque 5W2H para la toma de decisiones. Editorial Gestión Empresarial.
- IBM. (2024). Operational Excellence. Recuperado de <https://www.ibm.com/think/topics/operational-excellence>
- ISAX. (2023). Operational Excellence – Definition and Importance. Recuperado de <https://www.isax.com/en/about/glossary/operational-excellence/>
- Kume, H. (2016). El diagrama de Ishikawa: Herramienta para la mejora continua en la calidad. Editorial Calidad y Gestión.
- Martínez, J. A. (2018). Análisis FODA: Una herramienta para la toma de decisiones estratégicas en las organizaciones. Editorial Universitaria. P.45.
- Operational Excellence Society. (2023). The 5 essentials of operational excellence. Recuperado de <https://opexsociety.org/body-of-knowledge/the-5-essentials-of-operational-excellence/>
- Redpoint Teseon GmbH. (2019). Operational Excellence. Recuperado de <https://redpoint.teseon.com/en/operational-excellence/>

EVALUACIÓN CONCEPTUAL DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL DESDE EL ENFOQUE ACADÉMICO EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN CELAYA, GUANAJUATO

Israel Servín Gómez

israel.sg@roque.tecnm.mx

Hans Blanquet

hans.b@roque.tecnm.mx

Víctor Hugo García Chávez

victor.gc@roque.tecnm.mx

Celso David González Sillero¹

L25980108@roque.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

En el sector académico, existe un conocimiento y experiencias en torno al concepto de responsabilidad social empresarial. Con el presente, se pretende generar un modelo teórico respecto de los componentes, características y condiciones, que al futuro profesionista le permitan primero entender y valorar el concepto. Además de su influencia en los comportamientos de los estudiantes y sus actitudes frente a los retos que representa.

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

Palabras clave: *Componentes, Comportamientos, elementos, valor*

ABSTRACT

In the academic sector, there is knowledge and experience surrounding the concept of corporate social responsibility. This document aims to generate a theoretical model regarding the components, characteristics, and conditions that will allow future professionals to first understand and value the concept, as well as its influence on student behavior and attitudes toward the challenges it presents.

Keywords: *Components, Behaviors, elements, value*

INTRODUCCIÓN

En tiempos recientes, después de emerger la Responsabilidad Social Empresarial con enfoque al desarrollo sostenible, también en el ámbito académico ha logrado relevancia en el desarrollo de procesos de impartición de clases en el aula, como en la transferencia de conocimiento al sector productivo.

En la academia se han logrado que de manera formal en la curricula se incluyan temas que abarquen el concepto de RSE, y de manera transversal en asignatura con temas, que se relacionan de manera directa. Lo que trasciende el enfoque teórico, que se lleva a un entorno laboral, donde se consideran en la ejecución de actividades lucrativas, mediante procesos y acciones que consideran al ecosistema, la salud laboral y el cambio en nuevas formas de hacer el trabajo.

Algunas institucionales se han alineado al concepto de RSE, siendo necesario que la ejecución de sus actividades aterrice en acciones concretas y medibles que demuestren el concepto.

A nivel estratégico las instituciones educativas, presentan el reto de incluir en su plan de desarrollo, indicadores del concepto, que incluya en trabajo con fundamento en modelos, certificaciones o reconocimientos que permitan validar de manera global el trabajo de las organizaciones de diferentes sectores.

De ahí deriva el problema de investigación del presente estudio, para comprender el concepto de Responsabilidad Social desde la academia de Instituciones de Educación Superior, y de los docentes, respecto de como perciben su aplicación en el desempeño laboral de los estudiantes.

El objetivo del presente estudio sería evaluar el nivel de conocimiento de Responsabilidad Social Empresarial de los docentes, características y dimensiones, y la manera en que se vive a nivel institucional.

Los supuestos teóricos que se pretenden validar con el estudio, es que desde la docencia si tiene claro el concepto, ámbitos y características. Además de que se una estrategia para diferenciar el quehacer docente y que si influye en el ámbito de la vida profesional, familiar y social.

También al concepto se le vincula la Responsabilidad Social Universitaria, con los comportamientos de estudiantes de Universidades y Tecnológicos, en el uso, manejo aplicación y disposición de recursos.

MARCO TEÓRICO

Hay una asociación del concepto de Responsabilidad Social Universitaria y Empresarial, sin duda es la preparación en la formación de ciudadanos comprometidos con uso de recursos del ecosistema y entornos amigables, de acuerdo con Chunga Pingo, GE, Cerna Muñoz, CA, Espinoza Polo, FA, Miranda Díaz, LO y Soriano Paredes, EA (2023).

El docente adquiere el compromiso mediante sus funciones de docencia, vinculación, e investigación respecto a la responsabilidad, mediante prácticas y técnicas que acerquen a la realidad, y la aplicación conceptual, para que los futuros ciudadanos reflejen en su conducta, las acciones de estar coordinados por una sociedad dirigida al desarrollo sustentable, Sandoval Figueroa, CM et al. (2023)

Para Chunga Pingo, GE, Cerna Muñoz, CA, Espinoza Polo, FA, Miranda Díaz, LO y Soriano Paredes, EA (2023). La disyuntiva sobre el tipo de instrumento necesario para la investigación entre lo cualitativo y cuantitativo, permite visualizar desde dos enfoque el problema en cuestión, para tener en profundidad las aristas del objeto de la presente investigación se eligió de manera justificada el tipo de investigación cualitativa, debido a que todavía algunos docentes no están familiarizados con las dimensiones y características del mismo, así como algunos tienen un saber mas profundo, en base a investigaciones propias o derivadas de temas directos incluidos en la retícula de las carreras profesionales.

Desde la teoría de los stakeholders, se puede considerar el ámbito escolar académico como un grupo de interés para organizaciones empresariales, con legitimidad para dar pauta a los futuros profesionales, de actuar en base a estándares éticos, sostenibles y sustentables, en entornos laborales. Además de influir en leyes, políticas y reglamentos que enmarquen la actuación de las persona que conforman las organizaciones Arzadun, P., y Picado Arroyo, R. (2024).

La dirección del presente estudio es el valor conceptual y dimensional de la Responsabilidad Social, así como la construcción de modelo teórico con que expliquen las familias conceptuales que se relacionan a fin de generar propuestas para medir su cumplimiento en organizaciones lucrativas, Camargo, D. et al. (2024).

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación que se utilizo es el cualitativo, con enfoque de la teoría fundamentada, y la técnica de la entrevista a profundidad con un total de catorce docentes de Instituciones de Educación Supeiror, lo que permite presentar un modelo teórico de la definición retos y alcances de la responsabilidad social empresarial.

Hay una muestra heterogénea respecto a la formación de los docentes y las asignaturas, que imparten, con las diez preguntas iniciales se desarrollan en base a las respuestas nuevas interrogantes para alcanzar códigos y su definición en vivo, conformar familias de códigos y evaluar interrelaciones conceptuales en esquemas.

Una vez recolectados los datos se identificaron para fines de análisis, y el tratamiento de confidencialidad, siendo las unidades de análisis cada una de las entrevistas y línea por línea, de la información. Para lo cual se hizo una codificación de los segmentos de datos de manera abierta, axial y selectiva. Se termino la recolección de datos cuando se saturaron las categorías de análisis y la información se repetía Castro Vásquez, M. del C., y Arellano Gálvez, M. del C. (2024).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

De manera posterior a la recolección de la información, se procedió al procesamiento de las categorías, emergiendo veinticuatro, siendo una categoría nuclear el aspecto social, la investigación y la gente, como partes fundamentales del concepto de RSE.

Para el desarrollo de la estrategia empresarial es fundamental el factor humano, partir de acciones que involucren a colaboradores, y que estos se convierten en factores de cambio en la sociedad, en base a la visión corporativa.

Las ideas como categoría se vinculó con la categoría de inspiración para el cuidado y uso de recursos como aire y agua, para garantizar su acceso y disponibilidad para la organización (véase fig. 1)



Fig. 1 Nube RSE

Nota: Elaboración de los autores

En suma los conceptos de RSE, deben vincularse con los recursos finitos pero a su vez en campañas de filantropía a beneficio de sectores, lo que aclara el concepto no solo para los trabajadores de la organización sino también para los amigos y otras empresas del sector.

CONCLUSIONES

El entender el concepto de RSE, representa un reto para las organizaciones empresariales, es la fase previa a la implementación acciones. Es una inversión que puede representar beneficios económicos. También desde un enfoque legal es necesario la actualización del concepto de lo que incluye para responder a los desafíos nuevos que se presentan.

Las nuevas generaciones valoran las acciones en esta materia, para incorporarse como colaboradores, e incluso en la adquisición de los bienes y servicios que se ofrecen en el mercado.

En el concepto se debe integrar como se implementan los comportamientos de Responsabilidad Social. Para que se convierta en una cultura organizacional, que soporte la planeación efectiva del desarrollo organizacional.

En el área de la responsabilidad social, una forma de implementación son los planes de acción con presupuestos, metas, e indicadores que evalúen el concepto. En conexión con ahorros de la empresa, y el desarrollo de nuevas tecnologías.

El concepto además implica un compromiso auténtico con la ética y la sostenibilidad. Siendo un adjetivo del concepto la categoría de sustentabilidad humana, en relación con los recursos y el medio ambiente. Un principio del concepto es la coherencia entre el decir y el hacer, que involucre a todos los niveles de la organización. En el aspecto laboral, la categoría reputación y responsabilidad en conexión con los empleados es fundamental. Porque la imagen se construye con el tiempo y se destruye con una pequeña acción.

Otra categoría del concepto son los fines y los niveles de cumplimiento de la normativa en función del negocio, para favorecer el bienestar y equilibrio social.

El concepto también además de lo normativo, se debe confeccionar de acuerdo al contexto internacional. Una forma de educar sobre el concepto es con el ejemplo (véase fig. 2).

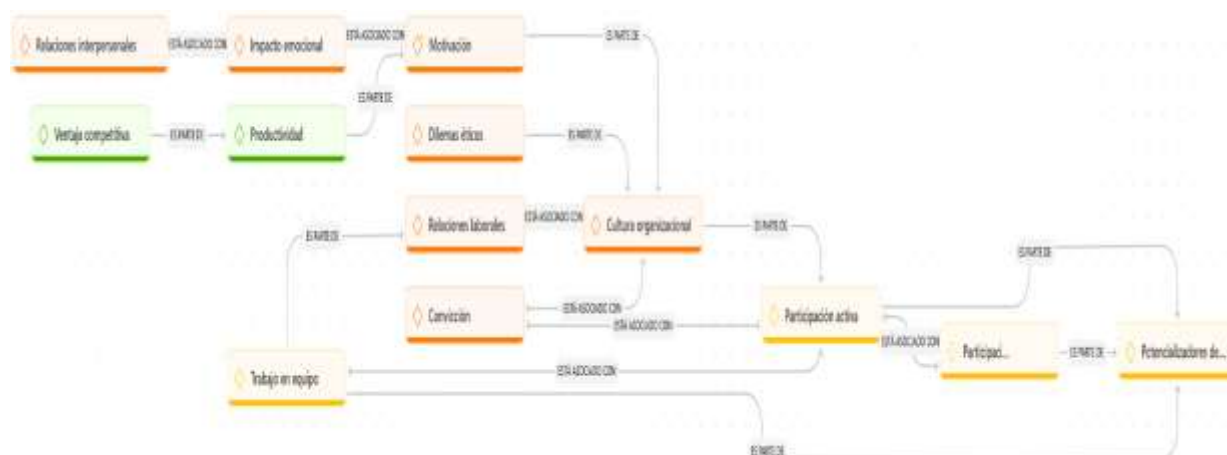


Fig. 2 Modelo RSE Comportamientos

Nota: Elaboración de los autores

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Arzadun, P., & Picado Arroyo, R. (2024). Funciones sustantivas universitarias y economía social solidaria: una experiencia de Costa Rica. *Masquedós - Revista De Extensión Universitaria*, 9(12), 10. <https://doi.org/10.58313/masquedos.2024.v9.n12.355>
- Castro Vásquez, M. del C., & Arellano Gálvez, M. del C. (2024). La teoría fundamentada en la investigación social: experiencia en un estudio sociocultural en salud . *Nóesis. Revista De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 33(66), 4–20. <https://doi.org/10.20983/noesis.2024.2.1>
- Camargo, D., Reyes, C., Villarreal, J. & Mucha, A. (2024). Transferencia de conocimiento y Responsabilidad Social Universitaria en programas de Contaduría Pública de Perú y Colombia. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 19(2), 166 – 184. <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2024v19n2.12009>
- Chunga Pingo, GE, Cerna Muñoz, CA, Espinoza Polo, FA, Miranda Díaz, LO y Soriano Paredes, EA (2023). Explorando la responsabilidad social universitaria en la educación superior: una revisión sistemática 2019-2023. *COMUNI@CCION: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo* , 14 (4), 360-372. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.4.900>
- Sandoval Figueroa, CM, Quispe Román, F., Ludeña Bazán, R., & Galván Bermúdez, M. (2023). Enlazados con la primera infancia: sistematización de una experiencia de Responsabilidad Social Universitaria en contexto de pandemia. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación* , 22 (49), 370-388. <https://doi.org/10.21703/rexe.v22i49.1427>

FONDOS DE EMERGENCIA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: ESTRATEGIA FINANCIERA PARA LA RESILIENCIA ACADÉMICA

Mayra Valencia Rangel

mvalencia@utsalamanca.edu.mx

Sandra Gámez Lozoya

sgamez895@gmail.com

Vicente Cisneros López

vcisneros@utsalamanca.edu.mx

Universidad Tecnológica de Salamanca

RESUMEN

En el presente discurso se explora la importancia de los fondos de emergencia para estudiantes universitarios, analizando su impacto en la salud financiera, el bienestar académico y la capacidad de afrontar imprevistos. Se examinan las barreras para la creación y el mantenimiento de estos fondos, así como estrategias y recomendaciones para su implementación efectiva.

La planificación financiera es una competencia crucial en la vida universitaria. En este contexto, los fondos de emergencia representan una herramienta esencial para afrontar imprevistos económicos que podrían afectar el rendimiento académico y la permanencia escolar. Explora la importancia de establecer un fondo de emergencia en la vida de los estudiantes universitarios, sus beneficios, las barreras para su implementación y recomendaciones para su fomento desde las instituciones educativas.

Los fondos de emergencia son reservas financieras destinadas a cubrir gastos imprevistos, y su implementación entre estudiantes universitarios puede ser crucial para evitar el endeudamiento y

reducir el estrés económico. A continuación, se analiza la importancia de estos fondos, explorando los desafíos que enfrentan los estudiantes para crearlos y se propone estrategias efectivas basadas en evidencia empírica.

Palabras clave: Económico, Educación, Estrés, Permanencia, Planificación.

ABSTRACT

This paper explores the importance of emergency funds for college students, analyzing their impact on financial health, academic well-being, and the ability to cope with unexpected events. It examines the barriers to creating and maintaining these funds, as well as strategies and recommendations for their effective implementation.

Financial planning is a crucial skill in college life. In this context, emergency funds represent an essential tool for dealing with unexpected financial events that could affect academic performance and continued enrollment. It explores the importance of establishing an emergency fund in the lives of college students, its benefits, barriers to its implementation, and recommendations for its promotion by educational institutions.

Emergency funds are financial reserves intended to cover unexpected expenses, and their implementation among college students can be crucial for avoiding debt and reducing financial stress. The paper analyzes the importance of these funds, explores the challenges students face in creating them, and proposes effective strategies based on empirical evidence.

Keywords: Economic, Education, Stress, Permanence, Planning.

INTRODUCCIÓN

La estabilidad financiera durante la etapa universitaria es determinante para la continuidad y el éxito académico. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, International Survey of Adult Financial Literacy, 2020), los estudiantes universitarios enfrentan riesgos económicos que pueden poner en peligro su formación, como pérdida de empleo, enfermedades o

emergencias familiares. Un fondo de emergencia puede mitigar estos impactos al proporcionar un respaldo financiero temporal ante situaciones inesperadas.

La vida universitaria a menudo está llena de desafíos financieros. Los estudiantes se enfrentan a gastos significativos en inscripciones, alojamiento, alimentación, útiles académicos y otros insumos de apoyo. Además, pueden surgir gastos inesperados, como emergencias médicas, reparaciones de vehículos o pérdida de empleo. La falta de un fondo de emergencia puede llevar a los estudiantes a recurrir a préstamos de alto interés, tarjetas de crédito o a abandonar sus estudios.

La falta de preparación financiera puede llevar al uso de tarjetas de crédito, préstamos o incluso la deserción académica (Norvilitis, 2010). Un fondo de emergencia, definido como un ahorro equivalente a 3-6 meses de gastos básicos (Lusardi A. &, 2020), puede mitigar estos riesgos.

La vida universitaria, si bien es un periodo de crecimiento intelectual y personal, a menudo presenta desafíos financieros inesperados. La investigación de la National Student Financial Wellness Study (NSFWS) ha revelado que una parte significativa de los estudiantes experimenta estrés financiero, lo que afecta su bienestar general y su desempeño académico.

Un fondo de emergencia es un ahorro destinado a cubrir gastos inesperados sin recurrir a deudas de alto interés, como tarjetas de crédito o préstamos. Para los estudiantes, este fondo actúa como un colchón de seguridad que les permite enfrentar crisis financieras menores, sin comprometer su trayectoria académica. La falta de este colchón puede llevar a decisiones impulsivas, como tomar un trabajo de tiempo completo que interfiere con el horario de clases, lo que a su vez puede resultar en un bajo rendimiento o incluso la deserción.

Con esta investigación se busca responder:

- ¿Qué porcentaje de estudiantes universitarios cuenta con un fondo de emergencia?
- ¿Cuáles son las barreras para su creación?
- ¿Qué estrategias son efectivas para fomentar su adopción?

MÉTODO

Este estudio se realizó con un enfoque documental, lo que implicó analizar información existente para comprender el tema con profundidad y asegurar datos confiables y actuales. Se consultaron bases

académicas reconocidas como *Scopus*, *Web of Science* y *EBSCO*, además de repositorios universitarios, informes oficiales del INEGI y la OECD, y literatura especializada en educación financiera. Las fuentes se clasificaron en primarias (encuestas y reportes oficiales) y secundarias (artículos y revisiones), priorizando publicaciones recientes de los últimos cinco años (2020-2025), entre ellas la Encuesta Nacional sobre Salud Financiera (INEGI, 2023). La búsqueda se realizó de manera sistemática y se complementó con una lectura crítica para identificar hallazgos, tendencias y vacíos, integrando todo en un marco teórico sólido.

Durante el desarrollo de la investigación se realizó lo siguiente:

1. Recopilación de información existente: Implica la consulta de fuentes que ya han sido elaboradas por otros autores. Esto permite basarse en antecedentes y desarrollar un análisis crítico de la información disponible (Bernal, 2010).
2. Clasificación y evaluación de fuentes: Una clasificación rigurosa de las fuentes en función de su relevancia, confiabilidad y pertinencia. Las fuentes pueden ser primarias, que presentan información original como documentos históricos, o secundarias, que incluyen análisis o interpretaciones sobre fuentes primarias (Sierra Bravo, 2006).
3. Análisis crítico: Exige una lectura analítica y crítica, identificando las perspectivas, sesgos y limitaciones de los autores o documentos consultados (Egg, 2011).
4. Contextualizar y sintetizar: Proporcionar un marco teórico y contextual para el problema o tema en estudio. Sirve como base para desarrollar investigaciones más amplias y para construir teorías o contrastar resultados con estudios previos (Hernández S, 2014), que son la base de la continuidad de la investigación y próxima publicación.

Descrito el procedimiento, se procede a la descripción de los elementos sustanciales de la investigación:

- ¿Qué es un fondo de emergencia?

Un fondo de emergencia es un monto de dinero reservado específicamente para gastos imprevistos y urgentes, en palabras de Dave Ramsey (2023), debe cubrir al menos de tres a seis meses de gastos básicos. Para los estudiantes, esto puede incluir alquiler, transporte, alimentación, material académico y salud.

- Importancia de los Fondos de Emergencia

Estudios demuestran que el estrés financiero afecta negativamente el rendimiento académico y la salud mental de ahí que un fondo de emergencia actúa como un colchón psicológico y económico, reduciendo la ansiedad asociada a imprevistos (Copur, 2011).

- Situación Actual en Estudiantes

Una encuesta de Chen & Volpe (2021) reveló que solo el 32% de los estudiantes universitarios en EE.UU. tenían ahorros para emergencias. En América Latina, según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico la cifra es aún mucho menor debido a la falta de educación financiera (2020).

RESULTADOS

Se identificaron tres tipos de barreras comunes, que no permite que los estudiantes universitarios logren acceder o fomentar un fondo emergente, estos se abordarán discriminatoriamente sin tener ninguna jerarquía, como primera barrera se encuentran los Ingresos limitados, para muchos estudiantes dependen de trabajos temporales o por horas, apoyo familiar y apoyos económicos de diferentes orígenes, (Xiao, 2017); como segunda barrera se hace mención de la falta de conocimiento, es decir, en palabras de Lusardi Mitchell (2020) no saben cómo presupuestar o priorizar ahorros, creen que estos son infinitos y por mencionar un ejemplo al finalizar el periodo (semana, quincena, incluso mes) ya no cuentan con recurso económicos, lo que los ponen en una posición de vulnerabilidad; y como tercera y última barrera se hace mención de la cultura inmedatista, donde ellos prefieren gastos corrientes, sobre ahorros a largo plazo (Rea, 2019).

La generación y formación de un fondo económico, que ayude a solventar alguna emergencia es de vital importancia, cómo se diría en un refrán típico del país México preferible tenerlo y no ocuparlo, que ocuparlo y no tenerlo, de ahí la importancia de este, además es fundamental mencionar los beneficios de tener un base o fondo, los cuales son múltiples:

1. Prevención del abandono escolar: Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, los problemas financieros son una de las principales causas de deserción universitaria (2022).
2. Reducción del estrés: Muchas personas hacen mención que el dinero no es la felicidad, pero si puede argumentar que ayuda mucho a tenerla, de ahí que la seguridad financiera reduce los niveles de ansiedad y mejora el bienestar emocional (Sabri, 2014), lo que impacta directamente en el rendimiento académico del estudiante y la seguridad de su desenvolvimiento.

3. Fomento de la educación financiera: Un tema muy recurrente en las universidades, tiene que ver con la educación financiera; han mostrado estrategias, formas e incluso las bondades de está, pero como ya se argumentó, a los jóvenes estudiantes, les cuesta mucho trabajo lograr contar con finanzas sanas, por ello, desarrollar y mantener un fondo promueve habilidades de administración del dinero y toma de decisiones responsables.
4. Mejora del bienestar general: Contribuyen a la salud mental, ya que al reducir el estrés y la incertidumbre los estudiantes pueden focalizar y potencializar sus habilidades a los que realmente es importante es esos momentos, es decir, al estudio y al desarrollo físico o mental, así un estudiante que se encuentra emocionalmente sano es más fácil poder combinarlo con una cuestión física, ya que gran parte de los problemas iniciaran de manera emocional.

Barreras para la implementación del fondo de emergencia. Pese a su relevancia, muchos estudiantes no cuentan con un fondo de emergencia por las siguientes razones:

- Bajos ingresos: En nuestro país, gran parte de la sociedad sobrevive con los ingresos que llegan al hogar y la mayoría de los estudiantes depende de becas, trabajos de medio tiempo o ayuda familiar (Huston, 2010).
- Falta de educación financiera: Para el periódico la Jornada (Poy Solano, 2023) en nuestro país el promedio de escolaridad en México para la población de 25 a 64 años es de 10.3 años, según el reporte más reciente de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Además, muchas personas desconocen los conceptos básicos de gestión del dinero (Lusardi A. &, 2014).
- Hábitos de consumo desorganizados: Otro de los aspectos muy importante a considerar tiene que ver con los consumos desorganizados, muchos de nuestros estudiantes con la carencia de una educación económica, no logran identificar lo importante y de ahí se desprende el gasto de los pocos recursos en cuestiones vanas, por mencionar el uso desmedido de tarjetas de crédito o gastos no planificados que impide el ahorro (OECD, 2022).

En esta investigación se revisaron bases académicas como Scopus, Web of Science y EBSCO, además de informes oficiales del INEGI y la OECD, junto con literatura especializada en educación financiera. Los resultados muestran que la falta de conocimientos financieros y los ingresos

limitados son los principales obstáculos para que los estudiantes creen un fondo de emergencia. Menos del 30% cuenta con ahorros para imprevistos, lo que aumenta el riesgo de endeudamiento y deserción escolar. También se observó que quienes sí tienen un fondo presentan menor estrés económico y mayor estabilidad académica, lo que refuerza la necesidad de que las universidades impulsen estrategias de ahorro.

CONCLUSIONES

Generar un fondo económico de emergencia es una responsabilidad y previsión que contribuye significativamente al bienestar y al éxito académico de todos los estudiantes universitarios. Las Instituciones de Educación Superior deben considerar este tópico dentro de sus políticas Institucionales de apoyo integral al alumno, ya que no solo fortalece la salud financiera del individuo, sino también la sostenibilidad del sistema educativo en general.

Los fondos económicos de emergencia son indispensables y esenciales para la estabilidad financiera y el bienestar de los estudiantes universitarios. Al abordar las barreras y adoptar estrategias efectivas, se puede ayudar a los estudiantes a crear y mantener estos fondos, lo que les permitirá afrontar los desafíos financieros y alcanzar sus metas académicas.

Según la Encuesta Nacional sobre Salud Financiera 2023 (INEGI, 2023), en la tabla 1 se puede observar, que más del 30% de los jóvenes hacen compras pendientes o para darse un gusto y únicamente más del 20% de ellos lo hacen para incrementar sus ahorros o adelantar algún pago pendiente

Fuente: Tabla elaborada por Sandra Gámez, Vicente Cisneros y Mayra Valencia, (INEGI, 2023).

Tipo de conductas de consumo realizadas	Porcentaje
Comprar productos que no consume habitualmente o de mayor precio	7.0%
Ahorrar o aumentar sus ahorros	22.6%
Realizar compras pendientes o darse gustos	31.8%
Pagar o adelantar pagos de deudas	20.7%
Realizar inversiones ²	30.2%

Tabla 1. Tipo de conductas de Consumo Realizadas

También en el gráfico 1, que se obtuvo de la tabla 1, se puede observar que el 7% de los jóvenes hacen compras de productos que no consumen habitualmente o de mayor precio, está es una condición que los puede colocar en una posición de vulnerabilidad y estrés económico.

Fuente: Tabla elaborada por Sandra Gámez, Vicente Cisneros y Mayra Valencia, (INEGI, 2023).

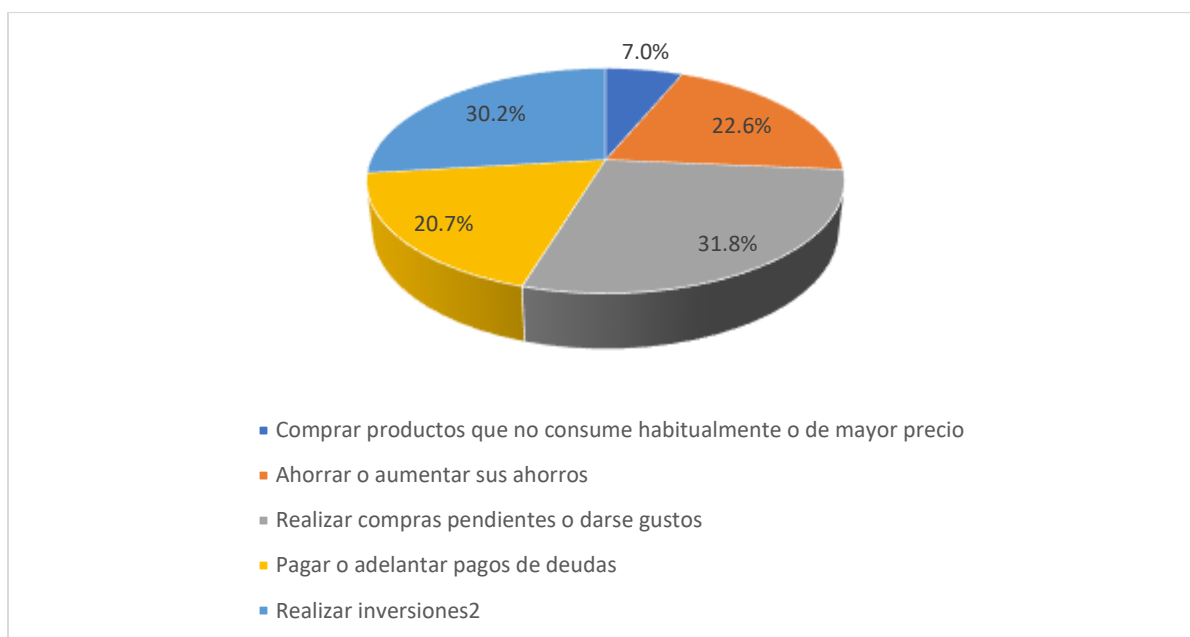


Gráfico 1. Población de 18 años y más que en último mes tuvo dinero suficiente para cubrir sus gastos sin endeudarse

Mientras que, por otro lado, se puede observar en la tabla 2, el medio que algunos jóvenes optan para cubrir/satisfacer sus necesidades, más del 60% de ellos trataron de reducir sus gastos.

Fuente: Tabla elaborada por Sandra Gámez, Vicente Cisneros y Mayra Valencia, (INEGI, 2023).

Medios adoptados para afrontar los gastos	Porcentaje
Pedir prestado a familiares o amistades	41.6
Utilizar ahorros	32.0
Reducir gastos	68.3
Vender o empeñar algún bien	9.7
Solicitar un adelanto salarial, trabajar horas extras o hacer trabajo temporal	10.4

Utilizar tarjeta de crédito o solicitar un crédito en un banco, institución financiera o de tienda departamental	10.3
Atrasarse en el pago de algún crédito o préstamo	10.1
Pedir prestado a cajas de ahorro, prestamistas o agiotistas	2.1

Tabla 2. Medios adoptados para afrontar los gastos

Otro aspecto que vale la pena recalcar es que en la gráfica 2, se puede identificar que más del 40% de los jóvenes tiene como fuente principal de financiamiento el pedir prestamos a familiares o amigos, los cuales se vuelven en una excelente opción, ya que son ingresos que en la mayoría de los casos no tiene una carga extra por comisiones o intereses, lo que no produce mayor estrés económico.

Fuente: Tabla elaborada por Sandra Gámez, Vicente Cisneros y Mayra Valencia, (INEGI, 2023).

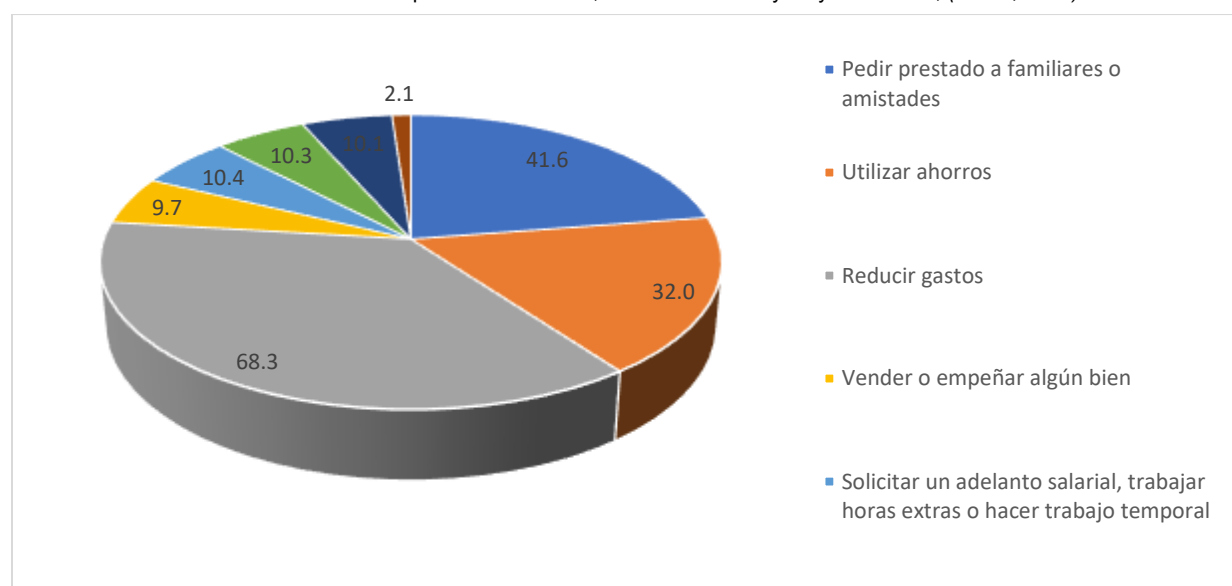


Gráfico 2. Población de 18 años y más que en el último mes, no tuvo dinero suficiente para cubrir sus gastos sin endeudarse

Para impulsar el hábito de generar, construir y fortalecer un fondo de emergencia en los estudiantes, se manifiestan las siguientes alternativas:

- Incluir la educación financiera como parte del currículo universitario.
- Fomentar el ahorro con programas institucionales o incentivos económicos.
- Ofrecer talleres prácticos sobre planificación presupuestaria.
- Promover alianzas con instituciones financieras que ofrezcan productos adaptados a jóvenes.

- Las mismas universidades, deberán funcionar como una cooperativa, capaz de autofinanciar a sus estudiantes.

Para superar estas barreras, se proponen las siguientes estrategias:

- Establecer metas de ahorro realistas: Comenzar con pequeñas cantidades y aumentar gradualmente el ahorro.
- Crear un presupuesto: Monitorear los ingresos y gastos para identificar áreas donde se puede ahorrar.
- Automatizar el ahorro: Configurar transferencias automáticas a una cuenta de ahorro de emergencia.
- Buscar fuentes de ingresos adicionales: Trabajos a tiempo parcial, becas, subvenciones o programas de ayuda financiera.
- Priorizar gastos esenciales: Reducir gastos discrecionales para destinar más dinero al ahorro.

AGRADECIMIENTO

Al Centro Universitario del Pacífico sur, con clave de la Institución: 12MSU0001T y CCT: 12PSU0130K, como estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación, con Matrícula 23124466

FUENTES DE INFORMACIÓN

Arias, F. (2012). El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme.

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Colombia: Pearson Educación.

Chen, H. &. (2021). Financial Literacy among College Students: Evidence and Implications. Journal of Financial Counseling and Planning.

Copur, G. &. (2011). Comportamientos financieros y bienestar financiero de los estudiantes universitarios: evidencia de una encuesta nacional. Revista de cuestiones económicas y familiares, 699-714.

Egg, A. (2011). Metodología de la Investiagación social. Buenos Aires: Lumen.

Hernández S, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.

Huston, S. J. (2010). Measuring Financial Literacy. Journal of Consumer Affairs, 296 - 316.

INEGI. (2023). Encuesta Nacional sobre Salud Financiera (ENSAFI). Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INEGI, I. N. (2022). Encuesta Nacional de Deserción Escolar en Educación Superior. México.
- Lusardi, A. &. (2014). The Economic Importance of Financial Literacy. *Journal of Economic Literature*.
- Lusardi, A. &. (2020). Financial Literacy and Planning for Retirement. *Journal of Economic Perspectives*.
- Norvilitis, J. &. (2010). The role of parents in college students' financial behaviors and attitudes. *Journal of Economic Psychology*, 55-63.
- OECD. (2020). *International Survey of Adult Financial Literacy*.
- OECD. (2022). *Financial Literacy and Resilience in Higher Education*. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Poy Solano, L. (2023). En promedio, mexicanos de 25 a 64 años tienen sólo 10.3 años de escolaridad. *La Jornada*, 12.
- Ramsey, D. (2023). *Financial Peace Revisited*. Ramsey Solutions. Viking.
- Rea, J. &. (2019). "Being Able to Support Yourself": Young Adults' Meaning of Financial Well-Being Through Family Financial Socialization. *Journal of Family and Economic Issues*., 40. 10.100.
- Sabri, M. F. (2014). The Influence of Financial Literacy, Saving Behaviour, and Financial Management on Retirement Confidence Among Women Working in the Malaysian Public Sector. . *Asian Social Science*, 40-47.
- Sierra Bravo, R. (2006). *Técnicas de Investigación social: Teoría y ejercicios prácticos*. Madrid: Paraninfo.
- Xiao, J. J. (2017). Financial management practices and financial well-being of college students. *Journal of Financial Counseling and Planning*, 1-16.

ENERGY SAVE: DISEÑO, CONSTRUCCION Y EVALUACIÓN DE ISLA DE TRABAJO SUSTENTABLE CON APLICACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE

Carlos Alberto Cruz Alvarado

carlos.ca@matehuala.tecnm.mx

Oscar Castillo Jiménez

oscar.cj@matehuala.tecnm.mx

Arely Sellenne Velázquez Villanueva¹

L19660428@matehuala.tecnm.mx

Mary Cruz Cantinca Estrada¹

L21660157@matehuala.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala

RESUMEN

El Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala vela por contribuir con el medio ambiente, es por esto que realiza programas de investigación en pro de colaborar con el mejoramiento del ecosistema. Desde su creación, esta institución ha trabajado con el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2018 hasta llegar a un sistema integrado dentro del cual destacan dos sistemas por su aplicación y beneficios en lo ambiental y en el consumo de energía eléctrica y combustibles. El prototipo presentado contribuye al Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2018 y al Sistema de Gestión de Energía ISO 50001:2018 en lo siguiente: utiliza material de reciclaje para la construcción de las islas

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala

de trabajo y estas generan energía eléctrica por un medio solar, lo cual contribuye a la sustentabilidad (no contribuye al calentamiento global ni al efecto invernadero) y genera una nueva forma de pensar en los usuarios.

Palabras claves: Calentamiento global, calidad, energía eléctrica, reciclaje, sustentabilidad.

INTRODUCCIÓN

La generación de energía por medio de paneles fotovoltaicos ha aumentado en los últimos años, ya que al ser un medio relativamente de bajo costo, es una alternativa de energía limpia para desplazar a las plantas térmicas que producen contaminación ambiental. Entre sus ventajas están que la energía solar es inagotable y no genera contaminación, por ello se considera una de las fuentes renovables más importantes para mitigar los efectos de contaminación que se producen por la generación de energía con combustible y otros tipos que generan gran impacto a nivel ambiental (La Prensa, 2025). Se estima que cada año se generan 11200 millones de toneladas de residuos sólidos en todo el mundo. Al día de hoy, solo se recicla el 9 % del plástico producido, mientras que el 12 % se incinera y el 79 % restante se acumula en vertederos, basureros o directamente se vierte en el medio ambiente.

Durante la década de 2010, la cantidad de residuos generados a nivel mundial aumentó de 5,3 a 7,3 kilogramos per cápita al año, mientras que el reciclaje ecológicamente racional de estos residuos solo aumentó de 0,8 a 1,3 kilogramos per cápita al año, por lo que los últimos 13 años hemos generado más residuos de los que hemos reciclado (MAPFRE,2023).

Porque, aunque no todo el plástico es igual, el PVC es uno de los más comunes y problemáticos que existen. Este material, presente en tubos de agua, ventanas de edificios o forros de cables, está en todas partes. Y aunque es muy útil, su impacto ambiental es bastante serio si no se maneja correctamente. El PVC reciclado puede evitar toneladas de disposición de basura y ahorrar energía que, de otro modo, dañarían aún más nuestro ecosistema. Como se muestra en la Imagen 1, reciclar PVC no es solo una moda verde, es una necesidad real para darle un respiro al planeta (Contenedores de Reciclaje, 2025).



Imagen 1: Reciclaje de PVC. Contenedores de Reciclaje, 2025.

Las Islas de Trabajo Sustentables con Aplicación de Energía Renovable, construidas con PVC reciclado, es un producto 100% mexicano, para uso común en espacios públicos y espacios educativos.

Como se muestra en la Imagen 2, este proyecto nace como consecuencia de la necesidad de contribuir al cuidado del medio ambiente, a la salud de los usuarios (COVID-19) y uso de una energía renovable, en este caso solar fotovoltaica, ambos aspectos pilares en la sustentabilidad (INNOVATEC, 2022).



Imagen 2: Isla de Trabajo Sustentable con Aplicación de Energía Renovable. INNOVATEC,2022.

Los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, son los mayores causantes del cambio climático global, ya que son causantes de más del 75 % del total de emisiones de gases globales de efecto invernadero y cerca del 90 % de todas las emisiones en dióxido de carbono. La ciencia lo indica

claramente: para evitar los impactos más negativos del cambio climático, es necesario reducir las emisiones a casi la mitad en 2030 y alcanzar el cero neto en el año 2050 (Naciones Unidas, 2023).

Para lograrlo, necesitamos dejar de depender de los combustibles fósiles e invertir en fuentes de energía alternativas que sean limpias, accesibles, asequibles, sostenibles y fiables, como se observa en la Imagen 3.



Imagen 3: Energías Solar. Eliseo Sebastian, 2025.

Por tal motivo, una alternativa importante para implementar y comenzar con este tipo de ejercicios, lo es trabajar con todos los dispositivos con los cuales se pueda producir energía eléctrica a partir de la energía solar y con ello iniciar una serie de proyectos de aplicación teniendo en cuenta que es una rama de la ingeniería moderna, uno de los objetivos es levantar el interés y la curiosidad en los estudiantes por aprender algo nuevo para ellos, que sean capaces de resolver un problema y demostrar que no existe dificultad con los conocimientos adecuados.

Con este proyecto se abre la posibilidad de que los estudiantes pongan en práctica los conocimientos adquiridos en las pláticas de concientización y demás información que se les hace llegar sobre “Espacio 100% libre de plástico de un solo uso” dentro del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2018, en el ámbito del reciclaje de plásticos, como también el Sistema de Gestión de Energía ISO 50001:2018”, utilizando nueva tecnología de energía limpia. Otro punto importante es el cuidado de la salud de los humanos, ante la pandemia COVID19 que se presentó en el 2019 y sigue vigente, por lo que se presenta esta propuesta, la cual nos lleva a trabajar en espacios abiertos con seguridad. Es importante mencionar que este proyecto tiene un gran impacto académico en la asignatura de Desarrollo Sustentable de todos los programas académicos, dado que su área de aplicación incide en varios temas de la misma.

MATERIALES Y MÉTODO

El PVC es uno de los plásticos más utilizados en el mundo. Su uso global supera los 48 millones de toneladas anuales, con una demanda en constante crecimiento.

Su aplicación desafía la imaginación:

- Productos de construcción y edificación, incluidos marcos de ventanas y otros perfiles, revestimientos de suelos y paredes, láminas para tejados, revestimientos para túneles, piscinas y embalses.
- Tuberías, accesorios de agua y alcantarillado, conductos para energía y telecomunicaciones.
- Aplicaciones médicas, como bolsas de sangre, bolsas intravenosas, bolsas de diálisis, máscaras de oxígeno, tubos de transfusión, guantes y batas quirúrgicas, tubos, revestimientos de paredes y colchones.
- Aislamiento y revestimiento para fuentes de alimentación de bajo voltaje, telecomunicaciones, electrodomésticos y aplicaciones automotrices.
- Embalajes, desde blísteres farmacéuticos hasta film transparente, embalajes para jeringas desechables y dispositivos médicos, y fundas para botellas, etiquetas, bandejas para alimentos.
- Recubrimientos, incluidas lonas, impermeables y láminas de metal corrugado
- Aplicaciones automotrices, incluidos cables, revestimiento de bajos y molduras interiores.
- Productos de ocio y deportes, incluidas mangueras de jardín, calzado, piscinas inflables y juguetes, tiendas de campaña, colchonetas de yoga y suelos para gimnasios.

El PVC puede reciclarse varias veces gracias a su estructura polimérica, que resiste la tensión mecánica durante las operaciones de reciclaje, conservando al mismo tiempo sus propiedades físicas clave (PLASTICS EUROPE, 2025).

La metodología utilizada y trabajada para el desarrollo del proyecto se describe en las siguientes líneas, indicando en cada una de ellas como se fue realizando, esto con la finalidad de precisar cómo se integró dicho proyecto hasta llegar a su producto final.

Se realizó inicialmente un diseño en tres dimensiones del prototipo en solidworks, en el cual se vieron diferentes estructuras hasta llegar a la indicada para su construcción, como se muestra en Imagen 4 e Imagen 5.



Imagen 4: Software SolidWorks. Eliseo Sebastian, 2025.

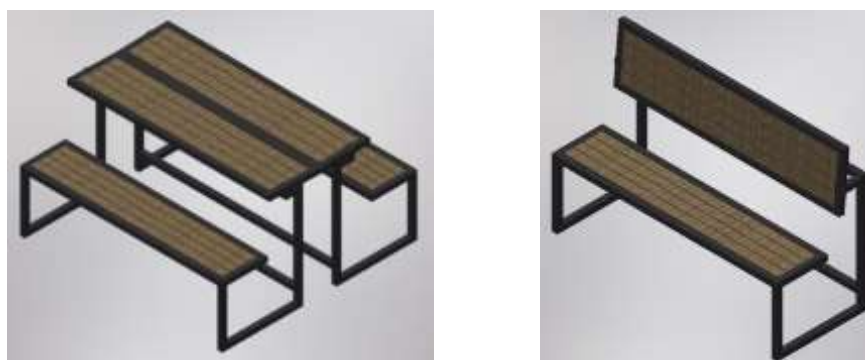


Imagen 5: Software SolidWorks. Eliseo Sebastian, 2025.

Una vez determinado el diseño, se inició una segunda etapa de construcción con la búsqueda de diferentes tuberías y conexiones de PVC, las cuales ya habían tenido un periodo de utilización, por lo tanto se recolectaron para construir con ese material el esqueleto de lo que es la isla de trabajo sustentable. También se buscaron seis bases de madera para reutilizarse, que se lijaron y se barnizaron. Los tres tabloncillos más grandes se utilizaron para el techo y la base de la mesa, dos tabloncillos medianos utilizados para los asientos de los usuarios y el tabloncillo más pequeño utilizado como base de la batería, tal como se observa en la imagen 6.



Imagen 6: Esqueleto de la isla de trabajo. INNOVATEC, 2022.

Posteriormente se instalaron todos los dispositivos de la energía renovable aplicada en la isla de trabajo, en este caso es energía solar fotovoltaica y una vez terminada se llevaron a cabo pruebas de verificación. Los elementos que conforman la estructura de la energía solar fotovoltaica aislada se muestran en la Imagen 7, mismos que se describen a continuación:

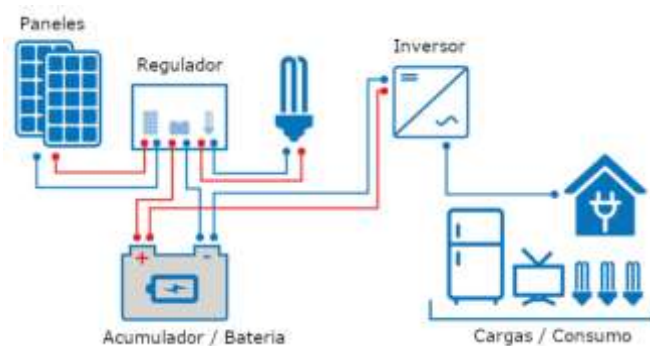


Imagen 7: Esquema general de una instalación fotovoltaica aislada. HelioEsfera, 2023.

Panel Solar: Dispositivo que convierte la luz solar en energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas, generando electricidad a partir de la energía solar.

Regulador: Componente que regula la cantidad de corriente que fluye desde los paneles solares a la batería, evitando sobrecargas para prolongar la vida útil de la batería.

Inversor: Dispositivo que convierte la corriente continua (CC) generada por los paneles solares o almacenada en la batería en corriente alterna (CA).

Batería: Dispositivo que almacena la energía generada por los paneles solares para su uso posterior. Otro elemento eléctrico que se instaló en esta isla de trabajo sustentable con aplicación de energía renovable fue una lámpara led, con el objetivo de utilizar este proyecto en la tarde – noche y con ello no presentar problema de visibilidad.

La innovación de nuestro proyecto consiste en la aplicación de una tecnología muy conocida hoy en día, con elementos plásticos de reciclaje, los cuales se reutilizan para un proyecto con enfoque 100% sustentable, aplicado en áreas al aire libre de nuestra institución y espacios públicos. La Imagen 8 ilustra la isla de trabajo sustentable con aplicación de energía renovable.



Imagen 8: Isla de trabajo sustentable con aplicación de energía renovable.

Esta isla de trabajo sustentable con aplicación de energía renovable cumple los objetivos al 100% de su funcionalidad, no existen errores eléctricos ni de fabricación. Para ello se realizaron pruebas físicas en áreas al aire libre dentro y fuera de la institución, donde concurren un gran número de personas, siendo estas con las que se verificaron las pruebas de uso estructural, comprobando resistencia, flexión, deformación y punto de ruptura de los diferentes materiales que constituye la estructura de la

isla de trabajo. De igual manera se realizaron las pruebas eléctricas, corroborando diferentes dispositivos que los usuarios conectaron satisfactoriamente. En base a lo anterior, se documentó el tiempo de uso y la carga de la batería. Todas las pruebas resultaron en un nivel de satisfactorio a excelente, determinando de esta manera condiciones seguras para el usuario en la isla de trabajo con aplicación de energía renovable y por consecuencia estas condiciones estén alineadas y comprobadas a los objetivos propuestos.

Los estudiantes, docentes y no docentes del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala fueron los primeros beneficiados, ya que la instalación en nuestra institución de esta isla de trabajo con aplicación de energía renovable en áreas al aire libre, proporcionó una forma más segura de trabajar ante las condiciones de propagación del virus COVID19, siendo utilizada por primera vez en el semestre enero – junio 2023 hasta la actualidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que se trabajó el proyecto hasta su fase final, se identificaron las diferentes áreas de nuestra institución para su instalación, como fueron el área exterior de la cafetería y de los diferentes edificios altamente frecuentados y de uso común, así como áreas con obstáculos que pudieran generar (proyectar) sombras o ausencia de sol con más cantidad de usuarios durante el día.

Un aspecto a tomar en cuenta es la orientación de los paneles solares con dirección hacia el sur, con un ángulo de 18° , la estructura de soporte del proyecto permite ajustar el ángulo de inclinación. Posteriormente se realizó el cableado al interior de la estructura, para dirigirlo a la caja de potencia, donde se hace la conexión al regulador de voltaje, a las baterías y al inversor de voltaje. Luego se realizó el cableado desde el inversor hacia los puertos de contacto a 110 volts de corriente alterna y puertos USB.

Se realizó la instalación de la lámpara LED y se ajustaron los niveles de tiempo de operación. Se analizaron los consumos de potencia de los dispositivos de los usuarios, así como se muestra en la Imagen 9.

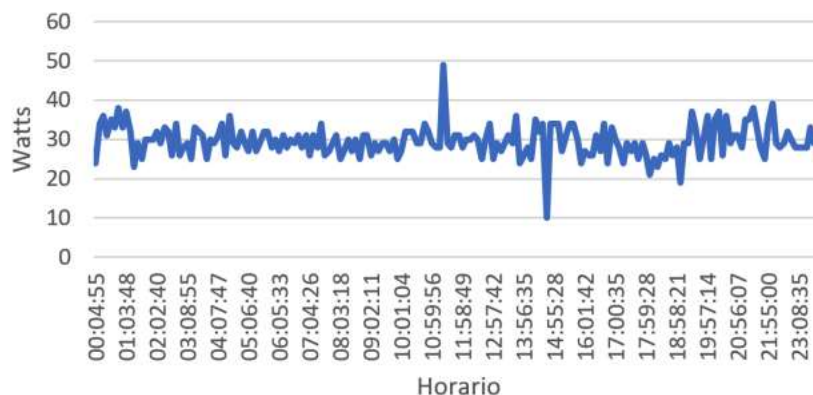


Imagen 9: Gráfica común de consumo normal en horarios hábiles.

La recopilación de datos aportó información sobre el perfil de consumo energético del usuario, sin embargo, es importante realizar una estrategia de comunicación (conexión de internet en el proyecto) que informe sobre el uso y eficiencia de energía y aplicaciones de las energías renovables. Este tipo de actividades permitirá una apropiación de la tecnología y concientización que mejorará las prácticas del uso de energía.

El presente prototipo, tiene como ventaja el uso del sistema de almacenamiento de energía, este factor es muy importante para disminuir las consecuencias de variaciones estacionales u horarios en la transformación de la energía solar.

CONCLUSIONES

Como primer punto, y partiendo del diseño digital, se concluyó la elaboración de la estructura con material de PVC reciclado. Cabe destacar que derivado de la pandemia provocada por el COVID19, esta propuesta fue de suma importancia para trabajar en zonas comunes, que minimice de manera muy relevante y destacable el contagio por COVID19, mencionando también que se recabó información acertada respecto a la utilización habitual del presente proyecto con el uso continuo y la percepción del mismo en la comunidad estudiantil, docentes y no docentes.

En su implementación cotidiana de servicio a toda la comunidad Tecnológica, se cumplió con el objetivo de establecer un espacio de convivencia entre alumnos, docentes y no docentes, pero es importante

subrayar que se puede organizar una participación multidisciplinaria para el perfeccionamiento del proyecto en versiones futuras.

Una mejora importante que se plantea, es efectuar a futuro una conexión a internet en la isla de trabajo con aplicación de energía renovable, con el fin de proveer este servicio a los usuarios en dichos espacios y proporcionar un valor agregado a su utilización, considerando que el espacio de trabajo en dichas islas será más confortable, si la señal de internet se direcciona de manera más directa para evitar interrupciones y el problema de saturación del uso de internet en las zonas específicas de laboratorios y aulas. Para ello se determinó ubicar las islas de trabajo en lugares abiertos, como jardines, áreas de recreación y espacios entre edificios que sean más cercanos y al alcance de los estudiantes.

Se procederá a la experimentación con otros materiales estructurales de bajo costo para su fabricación posterior, toda vez destacando todos los beneficios que se obtienen de la implementación de varias islas en las zonas de mayor afluencia de estudiantes.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Energía Fotovoltaica se Enciende, (La Prensa, 2025), Disponible en internet en: https://www.prensa.com/economia/Energia-fotovoltaica-enciende_0_4147085372.html

El Reciclaje como Vía Hacia un Mundo más Sostenible, (MAPFRE,2023), Disponible en internet en: <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/reciclaje-mundo-sostenible/>

Reciclaje de PVC: 11 beneficios ecológicos impactantes, (Contenedores de Reciclaje, 2025), Disponible en internet en: <https://contenedoresdereciclaje.com/reciclaje-de-pvc/>

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Saltillo, (INNOVATEC, 2022), Disponible en internet en: <https://noticias.salttillo.tecnm.mx/noticias/inicia-innovatec-2022?editar=1>

Energías Renovables: energías para un futuro más seguro, (Naciones Unidas, 2023), Disponible en internet en: <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>

Frases más usadas sobre energía solar, (Eliseo Sebastian, 2025), Disponible en internet en:

<https://eliseosebastian.com/frases-mas-usadas-con-la-energia-solar/>

Cloruro de Polivinilo (PVC), (PLASTICS EUROPE, 2025), Disponible en Internet en:

<https://plasticseurope.org/plastics-explained/a-large-family/polyvinyl-chloride-pvc-2/>

Instalacion Fotovoltaica Aislada, (HelioEsfera, 2023), Disponible en Internet en:

<https://www.helioesfera.com/instalacion-fotovoltaica-aislada/>

FACEID MOBILE: RECONOCIMIENTO FACIAL INTELIGENTE CON IA EN TIEMPO REAL

Alejandro Guzmán Zazueta

alejandro.gz@roque.tecnm.mx

Blanca Cecilia López Ramírez

blanca.lr@roque.tecnm.mx

Sergio Arturo García Gutiérrez

sergio.gg@roque.tecnm.mx

Fernanda Monserrath González Martínez¹

L22980189@roque.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

El presente trabajo implementa una aplicación móvil innovadora para la detección y el reconocimiento de los rostros de personas utilizando herramientas de inteligencia artificial (IA), incorpora las capacidades del aprendizaje automático de Google ML Kit, para la detección de rostros y el recorte de estos y Tensorflow Lite (TFLite), para la detección y reconocimiento de rostros a través de huellas digitales. El sistema consiste en un modelo de reconocimiento facial basado en redes neuronales convolucionales (CNN), con capacidad de detectar el rostro, extraer sus puntos de referencia y generar una huella digital facial única para cada individuo. Una de las principales ventajas es que todo el procesamiento se ejecuta en el dispositivo móvil (sin depender de internet), permitiendo el trabajo en tiempo real. Los resultados demuestran la viabilidad de integrar técnicas de visión por computadora e inteligencia artificial en entornos móviles para la identificación segura y eficiente de personas.

Palabras clave: Artificial, Imágenes, Inteligencia, Rostros, Visión.

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el reconocimiento de rostros y el aprendizaje automático se han convertido en herramientas fundamentales dentro del campo de la visión por computadora.

El reconocimiento facial tiene aplicaciones en numerosos campos, entre ellos el control de acceso, la seguridad, la autenticación biométrica, la interacción hombre máquina y el desarrollo de aplicaciones móviles. Estas áreas han abierto nuevas oportunidades para los desarrolladores de software, quienes buscan crear soluciones más dinámicas, funcionales y adaptadas a las necesidades de los usuarios. El aprendizaje automático, como una de las ramas de la inteligencia artificial, presenta modelos capaces de identificar patrones en los datos y con ello realizar tareas específicas, como la clasificación, la predicción o el reconocimiento (Guides, 2025).

TensorFlow (TensorFlow, 2021), es una componente con la capacidad de ejecutar sus métodos en dispositivos móviles y sistemas embebidos. TensorFlow Lite (TFLite) se presenta como una versión optimizada, entre sus principales ventajas se encuentra, su capacidad para realizar inferencias rápidas, su tamaño reducido y su bajo consumo de recursos. Gracias a estas características, TFLite con un equilibrio adecuado entre precisión y velocidad de procesamiento, presenta APIs de aprendizaje automático en dispositivos con recursos limitados. Aunado a lo anterior, éste cuenta con un diseño liviano y compatibilidad con diferentes plataformas que permiten ejecutar sistemas de reconocimiento facial de manera local y en tiempo real, lo que mejora la privacidad del usuario, reduce la latencia y elimina la necesidad de conexión constante a internet (Cardona & Franklin, 2018).

MÉTODO

Se llevó a cabo una investigación de carácter exploratorio con la finalidad de comprender las necesidades y los retos relacionados con la implementación de funcionalidades de reconocimiento de rostros en una aplicación móvil. Esta etapa permitió identificar las capacidades y limitaciones del uso de las TFLite, así como analizar el potencial para mejorar la experiencia del usuario, facilitar procesos de automatización del reconocimiento facial de personas y procesamiento de información en tiempo real.

Posteriormente, se llevó a cabo una investigación descriptiva orientada a analizar los casos de uso (ver Figura 1) más relevantes para la implementación de estas tecnologías, como la identificación de rostros.

Como parte de una investigación aplicada, se diseñó e implementó una solución tecnológica en forma de una aplicación móvil para dispositivos Android, incorporando funciones de TFLite y ML Kit (Kit, 2025) en la detección e identificación de rostros. Esta aplicación permitió la detección y reconocimiento de rostros.

Figura 1.
Casos de uso.



Nota: Elaboración propia

En la Figura 2, se representa el diagrama de flujo que sigue el proceso en el reconocimiento de rostros a partir de una imagen de entrada.

En el desarrollo de la solución se empleó la Metodología Scrum, y se estructuró en cuatro Sprint principales identificadas como: Sprint (1) detección y segmentación del rostro a partir de la imagen de entrada, Sprint (2) generación de una representación numérica (FloatArray) del rostro mediante el CNN, Sprint (3) vinculación de la huella digital facial con los datos personales del usuario y, Sprint (4) comparación de huellas faciales mediante un algoritmo de distancia euclidiana para la identificación de coincidencias (3DiVi, 2023), como se observa en la Figura 3.

Para la implementación de la aplicación, se utilizaron las herramientas de Android Studio y Kotlin, junto con las APIs de TFLite y ML Kit, dispositivos Android físicos y emuladores.

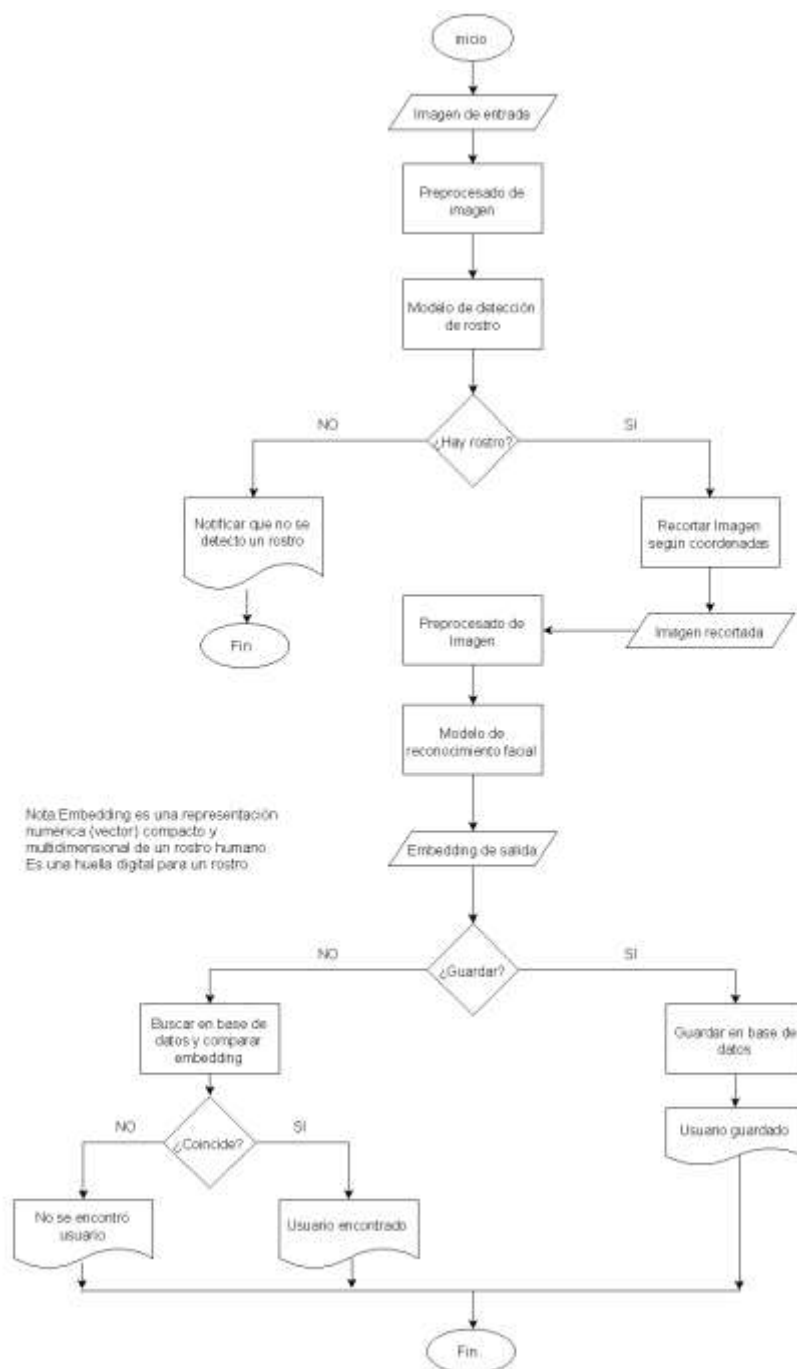
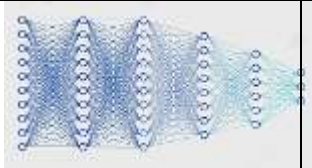
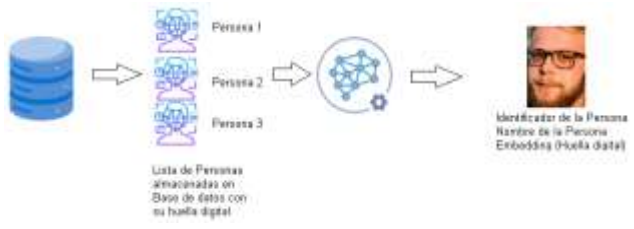
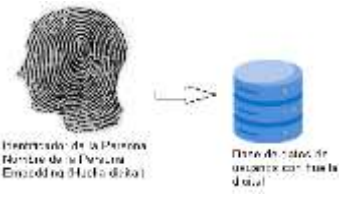
Figura 2*Diagrama de flujo del reconocimiento de rostros**Nota: Elaboración propia*

Imagen de entrada	Preprocesamiento de la imagen. Redimensionar y normalizar imagen.	Modelo detección de rostros	Procesamiento de imagen. Detección de puntos de corte, para obtener solo el rostro de la persona.	Imagen de salida, solo el puro rostro de la persona discriminando o el resto de la imagen.
				
Sprint 2) Generación de una representación numérica (FloatArray) del rostro mediante el CNN.				
Imagen de entrada solo el rostro de la persona.	Preprocesado de la imagen, para redimensionar y normalizar a una imagen de 160 X 160 píxeles.	Modelo de reconocimiento facial usando redes neuronales convolucionales.	Integración (Embedding) de salida. Genera una huella digital en un FloatArray del rostro de la persona.	
				

			
Sprint 3) Comparación de huellas faciales mediante un algoritmo de distancia euclidiana para la identificación de coincidencias.			
Integración (Embedding) de Entrada (Floatarray). 	Se compara usando algoritmo de detección de distancia facial, con las huellas digitales que se tengan registradas en una base de datos y si hay coincidencia con un rango menor a 0.6 se considera que las huellas coinciden y se trata de la misma persona. 	Si la huella digital no coincide manda el Embedding(Huella digital) a la vinculación de datos personales. 	
Sprint 4) Vinculación de la huella digital facial con los datos personales del usuario.			
Asigna a la huella digital del rostro a sus datos personales para futuras comparaciones. 			

Nota: Elaboración propia

RESULTADOS

La aplicación móvil, fue evaluada en distintos escenarios y funcionalidades del TFLite, para medir su rendimiento y grado de asertividad en el reconocimiento de rostros. La Figura 4 muestra la actividad inicial de la aplicación móvil, centrada en aplicar las funcionalidades de reconocimiento de rostros y ejemplificando el uso de las APIs TFLite y ML Kit.

En la actividad inicial, al entrar en la aplicación, describe el uso de la aplicación, y un pequeño menú con cuatro opciones diferentes (ver Figura 4); En la Figura 4 se presentan 4 botones con las siguientes funcionalidades: 1) Botón de Galería: nos dirige a la pantalla donde podemos seleccionar una foto de la galería del dispositivo móvil, 2) Botón de Cámara: nos dirige a la cámara del dispositivo móvil para sacar una foto de una persona, 3) Botón de Procesar: procesa la imagen y recorta solo el rostro de la persona, procediendo a generar la huella digital de este, y compararlo con las huellas almacenadas en la base de datos y detectar alguna coincidencia, 4) Botón +: en caso de no encontrar coincidencia, solicita se ingrese un nombre y al hacer click almacena la huella digital y el nombre de la persona en la base de datos SQLite del dispositivo móvil.

Funcionalidad de la APP FACEID MOBILE.

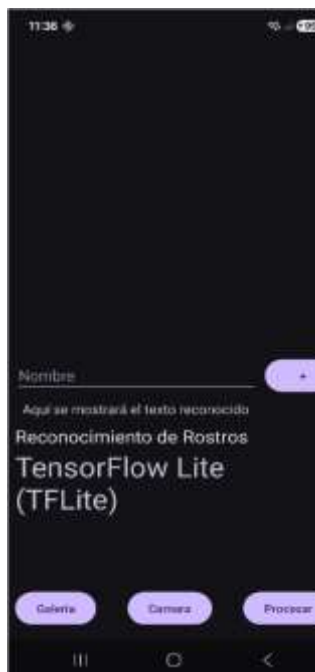
a) Función identificación de foto.

-

Al hacer clic en el botón **Galería**: nos dirige a la galería de fotos del dispositivo para seleccionar la imagen de la persona a detectar como se muestra en la Figura 5. Al seleccionar la foto de la galería, se puede ver como ésta se carga, se presenta en la parte superior la pantalla del dispositivo, como se muestra en la Figura 6.

Figura 4

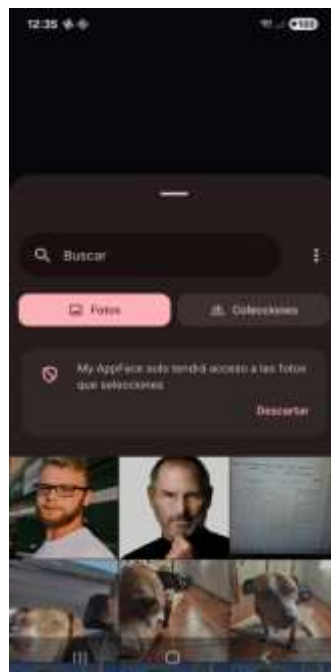
Actividad Inicial



Nota: Elaboración propia

Figura 5

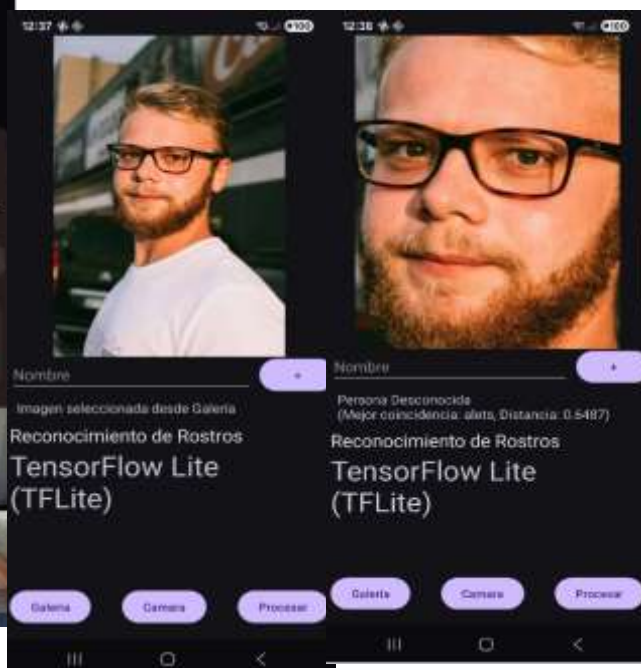
Botón de Galería



Nota: Elaboración propia

Figura 6

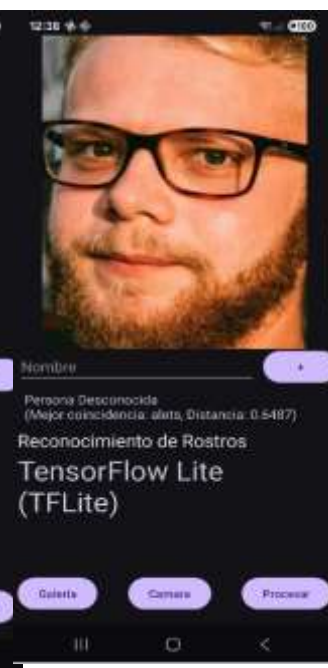
Foto cargada de galería



Nota: Imagen obtenida (Hladynets, 2020)

Figura 7

Foto procesada para su reconocimiento



Nota: Imagen obtenida (Hladynets, 2020)

Al dar clic en el botón de **Procesar**, se recorta la imagen dejando solo el rostro con un tamaño de 160X160 (ver Figura 7), enseguida genera la huella digital (utilizando redes neuronales convolucionales (CNN), y procede a compararla, con las almacenadas en la base de datos (comparando las huellas faciales mediante un algoritmo de distancia euclidiana (Uri, 2020) para la identificación de coincidencias), para este ejemplo no encuentra coincidencia, por lo que debe colocar el nombre y presionar el botón de +, para almacenar la huella de este rostro en la base de datos (ver Figura 8).

Figura 8

Huella digital y nombre Guardados en Base de Datos SQLite



Nota: Imagen obtenida (Hladynets, 2020)

b) Funcionalidad de cámara

Al hacer clic en el botón **“Camara”**: nos dirige a tomar la foto de una persona (ver Figura 9) y una vez tomada la foto se muestra para aceptarla o reintentar la toma (ver Figura 10).

Figura 9

Botón de Cámara



Nota: Elaboración propia

Figura 10

Fotografía tomada



Nota: Elaboración propia

Figura 11

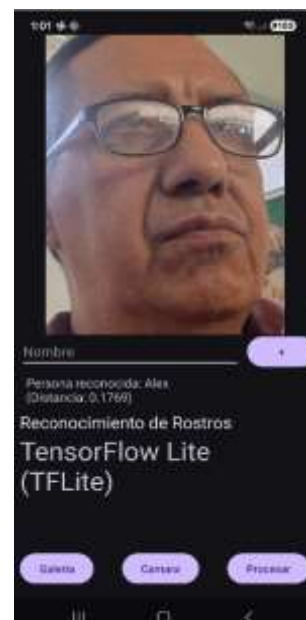
Botón de Cámara



Nota: Elaboración propia

Figura 12

Botón de Cámara



Nota: Elaboración propia

Una vez aceptada la foto, se muestra la actividad con la foto cargada (ver Figura 11). Al dar clic en el botón de Procesar, se recorta la imagen dejando solo el rostro con un tamaño de 160X160, enseguida genera la huella digital (utilizando redes neuronales convolucionales (CNN), y procede a compararla, con las almacenadas en la base de datos (comparando las huellas faciales mediante un algoritmo de distancia euclidiana para la identificación de coincidencias), para este ejemplo si encuentra coincidencia, por lo que muestra el mensaje **“Persona reconocida y el nombre”** (ver Figura 12) y ya no hay necesidad de guardarlo en la base de datos.

CONCLUSIÓN

El proyecto ha demostrado cómo la implementación de tecnologías avanzadas de aprendizaje automático y el reconocimiento facial, puede mejorar la funcionalidad y usabilidad de las aplicaciones móviles. A través de la implementación del reconocimiento de rostros, se ha logrado crear una herramienta capaz usarse para áreas como la seguridad, el control de acceso, la autenticación biométrica, interacción hombre-máquina, registro de personas, etc.

La capacidad de utilizar todas estas funcionalidades directamente en un dispositivo móvil, sin la necesidad de contar con la conexión a Internet, brinda a los usuarios la oportunidad de interactuar con la aplicación de manera fluida y en tiempo real. Este planteamiento además de optimizar el procesamiento de datos, también abre la puerta a nuevas posibilidades de automatización y personalización en el diseño de aplicaciones móviles.

Este avance no solo mejora la interacción con las herramientas tecnológicas actuales, sino que también abre un abanico de posibilidades para futuras aplicaciones que integren inteligencia artificial en dispositivos móviles. El proyecto demuestra el potencial de la inteligencia artificial para transformar la forma en que los usuarios interactúan con sus dispositivos, impulsando la accesibilidad y la personalización en las soluciones tecnológicas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

3DiVi. (21 de 03 de 2023). ¿Cómo integrar el reconocimiento facial en tu aplicación móvil?

Obtenido de <https://3divi.ai/mobile-app-face-recognition>

Bustos, J. L. (24 de 04 de 2024). ML Kit. Obtenido de Keep Coding:

<https://keepcoding.io/blog/que-es-el-ml-kit-de-firebase/>

Cardona, A., & Franklin, P. (2018). Reconocimiento de Rostros en Tiempo Real sobre Dispositivos Móviles de Bajo Costo. Lámpsakos, no. 20, 30-39.

Firebase Machine Learning. (06 de 04 de 2025). Obtenido de Firebase:

<https://firebase.google.com/docs/ml?hl=es-419>

Guides. (20 de 01 de 2025). Obtenido de Google for developers: [https://developers-google-](https://developers.google.com.translate.goog/ml-kit/guides? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc)

[com.translate.goog/ml-kit/guides? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc](https://developers.google.com.translate.goog/ml-kit/guides? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=tc)

Hladynets, V. (08 de 09 de 2020). unsplash.com. Obtenido de

<https://unsplash.com/es/fotos/hombre-con-camisa-blanca-de-cuello-redondo-con-gafas-de-montura-negra-C8Ta0gwPbQg>

Kit, M. (02 de 11 de 2025). Detecta rostros con ML Kit en Android. Obtenido de

<https://developers.google.com/ml-kit/vision/face-detection/android?hl=es-419>

TensorFlow. (01 de 09 de 2021). TensorFlow Lite. Obtenido de

<https://www.tensorflow.org/lite/guide?hl=es-419>

Uri, E. (17 de 06 de 2020). Medium.com "Reconocimiento facial en tiempo real con Android +

TensorFlow Lite". Obtenido de <https://medium.com/@estebanuri/real-time-face-recognition-with-android-tensorflow-lite-14e9c6cc53a5>

USO Y EFECTIVIDAD DE LAS REDES SOCIALES COMO HERRAMIENTA DE MARKETING EN LAS MICROEMPRESAS DE SALVATIERRA

Candy Montserrat Fernández López

cge2211806@itess.edu.mx

Mariana García Medina

magarcía@salvatierra.tecnm.mx

José Rubén Velázquez Vargas

ruben.velazquez@utxicotepec.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra - Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez

RESUMEN

El estudio analiza el uso y la efectividad de las redes sociales como herramienta de marketing en las microempresas del centro de Salvatierra, Guanajuato. A pesar de la alta penetración de plataformas como Facebook y WhatsApp, existe una brecha digital significativa: el 61.22% de los negocios encuestados no utiliza estas herramientas para promoción. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo y descriptivo, aplicando un cuestionario estructurado a una muestra aleatoria de 98 microempresas. Los resultados revelan que, si bien la mayoría de los propietarios conoce las plataformas, muchos carecen de conocimientos estratégicos sobre su implementación y funciones publicitarias. Las empresas que sí las utilizan (38.78%) reportan beneficios claros, como mayor interacción con clientes (28.9%) y aumento en ventas. Se concluye que existe una necesidad urgente de capacitación para optimizar la adopción de estas tecnologías, fortalecer la competitividad local y aprovechar el alto interés de los empresarios en recibir formación gratuita.

Palabras Clave: *Brecha Digital, Marketing Digital, Microempresas, Redes Sociales, Salvatierra,*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de redes sociales ha transformado significativamente la forma en que las empresas se comunican con sus clientes y promocionan sus productos o servicios. Las plataformas digitales como Facebook, Instagram y WhatsApp no solo permiten una mayor cercanía con los consumidores, sino que también representan herramientas clave de bajo costo para aumentar la visibilidad de los negocios. Sin embargo, en contextos locales como el municipio de Salvatierra, Guanajuato, muchas microempresas aún enfrentan desafíos para incorporar estas tecnologías de manera estratégica.

Las microempresas representan una parte fundamental de la economía local en Salvatierra, especialmente en su zona centro, donde se concentra una diversidad de negocios con diferentes giros e industrias específicas; tales como: alimentos, ropa, servicios personales, papelerías, entre otros. A pesar de su importancia, muchas de estas unidades económicas operan con recursos limitados y conocimientos técnicos insuficientes en el área de marketing digital. Este rezago limita sus oportunidades de crecimiento y reduce su competitividad frente a empresas que ya aprovechan los medios digitales.

Esta investigación surge con la finalidad de conocer el grado de adopción, uso y efectividad de las redes sociales como herramienta de marketing de las microempresas de la ciudad. Para ello se busca obtener información concreta que permita (en una segunda etapa) generar propuestas de capacitación sobre uso y manejo de redes sociales para su beneficio comercial, las cuales con la información logren adecuarse a las condiciones reales de los negocios locales, fortaleciendo así su presencia digital y potencial comercial.

Las microempresas son una parte muy importante de la economía local, ya que generan empleo y ayudan al desarrollo de la comunidad. Mejorar su funcionamiento beneficia directamente a muchas personas. Saber si usan redes sociales y cómo lo hacen permite identificar oportunidades para que puedan atraer más clientes, vender más y tener una mejor comunicación con sus consumidores.

Esta investigación tiene como finalidad obtener información clara sobre cuánto se usan las redes sociales en estos negocios, qué beneficios han tenido y qué dificultades enfrentan. Los resultados

servirán para diseñar cursos breves y útiles que ayuden a estas empresas a aprovechar mejor las herramientas digitales.

MARCO TEÓRICO

El marketing digital es una estrategia que aprovecha las tecnologías y plataformas digitales para alcanzar a los consumidores de manera eficiente y medible. Según Kotler y Keller (2016), el marketing digital comprende todas las actividades que una empresa realiza a través de medios digitales para captar, retener y fidelizar clientes. Su importancia radica en que permite a las empresas, sin importar su tamaño, establecer una comunicación directa y constante con el consumidor, optimizar recursos y generar presencia de marca.

Además, el marketing digital ha revolucionado los hábitos de consumo. En la actualidad, los clientes buscan información, reseñas y promociones en internet antes de realizar una compra, lo que obliga a las empresas a adaptar su forma de interactuar y posicionarse en el mercado digital (Chaffey y Ellis-Chadwick, 2019).

Las redes sociales son plataformas digitales que facilitan la creación y el intercambio de contenido generado por los usuarios. Estas plataformas no solo permiten la interacción entre individuos, sino que también ofrecen un canal eficaz para que las empresas promocionen productos, se comuniquen con clientes y construyan comunidad en torno a sus marcas (Mangold y Faulds, 2009).

Herramientas como Facebook, Instagram, WhatsApp Business y TikTok han sido ampliamente adoptadas por empresas debido a su alcance masivo, bajo costo y facilidad de uso. De acuerdo con Statista (2023), en México el 93% de los usuarios de internet utilizan redes sociales, y el 75% de ellos sigue marcas o negocios, lo que representa una gran oportunidad para las empresas pequeñas que desean ampliar su alcance.

De acuerdo con la Secretaría de Economía (2023), las microempresas se definen como aquellas que emplean hasta 10 personas y representan más del 95% de las unidades económicas en México. Su papel es fundamental en la economía, ya que generan empleo, contribuyen al desarrollo local y permiten la diversificación del mercado.

Sin embargo, estas empresas enfrentan desafíos importantes para su crecimiento y modernización. Entre los principales obstáculos se encuentran la falta de acceso a crédito, poca capacitación en gestión empresarial y escaso conocimiento sobre tecnologías digitales (Rodríguez y Hernández,

2021). Muchos de estos negocios operan con recursos limitados, lo que complica la implementación de estrategias como el marketing digital.

A pesar de las limitaciones mencionadas, muchas microempresas han comenzado a usar redes sociales para promover sus productos, comunicarse con clientes y captar nuevos consumidores. No obstante, su uso no siempre es estratégico. Vargas y Mendoza (2020) destacan que la mayoría de las microempresas emplean redes sociales de manera informal, sin un plan de contenidos ni objetivos claros, lo que reduce su efectividad.

El uso adecuado de redes sociales implica más que publicar imágenes: requiere conocer al público, planificar mensajes, responder a los consumidores y analizar resultados. Cuando las microempresas desarrollan estas capacidades, pueden lograr ventajas como mayor visibilidad, fidelización de clientes y aumento en ventas (Miranda et al., 2019).

Además de la promoción, las redes sociales permiten establecer una relación más cercana y directa con el cliente, lo cual es clave para la fidelización. Según Del Fresno (2014), la comunicación digital permite escuchar, responder y adaptar la oferta de las empresas en función de las necesidades reales del consumidor.

La fidelización en microempresas a través de redes sociales se logra al mantener presencia constante, generar confianza y ofrecer valor añadido, como contenido útil, atención rápida o promociones exclusivas. Estos factores no solo atraen nuevos clientes, sino que también fortalecen la lealtad de los actuales.

Para entender este estudio sobre redes sociales en microempresas de Salvatierra, se explican conceptos clave que permiten analizar su comportamiento en el entorno digital, su situación económica y el papel de las redes como herramienta de promoción.

El marketing digital es el conjunto de estrategias enfocadas en la promoción de productos o servicios a través de plataformas digitales. Según Kotler y Keller (2016), el marketing digital implica “el uso de tecnologías digitales para alcanzar objetivos de marketing a través de la creación de experiencias interactivas con el consumidor” (p. 590). Este tipo de marketing permite una mayor segmentación del mercado, seguimiento de resultados en tiempo real y costos más bajos en comparación con el marketing tradicional (Chaffey y Ellis-Chadwick, 2019).

Las redes sociales son plataformas digitales que permiten la creación, distribución y consumo de contenido generado por los usuarios. Estas herramientas han transformado la comunicación y el comportamiento social, permitiendo interacciones inmediatas y bidireccionales entre personas y organizaciones. Boyd y Ellison (2007) definen una red social como “un servicio basado en la web que permite a los individuos construir un perfil público o semi-público, articular una lista de otros usuarios con los que comparten una conexión, y ver y recorrer su lista de contactos y los de otros dentro del sistema”.

En México, las microempresas son aquellas unidades económicas que emplean entre 0 y 10 personas. De acuerdo con la Secretaría de Economía (2023), las microempresas representan el 95% de las empresas en el país y son clave en la generación de empleo y desarrollo local. Sin embargo, también enfrentan barreras en acceso a financiamiento, digitalización y capacitación empresarial (Rodríguez y Hernández, 2021).

El marketing en redes sociales es una estrategia digital que utiliza plataformas como Facebook, Instagram, WhatsApp o TikTok para construir relaciones con clientes, promover productos o servicios, y generar reconocimiento de marca. Mangold y Faulds (2009) explican que las redes sociales se han convertido en un “híbrido de herramientas de comunicación tradicionales y formas de comunicación interpersonal” (p. 357), lo que las convierte en una vía poderosa para influir en decisiones de compra. Esta estrategia es especialmente valiosa para microempresas, ya que permite promocionarse sin necesidad de grandes inversiones económicas.

La fidelización se refiere a la capacidad de una empresa para mantener una relación duradera con sus clientes a través de experiencias positivas, atención personalizada y generación de confianza. Según Reichheld y Scheffer (2000), la lealtad del cliente en medios digitales se basa en la confianza, y puede ser incluso más difícil de obtener que en los entornos físicos. Las redes sociales, al facilitar el contacto directo y continuo, son una vía eficaz para aumentar la fidelización cuando se gestionan adecuadamente.

MATERIALES Y MÉTODO

Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo y de alcance descriptivo, dado que se orientó a recolectar y analizar datos numéricos con el fin de identificar patrones sobre el uso de redes sociales por parte de microempresas.

El enfoque cuantitativo implica un proceso secuencial y estructurado, que parte de un planteamiento del problema, seguido por la formulación de hipótesis, recolección de datos y análisis estadístico. Por su parte, el alcance descriptivo se emplea para especificar propiedades, características y perfiles de personas, grupos o fenómenos, sin establecer relaciones causales entre variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

La población objetivo del estudio fueron las microempresas ubicadas en la zona centro de Salvatierra, Guanajuato, pertenecientes al sector económico de comercio al por menor, con giros como venta de ropa, alimentos preparados, artículos de cuidado personal, papelería, artículos religiosos, productos naturistas, entre otros, e involucradas en industrias tales como panaderías tradicionales, tortillerías, carnicerías, estéticas, neverías, florerías, dulcerías y tiendas de regalos. Con base en datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), se identificaron 1,998 negocios activos en dicha zona (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2024).

Para obtener una muestra representativa, se aplicó un muestreo aleatorio simple, el cual consiste en seleccionar unidades muestrales de forma totalmente aleatoria, brindando a todos los elementos de la población la misma probabilidad de ser elegidos. Este tipo de muestreo es útil cuando se dispone de un marco de muestreo claro y completo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra fue:

La Ilustración 1 muestra la fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra:

Figura 1.
para
de la muestra.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot E^2 + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Fórmula
obtención

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población (en este caso, 1,998 negocios)

Z = nivel de confianza (valor z). Para el 95% se usa 1.96

p = probabilidad de éxito (0.5)

q = 1 - p (0.5)

E = margen de error permitido (0.1 o 10%)

Sustituyendo los datos como se muestra en la Ilustración 2, da como resultado 92 negocios; pero se redondea a 98, esto con el fin de tener margen por aquellos que no puedan proporcionar la información:

$$n = \frac{1998 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{(1998 - 1) \cdot (0.1)^2 + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{1998 \cdot 0.9604}{1997 \cdot 0.01 + 0.9604} = \frac{1919.52}{20.9304} \approx 92$$

Figura 2. Resultado de la aplicación de la fórmula.

La herramienta utilizada para la recolección de datos fue un cuestionario estructurado, diseñado con base en los objetivos del estudio. Este tipo de instrumento permite obtener información estandarizada, facilitando su cuantificación y análisis (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014). El cuestionario incluyó preguntas relacionadas con el uso de redes sociales, las plataformas utilizadas, la frecuencia de uso, los fines para los que se emplean, los resultados obtenidos, la capacitación en marketing digital recibida y las razones por las cuales, en su caso, no se utilizan redes sociales.

La recolección de datos se realizó de manera presencial, mediante visitas a los establecimientos seleccionados aleatoriamente. Posteriormente, la información obtenida fue capturada en hojas de cálculo de Excel, donde se organizaron los datos para su análisis. El tratamiento de la información se llevó a cabo mediante la elaboración de gráficas y el cálculo de porcentajes, con el propósito de identificar tendencias y patrones en el uso de redes sociales por parte de las microempresas.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos permiten contextualizar el uso de redes sociales en las microempresas de Salvatierra. A través de tablas (esquemas) se presentan los giros comerciales predominantes, así como información clave para analizar el grado de uso, capacitación, impacto y desafíos relacionados con el marketing digital en este sector.

La muestra de 98 negocios en Salvatierra revela un mercado local con notable diversidad, donde predominan actividades como el comercio de ropa y la elaboración y venta de comida. También se identifican sectores relevantes como ferretería, estética y abarrotes, que mantienen una presencia

constante en el entorno comercial. La existencia de múltiples giros con baja representación evidencia un ecosistema económico compuesto no solo por rubros tradicionales, sino también por una variedad de negocios especializados que aportan dinamismo y riqueza a la oferta local.

Los resultados muestran que en el centro de Salvatierra existe un grupo importante de negocios con una trayectoria sólida, ya que casi la mitad tiene más de una década en funcionamiento. Esto indica estabilidad y confianza en el mercado local. Por otro lado, una parte significativa de los negocios tiene entre dos y cinco años, lo que refleja la presencia de emprendimientos jóvenes que están creciendo y aportando dinamismo a la economía de la ciudad.

La gran mayoría de las microempresas encuestadas cuentan con un equipo de hasta cinco empleados, lo que es característico de este tipo de negocios. Esta estructura laboral pequeña favorece la gestión directa y personal, reflejando un entorno empresarial donde las decisiones y operaciones suelen ser manejadas por un grupo reducido, facilitando la flexibilidad y el contacto cercano con los clientes.

Los resultados muestran que Facebook, WhatsApp e Instagram son las redes sociales más conocidas y utilizadas por las microempresas en el centro de Salvatierra, reflejando una preferencia por plataformas que facilitan la comunicación directa y la promoción visual. TikTok también tiene una presencia considerable, mientras que otras redes como YouTube, Twitter y Pinterest son menos conocidas.

Aunque la mayoría de las microempresas en el centro de Salvatierra conocen diversas redes sociales, solo una parte de ellas (38.78%) las utiliza activamente para promocionar su negocio. Este resultado evidencia una brecha entre el conocimiento y el uso práctico de estas herramientas, lo que sugiere la necesidad de fortalecer las habilidades digitales.

La mayoría de las microempresas que utilizan redes sociales prefieren Facebook (86.8%) y WhatsApp (57.9%) como principales plataformas para promocionar sus productos o servicios. Instagram tiene una presencia más reducida.

En la mayoría de las microempresas (55.3%) que usan redes sociales, el propio dueño o dueña es quien se encarga de gestionarlas. Esto indica que el manejo de redes sigue siendo una actividad informal, resuelta con recursos internos, sin delegar en servicios externos especializados.

La mayoría de las microempresas (39.5%) que utilizan redes sociales publica contenido al menos una vez por semana, lo que muestra un esfuerzo constante por mantener presencia digital. También es común la publicación ocasional (28.9%).

Más de la mitad (63.2%) de las microempresas que usan redes sociales para promocionarse no conocen todas las funciones que ofrecen estas plataformas. Esto revela una limitación importante en el aprovechamiento del potencial digital.

El principal beneficio que las microempresas perciben al usar redes sociales es la mayor interacción con sus clientes (28.9%). También destacan el aumento en ventas (15.8%), la llegada de nuevos clientes (13.2%) y el reconocimiento de su negocio (10.5%).

Más de la mitad de las microempresas (52.6%) indica que sus clientes realizan pedidos o solicitudes a través de redes sociales de manera clara y frecuente, lo que confirma el valor práctico de estas plataformas como canal de comunicación directa.

Microempresas que no usan redes sociales para promocionarse

Como se muestra en la tabla el 61.22% de las microempresas no utiliza redes sociales para promocionar su negocio.

La mayoría (70.4%) de las microempresas que no usan redes sociales no tiene claro o desconocen los beneficios que estas pueden ofrecer para su negocio. Esto representa una barrera significativa para la adopción digital.

La mayoría de las microempresas está abierta a recibir capacitación gratuita sobre redes sociales (44.3% totalmente dispuestas y 37.1% probablemente). Solo un pequeño grupo muestra desinterés, lo que refleja un panorama positivo para implementar programas formativos.

CONCLUSIONES

Esta investigación permitió conocer el uso y la efectividad de las redes sociales como herramienta de marketing en las microempresas del centro de Salvatierra. Se presentan las siguientes afirmaciones concretas:

Brecha Digital: Existe una brecha significativa entre el conocimiento de las redes sociales y su aplicación estratégica. Menos de la mitad (38.78%) de las microempresas las utiliza para promoción, a pesar de que la mayoría las conoce.

Plataformas Dominantes: Las redes sociales más utilizadas por los negocios que sí las implementan son Facebook (86.8%) y WhatsApp (57.9%).

Gestión Interna: El manejo de las redes sociales es predominantemente informal; en la mayoría de los casos (55.3%), es el propio dueño quien las gestiona.

Falta de Conocimiento Técnico: Una mayoría (63.2%) de quienes sí usan redes sociales admite no conocer todas las funciones que las plataformas ofrecen para la promoción.

Beneficios Percibidos: Las empresas que usan activamente estas herramientas perciben beneficios claros, siendo el principal una "mayor interacción con clientes y posibles clientes" (28.9%).

Barrera de Adopción: La principal barrera para el 61.22% que no usa redes sociales es el desconocimiento de sus beneficios (70.4% de ese grupo no los tiene claros).

Oportunidad de Capacitación: Existe una alta disposición (más del 81% sumando "Sí" y "Probablemente") para recibir capacitación gratuita, lo que representa una oportunidad clara para fortalecer la adopción y el uso estratégico de estas herramientas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). Digital marketing (7th ed.). Pearson Education.

Del Fresno, M. (2014). El profesional de la comunicación digital. En J. M. Núñez-Castillo (Ed.), Comunicación y cultura digital (pp. 189–204). Editorial UOC.

García, M., & López, P. (2020). Uso de redes sociales en microempresas mexicanas: retos y oportunidades. *Revista Mexicana de Marketing*, 15(2), 45–60.

Hernández, J., & Ramírez, L. (2021). Plataformas digitales y microempresas: un análisis en el contexto mexicano. *Estudios en Comunicación Digital*, 8(1), 89–105. <https://doi.org/10.1111/ecd.v8i1.1234>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). Dirección de marketing (15.ª ed.). Pearson Educación.
- Mangold, W. G., & Faulds, D. J. (2009). Social media: The new hybrid element of the promotion mix. *Business Horizons*, 52(4), 357–365. <https://doi.org/xxxx> (si tuvieras DOI)
- Martínez, A., Pérez, R., & Sánchez, D. (2019). Capacitación y adopción tecnológica en microempresas del sector comercio. *Revista de Innovación Empresarial*, 10(3), 102–118.
- Miranda, M., Sánchez, M., & Pérez, L. (2019). El uso de redes sociales como estrategia de marketing en microempresas. *Revista Latinoamericana de Estudios Empresariales*, 9(2), 45–58.
- Rodríguez, A., & Hernández, D. (2021). Barreras digitales en las microempresas del centro de México. *Revista Mexicana de Desarrollo Regional*, 18(1), 33–48.
- Secretaría de Economía. (2023). Estadísticas de las micro, pequeñas y medianas empresas. <https://www.gob.mx/se>
- Statista. (2023). Uso de redes sociales en México. <https://es.statista.com/>
- Torres, F., & Vega, S. (2018). Impacto de las redes sociales en el desarrollo de microempresas. *Gestión y Sociedad*, 12(4), 200–215.
- Vargas, J., & Mendoza, E. (2020). La transformación digital en las microempresas mexicanas. *Revista de Estudios Empresariales*, 7(1), 21–34.

DEPENDENCIA DE LA IA EN INGENIEROS DE SISTEMAS: UN ESTUDIO EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SAN PEDRO DE LAS COLONIAS

José Ignacio Ramírez Hernández

ignacio.ramirez.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Kevin Antonio Ávila Martínez

kevin.avila.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Roberto Emanuel Muñoz Martínez

roberto.munoz.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de San Pedro de las Colonias.

Resumen

El estudio analiza de forma preliminar la percepción y el uso de la Inteligencia Artificial en estudiantes de Ingeniería de Sistemas Computacionales del ITSP, con énfasis en la dependencia y la autopercepción cognitiva. Se aplicó un cuestionario a 33 estudiantes, donde el 72.8% reportó usar la IA de manera regular, aunque el 72.7% afirmó no considerarse dependiente. El análisis correlacional mediante Rho de Spearman indicó que no existe relación estadísticamente significativa entre la frecuencia de uso y la dependencia percibida ($p=0.837$). No obstante, se identificó una correlación moderada y significativa entre la dependencia percibida y la creencia de que la IA afecta negativamente la capacidad de pensar ($p=0.0017$). Este hallazgo sugiere que el principal foco de riesgo no es la frecuencia de uso, sino la autopercepción de dependencia, lo que permite identificar un perfil de estudiante que utiliza la IA de manera pragmática dentro del contexto educativo actual y tecnológico.

Palabras clave: Adopción tecnológica, Autonomía, Ética digital, Rendimiento escolar, Tecnologías generativas.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial ha experimentado avances exponenciales en las últimas décadas, reconfigurando profundamente diversos campos como la educación y el ámbito laboral, especialmente en el desarrollo de software. En el contexto educativo, la integración de la IA presenta un desafío para los docentes, quienes deben asegurar que sus alumnos adquieran conocimientos de manera efectiva. La proliferación de nuevas herramientas basadas en IA ha sido rápidamente adoptada por estudiantes de distintos niveles educativos, observándose un uso particularmente intensivo en la educación media superior y superior. Estas tecnologías han provocado un cambio drástico en los hábitos de estudio, generando una creciente dependencia. Esto se debe a la impresionante evolución de la IA, que ahora ofrece resultados más precisos y confiables, permitiendo incluso conversaciones coherentes y contextualizadas con el usuario. La rápida evolución y creciente accesibilidad de la inteligencia artificial (IA) ha transformado diversos ámbitos de la vida cotidiana, especialmente en el entorno académico. Herramientas como los modelos de lenguaje, generadores de contenido visual y asistentes virtuales se han incorporado de manera progresiva a las rutinas de estudio de los estudiantes, facilitando tareas como la búsqueda de información, redacción de textos, resolución de problemas y organización de actividades. No obstante, esta integración cada vez más frecuente plantea interrogantes relevantes sobre el grado de dependencia que podrían estar desarrollando los estudiantes hacia estas tecnologías. En particular, preocupa que el uso constante e incluso indiscriminado de la IA pueda estar afectando negativamente el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales, como el pensamiento crítico, la capacidad de análisis, la resolución autónoma de problemas y la creatividad.

El objetivo general de esta investigación analizar el nivel de dependencia hacia la inteligencia artificial en estudiantes de ITS San Pedro y su impacto en el desarrollo de habilidades académicas y cognitivas.

El avance de la tecnología está originando un amplio ecosistema de sistemas tecnológicos y herramientas que pueden beneficiar los procesos de enseñanza aprendizaje. Si con la expansión de internet surgieron nuevas modalidades de formación apoyadas con la tecnología que ayudaron a flexibilizar y democratizar el acceso a la educación (Aldosari, 2020; Segovia-García, 2021), con el

crecimiento de los sistemas de Inteligencia Artificial (IA) se promueve una educación personalizada y cercana a los estudiantes que mejore su experiencia de aprendizaje y satisfacción haciendo uso de tecnologías inteligentes y análisis de datos para adaptar el contenido y el ritmo de aprendizaje a las necesidades y habilidades individuales (Aldosari, 2020). Sistemas de tutoría inteligentes, de aprendizaje basados en la colaboración o entornos de aprendizaje exploratorio, por mencionar algunos, hacen uso de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático para adaptarse a las necesidades de aprendizaje individuales de los estudiantes, brindando así una educación personalizada que puede mejorar significativamente el rendimiento académico y la implicación de estos. *Este concepto respalda la exploración sobre como los estudiantes perciben el impacto de la inteligencia artificial en el desarrollo de habilidades como la resolución de problemas y el pensamiento crítico.*

Percepción del ChatGPT en las universidades

Actualmente, los estudios desarrollados sobre las implicaciones de los sistemas de inteligencia artificial generativa en el ámbito educativo están provocando controversias. Hay trabajos que defienden cómo este tipo de herramientas pueden beneficiar a los estudiantes al proporcionar un apoyo y soporte a su estudio en tiempo real mejorando su experiencia de aprendizaje y satisfacción o también apoyar la labor de investigadores en la generación de ideas (Dowling) mientras que otros menos optimistas plantean dudas sobre la capacidad limitada de los chatbot para interactuar con los estudiantes de manera efectiva, ofrecer respuestas adecuadas y proporcionar un soporte personalizado (Anders, 2023; Cassidy, 2023). Dentro del grupo crítico con el uso del ChatGPT se encuentran autores como Wang et al. (2023) que reconocen el valor de este tipo de herramientas, pero advierten sobre la necesidad de tomarlas con cautela debido a que estos sistemas se apoyan en el desarrollo de Internet para desarrollar una experiencia de conservación muy cercana a la humana, pero carecen de capacidad para generar nuevos conceptos convirtiéndolos en inteligencias limitadas. Lo cierto es que, a pesar de que hay opiniones diferentes acerca del ChatGPT, en todos los estudios se reconocen las limitaciones actuales de esta herramienta, pero se advierte sobre la importancia de investigar nuevas formas de integrarlas de manera segura y efectiva mitigando los riesgos que llevan asociados. Uno de los principales riesgos, que ha abierto un debate acalorado en el ámbito educativo, es el referente a la integridad académica y el uso indebido de esta herramienta por parte de estudiantes para crear trabajos, ensayos o hacer trampas en exámenes. Es un tema que siempre ha estado presente en la educación y que ha sido necesario abordar a medida que ha ido evolucionando la tecnología introduciendo herramientas como los detectores de plagio que alertan sobre las incidencias de casos de similitud, plagio y retractación o

herramientas como los actuales sistemas de e-proctoring que permiten supervisar los exámenes online de una manera segura (Segovia-García, 2023). 337 *Revista de Investigación en Educación*.

Segovia-García, N. Como resultado de lo anterior, muchas instituciones están revisando sus políticas y prácticas en cuanto a la prevención y detección de plagio y otras formas de fraude académico (Anders, 2023).

Este contenido sustenta el análisis de la relación entre la frecuencia de uso de herramientas de IA y la percepción de dependencia tecnológica, destacando los riesgos que surgen cuando se sustituyen procesos cognitivos por automatización.

Las medidas adoptadas en este sentido son heterogéneas, desde las más restrictivas como las tomadas por las universidades de la ciudad de Nueva York que han optado por bloquear el uso del ChatGPT entre estudiantes y docentes (Elsen-Rooney, 2023) o las universidades australianas donde se ha optado por cambiar las formas de examinar volviendo a métodos más tradicionales como los exámenes escritos u orales (Cassidy, 2023), hasta otras más permisivas que abogan por el desarrollo de protocolos para el uso ético de estas herramientas y para garantizar que los trabajos generados sean originales y estén debidamente citados incluyendo para ello herramientas de detección más sofisticadas. Todo lo revisado hasta ahora, organiza el discurso sobre el empleo del ChatGPT en trabajos académicos a partir de su uso inapropiado y centrándose en la figura de los estudiantes. Sin embargo, es importante destacar que este uso no es únicamente responsabilidad de los estudiantes, sino también de las instituciones educativas que no están tomando medidas efectivas para prevenir su uso indebido tal como señalan los estudios de Zhai (2022) o Kefalaki & Karanicolas (2020). Se torna necesario que las instituciones eduquen a los estudiantes sobre la importancia de la integridad académica y el uso responsable de herramientas como el ChatGPT, así como implementar políticas y prácticas que prevengan y detecten el plagio y otras formas de fraude académico. Esto incluye generar tareas de aprendizaje que potencien el pensamiento crítico y la resolución de problemas en las que se utilice el ChatGPT como una herramienta para complementar y enriquecer el proceso de aprendizaje, en lugar de sustituirlo o simplificarlo. “Este análisis contribuye a identificar las diferencias en la percepción y el uso de la IA entre estudiantes de diferentes niveles académicos, aportando a la comprensión de patrones de dependencia según el contexto educativo.”

El ChatGPT puede ser una herramienta de gran valor para permitir que los estudiantes generen textos preliminares, que luego sean revisados y editados por ellos, o generar resúmenes, esquemas

y notas que permitan organizar y sintetizar la información más compleja. También se puede integrar en la educación como un asistente virtual para responder cuestiones de los estudiantes en tiempo real, facilitar una retroalimentación automática de los trabajos identificando los errores más comunes cometidos por los estudiantes, como sistema de tutoría virtual para generar explicaciones y ejemplos sobre temas complejos, entre otros (García-Peñalvo, 2023). Tomando como base lo anterior, y asumiendo que esta tecnología se encuentra en una fase inicial de integración y comprensión por parte de las instituciones educativas, son muchos los interrogantes que rodean al ChatGPT como herramienta educativa. Y para comenzar a comprender su potencialidad, resulta imprescindible contar con la opinión de los estudiantes quienes previsiblemente verán mejorado su proceso de aprendizaje. Este marco teórico permite explorar como factores como la carrera académica o el nivel de estudios influyen en el uso y la percepción de dependencia de la inteligencia artificial.

La inteligencia artificial (IA) está generando un impacto innegable, tanto positivo como negativo, en la educación actual. Es crucial no pasar por alto la frecuencia con la que los estudiantes utilizan estas herramientas y el potencial que ofrecen para el aprendizaje, si se usan correctamente. Los docentes, por su parte, pueden integrar la IA como un complemento valioso para enriquecer la comprensión de los temas. Esta investigación se vuelve especialmente relevante al analizar el auge de las inteligencias artificiales a partir de 2021. Es fundamental establecer estrategias que permitan aprovechar la IA como una herramienta de apoyo y no como un sustituto del esfuerzo personal y el pensamiento crítico. El estudio busca contribuir al debate sobre la regulación y el uso educativo de la IA, aportando una perspectiva local desde el Instituto Tecnológico de San Pedro de las Colonias. Los resultados, obtenidos a través de encuestas sobre el uso de la IA en estudiantes de diversos semestres de la carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales, serán de gran valor. Ofrecerán información crucial para informar decisiones sobre posibles ajustes o modificaciones en el modelo de aprendizaje dentro de la institución. En última instancia, esta investigación tiene el potencial de

generar efectos positivos a largo plazo para los estudiantes, al fomentar un uso de la IA que resuelva incógnitas y profundice en el conocimiento, en lugar de ser un simple generador de respuestas automatizadas.

El estudio tiene como objetivo analizar el uso responsable de la inteligencia artificial en la elaboración de trabajos académicos en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias. El trabajo describe la importancia del desarrollo de la reflexión y criticidad en el uso de la Inteligencia Artificial en el contexto educativo.

El propósito de este estudio es investigar, en una fase preliminar, cómo los estudiantes de ingeniería perciben y utilizan la IA en el contexto educativo, y su nivel de comprensión ética sobre esta tecnología. Se busca entender el papel y la utilidad de la IA en la enseñanza, enfatizando la importancia de un uso ético y responsable por parte de los estudiantes. Así, este estudio proporcionará un panorama del estado actual respecto a la percepción y uso de la IA en el ámbito educativo.

MÉTODOS

El estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, con un alcance descriptivo, correlacional y exploratorio. Será descriptivo, al caracterizar los niveles y formas de dependencia hacia la inteligencia artificial (IA) entre estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales; correlacional, al analizar la relación entre dicha dependencia y variables como rendimiento académico o percepción de habilidades propias; y exploratorio, debido a la novedad y evolución constante del fenómeno de la IA en el ámbito educativo. Este diseño resulta pertinente para obtener una comprensión inicial de la magnitud del uso y dependencia de la IA en un grupo específico de estudiantes, así como su posible asociación con factores académicos y cognitivos.

Población y Muestra

La población objetivo está conformada por los estudiantes de licenciatura del Instituto Tecnológico de San Pedro de las Colonias, inscritos en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales durante el semestre agosto–diciembre 2025.

Se trabajará con una muestra estimada de hasta 60 estudiantes, procurando representación de los diferentes niveles académicos (1° a 7° semestre). El muestreo será no probabilístico por conveniencia, dado el acceso directo a los grupos dentro de la institución. Si bien este tipo de muestreo limita la generalización de los resultados, se buscará diversificar los participantes por semestre para reducir posibles sesgos.

Criterios de inclusión:

Ser estudiante activo de la carrera.

Haber utilizado previamente herramientas de IA con fines académicos.

Criterios de exclusión:

No cumplir con los criterios de inclusión.

No completar el cuestionario en su totalidad.

Figura 1. Tabla de operacionalización

Variable	Definición operativa	Indicador	Fuente de datos / Ítems del cuestionario
Dependencia hacia la IA	Uso frecuente y percepción de necesidad de la IA en tareas académicas	Frecuencia de uso Necesidad percibida	¿Con qué frecuencia usas IA en tus tareas? ¿Sientes que no puedes trabajar sin IA? ¿Usas IA incluso cuando no es necesario?
Razones de uso de la IA	Motivos principales de utilización en actividades académicas	Redacción Solución de problemas Búsqueda rápida	¿Por qué usas herramientas de IA en tus actividades académicas? (opción múltiple)
Percepción del impacto en habilidades	Opinión sobre la influencia de la IA en capacidad cognitivas (Resolución de problemas y aprendizaje)	Resolución de problemas Compresión	¿La IA mejora tu capacidad para resolver problemas? ¿Te ayuda a pensar críticamente?
Uso según el nivel de estudio	Diferencias en el uso de la percepción de la IA por semestre cursado	Semestre comparación entre grupos	¿Qué semestre estudias? ¿Crees que tu uso de la IA difiere del de otros grupos?

Instrumento de Recolección de Datos

El instrumento principal será un cuestionario digital autoadministrado (Google Forms), estructurado en tres secciones:

Datos sociodemográficos y académicos: edad, género, semestre, promedio, frecuencia general de uso de IA, tipo de herramientas utilizadas y propósitos principales.

Escala de Dependencia de la IA en el Contexto Académico: ítems tipo Likert (1 = totalmente en desacuerdo a 5 = totalmente de acuerdo) que evalúan frecuencia de uso, necesidad percibida, confianza en habilidades propias y dificultad al realizar tareas sin IA.

Percepción de rendimiento académico y habilidades: preguntas sobre el rendimiento percibido antes y después del uso de IA, así como sobre el impacto en el desarrollo de habilidades críticas.

Para garantizar la calidad del instrumento, se realizará validación de contenido por expertos y una prueba piloto con un grupo reducido de estudiantes, evaluando la confiabilidad mediante alfa de Cronbach.

Procedimiento para la Recolección de Datos

Difusión y convocatoria: el enlace del cuestionario se compartirá por canales institucionales y grupos estudiantiles.

Consentimiento informado: antes de responder, los estudiantes deberán aceptar un formato digital que garantice voluntariedad, anonimato y confidencialidad.

Aplicación del cuestionario: los participantes completarán el formulario en un tiempo estimado de 5 a 10 minutos.

Seguimiento: se enviarán recordatorios semanales para asegurar un tamaño de muestra adecuado.

Recolección y análisis: se cerrará la encuesta tras alcanzar la muestra estimada, y se organizarán los datos para análisis estadístico.

Análisis de Datos

Los datos serán procesados mediante estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y dispersión) y estadística inferencial.

Para el análisis de relaciones se aplicará el coeficiente de correlación de Spearman, apropiado para variables ordinales, con un nivel de significancia de 0.05.

Se utilizarán programas como Excel y SPSS (o equivalentes como Jamovi o R) para procesar los datos.

Los resultados se presentarán mediante tablas comparativas y gráficas para facilitar la interpretación.

Los datos recolectados se organizarán en una base digital (Excel o SPSS) para su posterior análisis.

Estadística descriptiva:

Se calcularán frecuencias y porcentajes para variables cualitativas (ej. semestre, género, tipo de uso de IA).

Se obtendrán medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (desviación estándar, rango) para las variables ordinales y numéricas (ej. frecuencia de uso de IA, percepción de dependencia).

Los resultados se presentarán en tablas y gráficos comparativos.

Estadística inferencial:

Para determinar la relación entre la frecuencia de uso de la IA y la percepción de dependencia tecnológica, se aplicará el coeficiente de correlación de Spearman, al tratarse de variables ordinales. El nivel de significancia adoptado será de 0.05 ($p \leq 0.05$), lo cual permitirá establecer si la relación es estadísticamente significativa.

Se interpretará tanto la dirección (positiva o negativa) como la fuerza de la correlación.

Resultados

Perfil de muestra

Se obtuvo una muestra final de 33 estudiantes, cumpliendo el criterio de diversificación de semestres:

Primer semestre con un total de 10 estudiantes

Tercer semestre con un total de 5 estudiantes

Quinto semestre con un total de 6 estudiantes

Séptimo con un total de 12 estudiantes

Figura 1. Gráfica de Distribución de la muestra por semestre



Análisis descriptivo

Revela una discrepancia clave: Mientras que el 72.8% de la muestra usa la IA de forma “Regular” o “Frecuentemente” (**Pregunta 2**), un 72.7% esta “En desacuerdo” o “Muy desacuerdo” con sentirse dependiente (Pregunta 7). Los niveles de uso son altos, pero la dependencia percibida es baja.

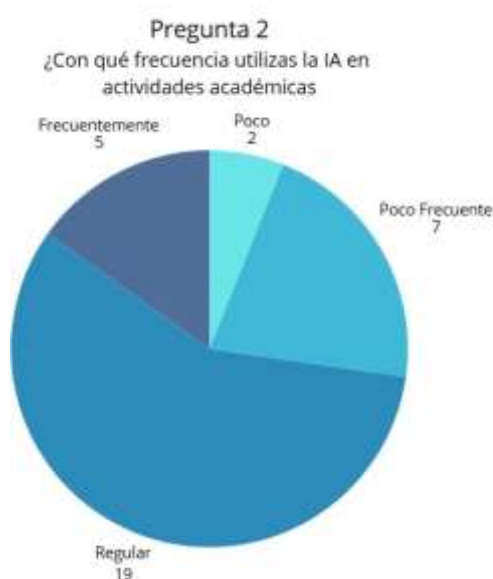


Figura 2. Gráfica de Frecuencia de uso de la IA



Figura 3. Gráfica de Percepción de dependencia

Percepción de Habilidades

Existe una percepción de riesgo: el 57.6% cree que la IA hace que los estudiantes se esfuercen menos (Pregunta 13). Sin embargo, no hay conceso sobre su beneficio, con un 39.4% manteniéndose “Neutral” sobre si la IA mejora la solución de problemas (Pregunta 11).

Figura 4. Gráfica de Percepción sobre si la IA fomenta menos esfuerzo

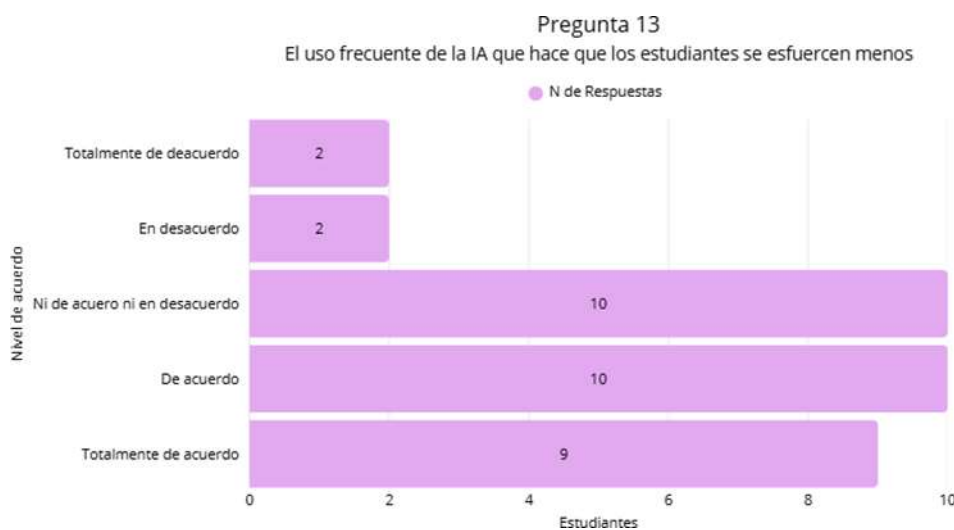
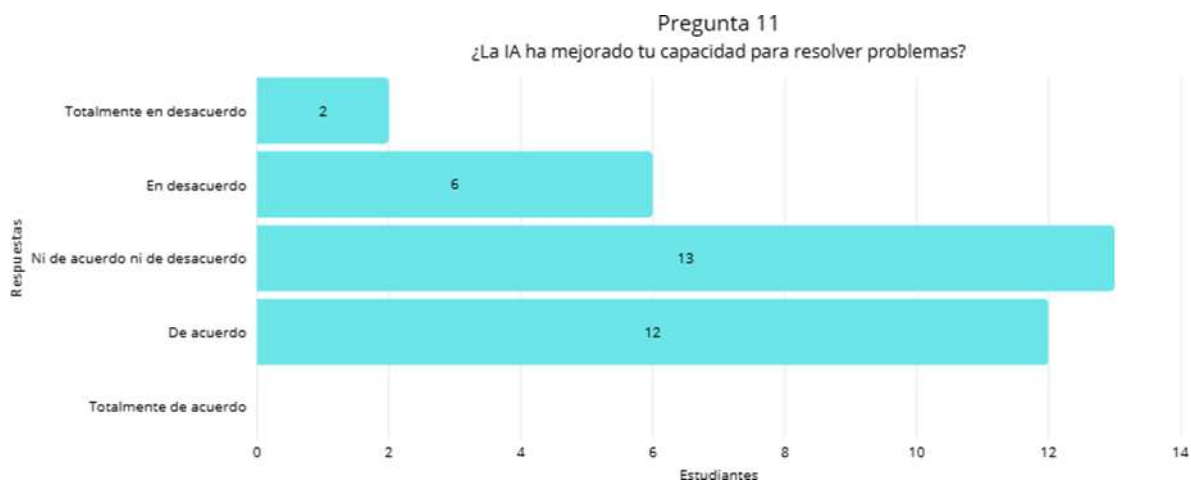


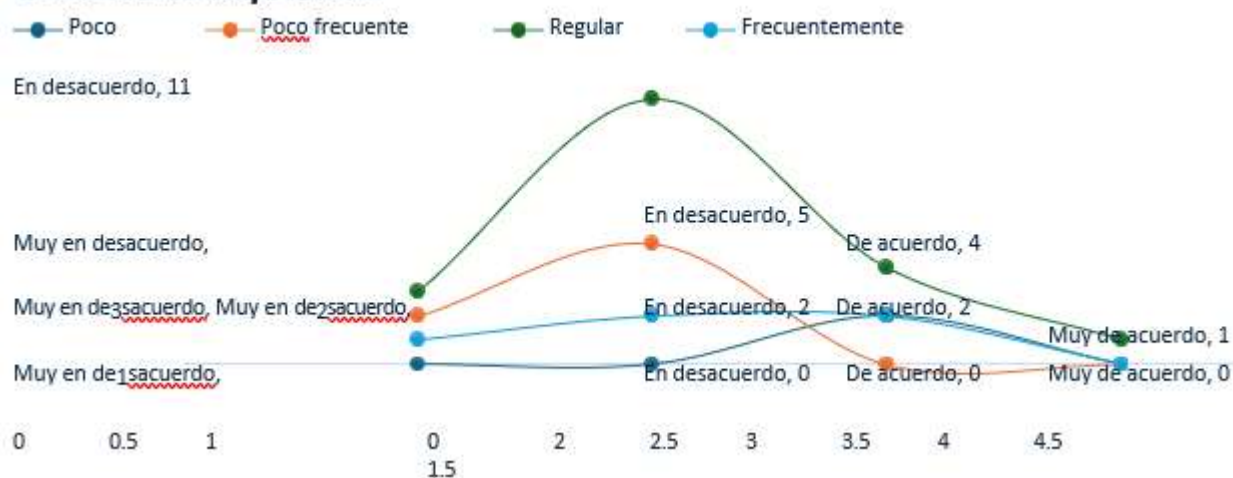
Figura 5. Gráfica de Percepción sobre la mejora en la resolución de problemas



Resultado correlacional

Aplicando la correlación de Spearman, no se encontró una relación entre la frecuencia de uso (Pregunta 2) y la dependencia percibida (Pregunta 7). Esto rechaza la idea de que, a más uso, necesariamente hay más dependencia

Figura 4. Gráfica de relación entre dependencia y frecuencia de uso

Gráfica de dispersión

Sin embargo, se encontró una correlación positiva, moderada y estadísticamente significativa ($Rho = 0.532$, $p = 0.0017$) entre la dependencia percibida (Pregunta 7) y la percepción de que la IA afecta la capacidad de analizar o pensar (Pregunta 6)

CONCLUSIÓN

La conclusión principal es que el estudiante de Ingeniería en Sistemas de la muestra no es un 'usuario dependiente', sino un 'usuario pragmático'. Emplea la IA como una herramienta habitual, pero mantiene una distancia crítica posiblemente por su escepticismo sobre los beneficios cognitivos (Pregunta 11) y su conciencia del riesgo (Pregunta 13).

El estudio concluye que el riesgo de un impacto cognitivo negativo no está ligado a la frecuencia de uso (ya que no hubo correlación con la pregunta 7). El verdadero foco de riesgo está en la dependencia percibida. Los datos sugieren que los estudiantes que se sienten dependientes son los mismos que sienten que su capacidad de pensar está siendo afectada.

Se cumplió el objetivo de identificar los niveles de dependencia, encontrando que son bajos. También se establecieron relaciones, pero no la esperada sino una más relevante. Se debe reconocer que estos hallazgos son exploratorios y no generalizables, dado el tamaño de la muestra ($N=33$) frente a la meta planeada de 60 y el muestreo no probabilístico.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aldosari, S. (2020). The Future of Higher Education in the Light of Artificial Intelligence . International Journal of Higher Education, 145-151.
- Anders, B. (10 de 03 de 2023). Is using ChatGPT cheating, plagiarism, both, neither, or. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.patter.2023.100694>
- Cassidy. (s.f.). Australian universities to return to 'pen and paper' exams after . Obtenido de <https://cutt.ly/o6va5wp>
- Dowling, M. y. (2023). ChatGPT for (Finance) research: The Bananarama Conjecture. Finance Research Letters, 53.
- Elsen-Rooney, M. (07 de 01 de 2023). NYC bans access to ChatGPT on school computers,. Obtenido de García-Peñalvo, F. (2023). La percepción de la Inteligencia Artificial en contextos educativos tras el lanzamiento de ChatGPT: disrupción o pánico. Education in the Knowledge Society (EKS), 24.
- Segovia-García, N. (2023). Percepción y uso de los chatbots entre estudiantes de posgrado online: Un estudio exploratorio.

EL DERECHO JURÍDICO: BASE DE LA CONVIVENCIA ESCOLAR Y SOCIAL

Alejandro Varela Sánchez

alejandrovarela_098criminalista@hotmail.com

Vicente Cisneros López

vcisneros@utsalamanca.edu.mx

Universidad Tecnológica de Salamanca

RESUMEN

Las normas jurídicas son fundamentales para la coexistencia armónica en contextos educativos y sociales, funcionando como sistema regulador que orienta el comportamiento hacia el respeto mutuo. Establecer ambientes pacíficos y equitativos donde prevalezcan las garantías individuales es imprescindible para una educación de calidad y una sociedad justa. Este análisis destaca el rol del derecho como elemento estructural en los procesos formativos, examinando cómo la normatividad regula las interacciones humanas. En espacios académicos, el reconocimiento de derechos y obligaciones es esencial para la formación cívica y ética. Tomando como referencia la legislación mexicana —Artículo 3° Constitucional y Ley General de Educación— se evidencia cómo el derecho jurídico impulsa la igualdad, inclusión y justicia en la vida escolar, fortaleciendo el tejido social y promoviendo una convivencia democrática.

Palabras clave: *Ciudadanía, Convivencia, Derecho, Educación, Inclusión.*

ABSTRAC

Legal norms are fundamental for harmonious coexistence in educational and social contexts, functioning as a regulatory system that guides behavior toward mutual respect. Establishing peaceful and equitable

environments where individual rights prevail is essential for quality education and a just society. This analysis highlights the role of law as a structural element in educational processes, examining how regulations govern human interactions. In academic settings, the recognition of rights and obligations is essential for civic and ethical education. Using Mexican legislation—Article 3 of the Constitution and the General Law of Education—as a reference, it is evident how legal rights promote equality, inclusion, and justice in school life, strengthening the social fabric and fostering democratic coexistence.

Keywords: *Citizenship, Coexistence, Education, Inclusion, Law.*

INTRODUCCIÓN

Las normas jurídicas, entendidas como el conjunto de regulaciones que orientan el comportamiento social, son esenciales para la coexistencia civilizada. En contextos educativos, su función trasciende las simples reglas institucionales, convirtiéndose en elemento vital para formar ciudadanos responsables. Las instituciones educativas actúan como espacios socioculturales donde se interiorizan valores fundamentales como el respeto, la igualdad y la justicia, pilares de la vida democrática (De la Peña, 2020). Tanto en escuelas como en la sociedad, la coexistencia requiere normatividad clara que facilite interacciones respetuosas. En ambientes académicos, las garantías individuales y el derecho jurídico son imprescindibles para garantizar espacios saludables, impulsando el desarrollo de capacidades críticas y colaborativas en estudiantes. A nivel comunitario, la legislación estructura la sociedad y media conflictos pacíficamente (López Vélez, 2023). En México, la normativa educativa establece un marco legal que garantiza acceso educativo y promueve coexistencia armoniosa entre actores del proceso formativo. Conforme al Artículo 3° Constitucional, la educación persigue el desarrollo integral del individuo, priorizando garantías individuales, igualdad real y convivencia pacífica (Mexicanos, 2023).

MÉTODO

Este estudio empleó la metodología documental, estrategia que comprende la compilación, revisión y examen sistemático de información procedente de múltiples fuentes —publicaciones, artículos académicos, reportes, documentos históricos y recursos digitales— con el propósito de alcanzar una comprensión profunda y contextualizada de un fenómeno específico, mediante el análisis de evidencias textuales preexistentes (Arias, 2012).

Para llevar a cabo la presente, se realizaron las siguientes acciones:

1. Recopilación de información existente: Esto involucra la selección y organización de documentos, recurriendo a determinar los materiales más pertinentes y clasificarlos según criterios como fecha, autor, relevancia y tipo de fuente, de esta manera basarse en antecedentes para posteriormente desarrollar un análisis crítico de la información disponible (Bernal, 2010).
2. La clasificación y valoración de fuentes implica elaborar anotaciones, fichas bibliográficas y estructurar datos para facilitar la interpretación, clasificando las fuentes según pertinencia, credibilidad y relevancia. Se distingue entre fuentes primarias —que ofrecen información original como documentos históricos— y secundarias —que contienen análisis e interpretaciones de fuentes primarias (Sierra Bravo, 2006).
3. El análisis crítico requiere examinar el contenido documental, identificar conceptos centrales, contrastar información y evaluar su validez mediante lectura analítica donde se reconocen perspectivas, sesgos y limitaciones de autores o documentos consultados (Egg, 2011).
4. Contextualizar y sintetizar: Finalmente se procede a integrar los hallazgos, establecer relaciones entre conceptos para poder construir conclusiones fundamentadas. Se proporciona un marco teórico y contextual para el problema o tema en estudio. Esto sirve como base para desarrollar investigaciones más amplias y para construir teorías o contrastar resultados con estudios previos (Hernández S, 2014), que son fundamentales para la continuidad de la investigación y la próxima publicación.

Posteriormente, se contrastaron teorías y conocimientos en tres aspectos clave:

- El derecho jurídico como principio fundamental del orden social. Según Rawls (1971), las normas jurídicas operan como mecanismo regulador que equilibra libertades y responsabilidades, estableciendo límites y garantías que permiten ejercer libertades individuales sin vulnerar derechos ajenos. El sistema normativo constituye la base para una convivencia justa y ordenada.
- Desde una óptica filosófica y educativa, el derecho trasciende su función organizativa para asumir un rol formativo: orienta el comportamiento hacia valores universales como justicia, equidad y solidaridad. En sociedades contemporáneas plurales y diversas, las normas jurídicas actúan como fundamento de cohesión social. Su cumplimiento genera confianza, previsibilidad

y sentido de pertenencia —elementos fundamentales para edificar un entramado social sustentado en cooperación y consideración recíproca (Cortina, 2018).

- La convivencia escolar constituye un espacio de formación jurídica y ética donde la institución educativa, como organización social, representa el primer ámbito en el que los individuos conviven bajo normativas compartidas. La coexistencia escolar se transforma en aplicación práctica del derecho jurídico: espacio donde los principios normativos se interiorizan y convierten en hábitos de respeto y responsabilidad. El Marco para la Convivencia Escolar de la SEP (2019) ha mencionado que toda comunidad educativa debe orientarse por principios de Participación, justicia e inclusión, previniendo la violencia y promoviendo la mediación pacífica de conflictos. Mientras que la legislación educativa mexicana desempeña una función dual: normativa, al regular el comportamiento en centros educativos, y pedagógica, al formar ciudadanos capaces de ejercer y respetar garantías en una sociedad democrática.

Según Fierro y Tapia (2015), hacen mención que la convivencia escolar no puede ser observada desde un matiz como la ausencia de conflictos, de lo contrario desde un proceso diario de construir relaciones equitativas y justas. Por lo tanto, cuando la legislatura se armoniza en las prácticas escolares, se transforma en una herramienta fundamental para la instrucción moral y cívica. Mientras que en la Ley general de Educación (2019) y la normativa educativa mexicana y la convivencia democrática, por mencionar un ejemplo en su artículo 7° hace mención que la educación debe fomentar “el respeto a los derechos humanos, la cultura de la legalidad y la paz”. Este estatuto subraya que el entendimiento del derecho y la práctica de la convivencia escolar son elementales para transformar a los estudiantes en ciudadanos críticos, activos y responsables. Aunado a esto, la Nueva Escuela Mexicana (2020) pretende una visión educativa enfocada en la transformación de las comunidades y la justicia social, que predomine el respeto por la dignidad humana y la igualdad sustantiva como principios clave. De esta manera, la legislación educativa en México organiza el sistema educativo y fomenta la convivencia democrática como una práctica diaria.

RESULTADOS

El análisis en instituciones educativas se aborda desde tres perspectivas interconectadas:

1. **Ámbito formativo (estudiantes y docentes).** Se desarrolla la cultura de legalidad y respeto mutuo mediante la adquisición de conocimiento práctico sobre garantías y obligaciones, fortaleciendo

la convivencia democrática; el impulso del pensamiento crítico y ético respecto a normativas escolares y sociales; y la mejora del clima escolar reduciendo conductas violentas, discriminatorias o de acoso. La SEP (2019) resalta que la formación jurídica en contextos escolares refuerza la responsabilidad social y la mediación pacífica de conflictos. Cortina (2018) sostiene que el respeto por el derecho y la justicia promueve inclusión y empatía social. Según INEE (El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación) hace mención que los talleres de educación cívica y legal a nivel secundaria han tenido un impacto positivo del 30% en los antecedentes disciplinarios y una percepción de justicia entre alumnos (2018).

2. En el ámbito institucional, se consolida la gestión escolar y la convivencia democrática a través del diseño de reglamentos escolares participativos fundamentados en principios jurídicos y garantías individuales; el impulso de transparencia en la toma de decisiones y la mediación escolar como estrategia de resolución de conflictos; y el fortalecimiento de la comunicación entre autoridades, docentes y familias mediante normativas precisas y consensuadas. Fierro y Tapia (2015) plantean que la convivencia escolar debe verse como proceso de construcción colectiva, sustentado en el respeto al marco jurídico. La Ley General de Educación (2019) promueve la "cultura de la legalidad y la paz" como eje central de la gestión educativa. Las escuelas que implementan un Código de Convivencia Escolar basado en la LGE experimentan mayor cohesión institucional.
3. Ámbito social y comunitario. Se forma ciudadanía democrática y participativa donde los egresados demuestran mayor compromiso con justicia social y equidad; se fortalecen vínculos entre escuela y comunidad generando proyectos colaborativos centrados en inclusión y coexistencia pacífica; y la institución se convierte en espacio modelo para el respeto de garantías individuales y mediación pacífica de conflictos. Freire señala que la educación jurídica y ética sirve como herramienta para la emancipación social (2022), mientras que UNESCO (2021) enfatiza que una cultura jurídica escolar contribuye a sociedades más pacíficas y resilientes. Las escuelas con programas de mediación jurídica resuelven más del 80% de conflictos internamente sin medidas punitivas, mejorando la convivencia y el clima escolar (UNESCO, 2021).

A partir de esto, se puede observar en la Tabla 1. Comparativa de dimensiones, la atención a cada una de estas dimensiones apoya el fortalecimiento de las instituciones educativas, la comunidad escolar y, en última instancia, a la sociedad y el contexto en el que opera el centro educativo.

Nota: Tabla elaborada por Alejandro Varela, Vicente Cisneros y Mayra Valencia. Adaptado de UNESCO, 2021.

Dimensión	Resultado	Impacto observable
Formativa	Conocimiento de derechos, responsabilidad y respeto	Mejora del clima escolar
Institucional	Reglamentos democráticos y gestión participativa	Disminución de conflictos internos
Social	Ciudadanía activa y cultura de legalidad	Vinculación escuela-comunidad

Tabla 3. Comparativa de dimensiones

CONCLUSIONES

Las normas jurídicas constituyen un fundamento esencial para edificar una coexistencia escolar y social basada en consideración, igualdad y equidad. Su integración sistemática en instituciones educativas garantiza el reconocimiento y ejercicio de garantías individuales, además de fortalecer la formación de ciudadanos críticos, responsables y comprometidos con el Estado de derecho. La institución educativa se transforma en espacio privilegiado donde estudiantes interiorizan normas jurídicas y valores democráticos que orientan la interacción social y previenen violencia, exclusión y discriminación.

La formación jurídica impulsa una cultura de legalidad que trasciende el ámbito escolar e impacta positivamente en la cohesión social. Al comprender la función reguladora del derecho y su relación con la justicia social, los estudiantes adquieren herramientas para mediar conflictos pacíficamente, fomentar el diálogo y participar informadamente en la ciudadanía. Esto resulta especialmente relevante en contextos donde la diversidad cultural y la complejidad social son constantes de interacción, ya que la coexistencia requiere marcos normativos claros y prácticas educativas inclusivas.

Por último y no menos importante, el Integrar al derecho jurídico elemento fundamental del desarrollo y la convivencia escolar demanda un compromiso de toda la comunidad educativa, ya que articula las políticas educativas, las prácticas pedagógicas y la gestión escolar democrática. Además, este enfoque da la oportunidad de que la educación trascienda más allá de la transmisión de conocimientos para abonar activamente a una transformación social, impulsando comunidades educativas pacíficas, más justas y solidarias. La consolidación del derecho jurídico en las Instituciones Educativas se convierte en una estrategia fundamental para fortalecer sociedades equitativas y más respetuosas de la dignidad humana, fomentando individuos críticos del quehacer cotidiano.

Agradecimiento

Al Centro Universitario del Pacífico sur, con clave de la Institución: 12MSU0001T y CCT: 12PSU0130K, como estudiante del Doctorado en Ciencias Forenses, con Matrícula 21122904.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Arias, F. (2012). El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Colombia: Pearson Educación.
- CNDH. (2021). Ley para la Promoción de la Convivencia Libre de Violencia en el Entorno Escolar de la Ciudad de México. Ciudad de México.
- Cortina, A. (2018). Aporofobia, el rechazo al pobre: Un desafío para la democracia. Valencia: Paidós.
- De la Peña, L. (2020). Educación y derecho: el marco jurídico de la convivencia escolar. Revista Mexicana de Estudios Educativos, 45-62.
- Egg, A. (2011). Metodología de la Investigación social. Buenos Aires: Lumen.
- Fierro, C. &. (2015). Convivencia escolar: una mirada desde la justicia y la inclusión. Cd de México: SEP.
- Freire, P. (2022). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI.
- Hernández S, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, I. (2018). Panorama Educativo de México. México: INEE.
- LGE. (2019). Ley General de Educación. Ciudad de México: DOF.

- López Vélez, M. E. (2023). Los derechos humanos como base de la convivencia escolar. *Gaceta de Pedagogía*, N° 45 (194 - 211).
- Mexicanos, C. P. (2023). Artículo 3°. *Diario Oficial de la Federación*.
- Rawls, J. (1971). *A Theory of Justice*. Harcard: Harvard University Press.
- Secretaría de Educación Pública, S. (2020). *Nueva Escuela Mexicana: Fundamentos y principios*. Ciudad de México: SEP.
- SEP, S. d. (2019). *Marco para la Convivencia Escolar*. CD México: SEP.
- Sierra Bravo, R. (2006). *Técnicas de Investigación social: Teoría y ejercicios prácticos*. Madrid: Paraninfo.
- UNESCO. (2021). *Education for Peace and Human Rights: Building Inclusive Societies*. UNESCO Publishing.

APLICACIÓN DE DRONES DJI EN AGRICULTURA DE PRECISIÓN ANÁLISIS DE EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD

José Gabriel Mendoza Mancilla

jose.mm@roque.tecnm.mx

Luis Ramón Sánchez Rico

luis.sr@roque.tecnm.mx

Alejandro Guzmán Zazueta

alejandro.gz@roque.tecnm.mx

Álvaro Martínez Martínez¹

122980658@roque.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

La incorporación de vehículos aéreos no tripulados (UAVs) en los sistemas agrícolas representa una innovación clave para avanzar hacia una producción sostenible y resiliente. Este estudio analiza el impacto de los drones DJI, en particular la serie Agras, en la agricultura de precisión mediante una revisión sistemática de literatura publicada entre 2019 y 2025. Los resultados muestran que el modelo Agras T30 alcanza una productividad promedio de 16 hectáreas por hora y reduce hasta en un 30 % el uso de insumos respecto a métodos tradicionales. Sus principales aplicaciones incluyen monitoreo multiespectral, aplicación dirigida de agroquímicos y gestión digital de cultivos. No obstante, los costos iniciales, la limitada capacitación técnica y la ausencia de marcos regulatorios adecuados restringen su adopción. En conclusión, los drones DJI mejoran la eficiencia operativa y fomentan la sostenibilidad

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México campus Roque

agrícola, aunque su implementación generalizada requiere apoyo y políticas públicas que impulsen el desarrollo tecnológico del sector.

Palabra(s) Clave: *agras, agricultura, DJI, precisión, sostenibilidad.*

ABSTRACT

The integration of unmanned aerial vehicles (UAVs) into agricultural systems represents a key innovation for advancing towards sustainable and resilient production. This study analyzes the impact of DJI drones, particularly the Agras series, on precision agriculture through a systematic review of literature published between 2019 and 2025. The results show that the Agras T30 model achieves an average productivity of 16 hectares per hour and reduces input use by up to 30% compared to traditional methods. Its main applications include multispectral monitoring, targeted application of agrochemicals, and digital crop management. However, initial costs, limited technical training, and the absence of adequate regulatory frameworks restrict its adoption. In conclusion, DJI drones improve operational efficiency and promote agricultural sustainability, although their widespread implementation requires support and public policies that drive technological development in the sector.

Keyword(s): *agras, agriculture, DJI, precision, sustainability.*

INTRODUCCIÓN

La agricultura actual enfrenta uno de los mayores retos de su historia: producir más alimentos para una población en constante crecimiento, utilizando menos recursos y reduciendo el impacto ambiental. Este desafío global obliga al sector agroalimentario a reinventar sus prácticas mediante la adopción de tecnologías emergentes que permitan una gestión más eficiente de los recursos naturales y una toma de decisiones basada en datos. En este contexto, la agricultura de precisión se consolida como una de las estrategias más prometedoras para alcanzar sistemas productivos sostenibles y resilientes frente al cambio climático (Castañeda & Gómez, 2021).

Dentro de las herramientas que impulsan esta transformación, los vehículos aéreos no tripulados (UAV o drones) han cobrado un papel protagónico por su capacidad para generar información en tiempo real,

optimizar el uso de insumos y mejorar la eficiencia operativa. Su incorporación en la gestión agrícola ha permitido monitorear el estado de los cultivos, identificar deficiencias nutricionales y aplicar agroquímicos de manera precisa y localizada, reduciendo el desperdicio y los costos de producción (Hernández & Robledo, 2023). Entre los fabricantes más destacados, DJI se ha posicionado como referente mundial al desarrollar equipos especializados para el campo, como la serie Agras, diseñada específicamente para la pulverización y el monitoreo inteligente de cultivos.

A pesar de los avances alcanzados, aún existen vacíos de conocimiento en torno al verdadero impacto operativo, ambiental y económico de estas tecnologías en distintos contextos agrícolas. Aunque se dispone de estudios técnicos que evalúan la capacidad de carga, autonomía o precisión de los drones (Del Cerro et al., 2021; Kholodyuk & Tokarchuk, 2022), es limitada la literatura que integre estos aspectos con una visión sistémica de sostenibilidad. Por ello, resulta necesario analizar la experiencia de implementación de drones DJI en la agricultura de precisión, considerando no solo los beneficios técnicos, sino también los desafíos sociales, económicos y regulatorios que condicionan su adopción.

El presente trabajo tiene como propósito examinar el papel de los drones DJI, especialmente de la serie Agras, en la modernización del sector agrícola. A través de una revisión sistemática de investigaciones recientes (2019–2025), se busca identificar las principales aplicaciones, niveles de productividad, impactos ambientales y limitaciones tecnológicas que caracterizan su uso. Este análisis permitirá aportar una visión integral sobre cómo estas innovaciones contribuyen a la eficiencia y sostenibilidad del sistema agroalimentario contemporáneo, así como a delinear posibles estrategias para su incorporación responsable y equitativa en las prácticas agrícolas del futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos Scopus, Web of Science y ScienceDirect, utilizando como descriptores “DJI drones agriculture”, “Agras precision farming” y “UAV agricultural applications”. El periodo de análisis comprendió de enero de 2019 a junio de 2025. Se seleccionaron 25 estudios tras aplicar criterios de inclusión que priorizaron investigaciones empíricas, revisiones sistemáticas y artículos con evaluación técnica de modelos DJI. Se excluyeron informes no arbitrados o con información incompleta.

El proceso de análisis siguió el protocolo PRISMA y organizó la información en cuatro categorías: (1) aplicaciones tecnológicas, (2) productividad operativa, (3) impacto ambiental y (4) limitaciones técnicas y normativas. Los datos cuantitativos se sintetizaron en tablas comparativas y los resultados cualitativos se analizaron mediante codificación temática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aplicaciones y eficiencia operativa

Los drones de la serie DJI Agras han demostrado aplicabilidad en monitoreo, fumigación y cartografía agrícola. En monitoreo, el uso de cámaras multiespectrales permite identificar estrés hídrico y deficiencias nutricionales con alta precisión (Maes & Steppe, 2019). Respecto a la aplicación de insumos, los modelos Agras T16, T20 y T30 presentan mejoras continuas en autonomía, capacidad de carga y uniformidad de aspersión (Ecer et al., 2023) ver tabla 1.

Tabla 1. Comparativa de productividad en modelos DJI Agras

Modelo	Productividad (ha/h)	Capacidad (L)	Reducción de insumos
T16	7.6 – 8.8	16	20–25%
T20	8.3 – 9.1	20	25–28%
T30	10.5 – 16.0	30	28–30%

El modelo T30 destaca por su mayor autonomía y sistema de recarga rápida, lo que se traduce en una cobertura mayor por jornada y reducción de tiempos operativos. Estudios en México y Colombia reportan reducciones en consumo de agua y agroquímicos superiores al 30 % al emplear T30 en cultivos específicos (Gómez, 2023; Ortega & Hernández, 2022).

Impacto en sostenibilidad

La aplicación sitio-específica mediante drones permite una reducción significativa en el uso de pesticidas y fertilizantes, disminuyendo la contaminación de suelos y cuerpos de agua (Onler et al., 2023). Además, el monitoreo hiperespectral posibilita estimaciones de biomasa y captura de carbono, lo que resulta útil para estrategias de mitigación climática en sistemas agrícolas (Horstrand et al., 2019).

Limitaciones y desafíos

Entre los retos más relevantes se encuentran el alto costo de adquisición —el modelo T30 puede costar alrededor de 25,000 USD— y la limitada autonomía de vuelo (15–20 minutos por batería), lo que exige múltiples baterías o equipos para cubrir extensiones extensas (Rahman et al., 2021; Toscano et al., 2024). También se identifican vacíos regulatorios en varios países latinoamericanos respecto a operaciones BVLOS, y una necesidad urgente de capacitación técnica para reducir errores operativos (SENASA, 2023; Maddikunta et al., 2020).

Tendencias futuras

La integración de inteligencia artificial y algoritmos de aprendizaje profundo para el análisis de imágenes promete diagnósticos automáticos de plagas y predicciones de rendimiento con alta precisión (Gao et al., 2024). Asimismo, avances en baterías y sistemas de gestión de energía podrían aumentar la autonomía en un futuro cercano, facilitando operaciones a mayor escala (García & Roldán, 2022).

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman que los drones DJI, particularmente la serie Agras, constituyen una herramienta tecnológica madura para la agricultura de precisión, con impactos significativos en eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental. La productividad reportada para el modelo Agras T30, que alcanza hasta $16 \text{ ha} \cdot \text{h}^{-1}$, coincide con lo documentado en estudios recientes realizados en contextos agrícolas de América Latina y Asia, lo que sugiere una alta reproducibilidad de su desempeño en distintos sistemas productivos.

La reducción del uso de agua y agroquímicos cercana al 30 % refuerza el papel de los UAV como catalizadores de prácticas agrícolas más sostenibles. Este hallazgo es particularmente relevante en regiones con presión hídrica y altos costos de insumos, donde la aplicación sitio-específica permite minimizar impactos ambientales sin comprometer el rendimiento productivo. En este sentido, los drones no solo optimizan procesos, sino que contribuyen a la transición hacia modelos de agricultura climáticamente inteligente.

No obstante, la adopción de esta tecnología enfrenta limitaciones estructurales. El alto costo inicial, la dependencia de infraestructura energética y digital, así como la escasa capacitación técnica, restringen su implementación en pequeños y medianos productores. Además, la ausencia de marcos regulatorios

claros para operaciones avanzadas, como vuelos más allá de la línea visual (BVLOS), representa un obstáculo para su escalamiento comercial.

En conjunto, los resultados sugieren que el impacto de los drones DJI trasciende lo técnico y se inscribe en una dimensión socioeconómica y normativa. Su consolidación como tecnología estratégica dependerá de políticas públicas que fomenten la capacitación, el financiamiento accesible y la actualización regulatoria, permitiendo que los beneficios de la agricultura de precisión se distribuyan de manera más equitativa en el sector agroalimentario.

CONCLUSIONES

La introducción de los drones DJI, particularmente de la serie Agras, está cambiando la forma en que hacemos agricultura de precisión. Múltiples estudios muestran que estos drones mejoran las eficiencias operativas, reducen los costos de producción y fomentan prácticas agrícolas más sostenibles desde el punto de vista ambiental.

Un gran ejemplo es el Agras T30, que puede cubrir 16 hectáreas en una hora, dicha cifra, comparada con los resultados que se pueden obtener con la fumigación y el monitoreo de cultivos tradicionales es extraordinaria. Lo que hace que esta tecnología sea particularmente valiosa es su precisión: la agricultura basada en mapas multiespectrales detallados y la aplicación con precisión de insumos han reducido uso de fertilizantes y agroquímicos al menos en un 30%.

En el ámbito ambiental, los drones están abriendo camino hacia una agricultura más consciente y responsable. La capacidad de identificar necesidades específicas de nutrientes y protección fitosanitaria evita el tratamiento uniforme de los terrenos, previniendo así la degradación de los suelos y la contaminación de fuentes hídricas.

Sin embargo, no está al alcance de todos. Los altos costos de inversión inicial y la poca disponibilidad de servicios de conectividad digital en muchas zonas rurales y la falta de capacitación especializada, crean una brecha muy importante para pequeños y medianos productores. Resulta urgente, por tanto, desarrollar políticas de financiamiento accesible e incorporar programas de formación digital en las instituciones educativas agropecuarias.

La regulación es un tema por demás importante. En América Latina, la falta de normatividad clara sobre vuelos autónomos y operaciones que sobrepasan el límite visual (BVLOS) pone un freno al despliegue de estos sistemas a una escala comercial. Es necesaria la cooperación entre entidades agrícolas, autoridades aeronáuticas y centros de investigación para que sea posible establecer estándares seguros y funcionales.

Viendo hacia el futuro, la integración de los drones DJI con inteligencia artificial, big data y el Internet de las Cosas (IoT) permitirá crear modelos predictivos para una gestión más inteligente de los cultivos. Esta convergencia tecnológica impulsa lo que ya se conoce como Agricultura 5.0, un ecosistema donde sensores, algoritmos y plataformas digitales trabajan coordinadamente para optimizar recursos y enfrentar los efectos del cambio climático.

En definitiva, los drones DJI han demostrado ser una alternativa mucho más compleja que simples equipos de fumigación: son herramientas clave para construir un sistema agroalimentario más sostenible, preciso y adaptable. El reto ahora es ampliar su acceso, adaptar los marcos legales y fomentar las competencias digitales en el campo, asegurando que los avances tecnológicos beneficien por igual a todos los eslabones de la cadena productiva.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Barrera, J. M. (2022). Innovación tecnológica en el agro: Uso de drones para la optimización de cultivos. *Revista de Tecnología y Desarrollo Rural*, 14(2), 45-58.

Castañeda, F., & Gómez, R. (2021). *Agricultura de precisión y sostenibilidad en América Latina*. Universidad Nacional de Colombia.

Chen, P., Cui, Z., Li, Z., Wu, J., Liao, J., Liu, H., Wang, Y., & Lan, Y. (2025). Field study of UAV variable-rate spraying method for orchards based on canopy volume. *Agriculture*, 15(13), 1374. <https://doi.org/10.3390/agriculture15131374>

Gao, J., Bambrah, C. K., Parihar, N., Kshirsagar, S., Mallarapu, S., Yu, H., Wu, J., & Yang, Y. (2024). Analysis of various machine learning algorithms for using drone images in livestock farms. *Agriculture*, 14(4), 522. <https://doi.org/10.3390/agriculture14040522>

- García, J., & Roldán, M. (2022). Tecnologías emergentes en agricultura de precisión. Universidad de Guadalajara.
- Gómez, L. (2023). Evaluación de drones agrícolas DJI en cultivos de maíz del Bajío mexicano [Tesis de maestría, Universidad Autónoma Chapingo].
- Hernández, J., & Robledo, M. (2023). Integración de drones e inteligencia artificial en la agricultura de precisión. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 18(52), 91-106.
- Kholodyuk, O., & Tokarchuk, O. (2022). The efficiency of using Agras drones for spraying, their design, technical and technological features. *Engineering, Energy, Transport AIC*, 2(116), 7-15.
- Maes, W., & Steppe, K. (2019). Perspectives for remote sensing with unmanned aerial vehicles in precision agriculture. *Trends in Plant Science*, 24(2), 152-164.
- Onler, E., Ozyurt, H. B., Sener, M., Arat, S., Eker, B., & Çelen, İ. H. (2023). Spray characterization of an unmanned aerial vehicle for agricultural spraying. *The Philippine Agricultural Scientist*, 106(1), 39-46. <https://doi.org/10.62550/ar007022>
- Ortega, R., & Hernández, J. (2022). Uso de drones DJI Agras en la agricultura de precisión del Caribe colombiano. *Revista Colombiana de Innovación Agropecuaria*, 14(1), 29-40.
- Pérez, A., & Armenta, L. (2021). Evaluación ambiental del uso de drones en agricultura sostenible. *Revista Latinoamericana de Medio Ambiente y Tecnología*, 6(2), 65-79.
- Rahman, M., Fan, S., Zhang, Y., & Chen, L. (2021). A comparative study on application of unmanned aerial vehicle systems in agriculture. *Agriculture*, 11(1), 22.
- SENASA. (2023). Lineamientos para el uso de drones agrícolas en América Latina. Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria.
- Soto, C., & Vargas, D. (2024). Políticas públicas y adopción tecnológica en el sector agroalimentario. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Toscano, F., Fiorentino, C., Capece, N., Erra, U., Travascia, D., Scopa, A., Drosos, M., & D'Antonio, P. (2024). Unmanned aerial vehicle for precision agriculture: A review. IEEE Access, 12, 69188-69205.

Velusamy, P., Rajendran, S., Mahendran, R., Naseer, S., Shafiq, M., & Choi, J. (2021). Unmanned aerial vehicles (UAV) in precision agriculture: Applications and challenges. Energies, 15(1), 217.

EFECTO DE MICROALGA (*Chorela vulgaris*) EN LA FERTILIZACIÓN MINERAL Y ÓRGANO-MINERAL EN ZANAHORIA (*Daucus carota* L.), EN INVERNADERO

Alfredo Lino Brito

alfrelino_09@hotmail.com

Maribel Apolinar Aguilar

Noel J. Arozarena Daza

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala (ITAT) - Universidades para el Bienestar Benito Juárez García (UBBJG) - Instituto de Investigaciones en Agricultura Tropical "Alejandro Humboldt" (INIFAT), Cuba

RESUMEN

El trabajo experimental, se desarrolló en un Invernadero de la localidad de Almoloni, perteneciente al municipio de Tlatlauquitepec, estado de Puebla. Teniendo como objetivo, la evaluación de la efectividad de *Chorela vulgaris* (microalga) a dosis de 20 mL L⁻¹, de la solución final de microalgas disueltas en agua, en dos aplicaciones, a los 54 y 69 días después de emergida las semillas de zanahoria con 100 % de fertilización químico mineral vs 100 % de fertilización químico mineral sin microorganismo y en reducciones de la nutrición mencionada al 25 y 50 %, con aplicación edáfica de 5 kg m⁻² de composta. Conformando cuatro réplicas por tratamientos en camas de 5 m², con densidad de 30 plantas/m², y diseño experimental de bloques al azar. Siendo los tratamientos en estudio: fertilización químico mineral sin y con microorganismo; además de las reducciones mencionadas con aplicación edáfica de 5 kg m⁻² de composta y la aplicación foliar de la microalga. Las variables evaluadas fueron, número de hojas, hasta cosecha, y en recolección, diámetro polar y ecuatorial de la raíz tuberosa y peso fresco y

rendimiento; además peso seco de la parte aérea, raíz tuberosa y total; de igual manera el % de peso seco de raíz vs peso seco total de planta. Destacando que *Chorela vulgaris*, con 50 y 25 % de reducción de la fertilización mineral y 100 % de la misma, supero al testigo en rendimiento en 25.58, 46.51 y 10.07 % respectivamente.

Palabras clave: *composta, reducción de la fertilización mineral y Tlatlauquitepec, Puebla,*

INTRODUCCIÓN

La zanahoria (*Daucus carota* L.) ha sido cultivada desde hace más de 3, 000 años en Asia, en la región que hoy ocupa Afganistán, considerándose su lugar de origen, la zona templada del Mediterráneo. Siendo la zanahoria que se cultiva hoy en día desarrollada por los holandeses en el siglo XVII; existiendo a partir de esta época el comienzo de las primeras plantaciones en América (Morales, 2020). Este es un cultivo que en los últimos 30 años la tasa de crecimiento de su consumo mundial ha sido mayor que la tasa de crecimiento de la población. Los principales productores a nivel mundial, son China 16, 800, 000 t, Rusia 1, 565, 032 t, Estados Unidos 1, 346 080 t, Uzbekistán 1, 300, 000 t y Ucrania 915, 900 t (Rodríguez, *et. al.*, 2021).

En México la producción de zanahoria se ha reportado en más de 331 mil toneladas al año, con una superficie cosechada de 11,657.42 hectáreas, para un rendimiento de 27.31 t ha⁻¹ (SIAP, 2015); (Zambrano, 2024). Estando el rendimiento promedio mundial en 22.40 t ha⁻¹, aunque se destacan países como Holanda, España, Inglaterra y EEUU con rendimientos medios entre 40-50 t ha⁻¹ (Rodríguez, *et. al.*, 2021). En cuanto a la producción por estados, Guanajuato produce 88, 782 t, seguida por Puebla con 82, 669 t y Zacatecas con 65, 706 toneladas (SIAP, 2022).

Esta hortaliza es muy valorizada por los consumidores, por ser una excelente fuente de vitaminas y minerales, poseer grandes cantidades de hidratos de carbono y beta-caroteno o pro-vitamina A, así como también vitaminas del grupo B (B3), folatos, vitaminas E y C. además, aporta proteínas, azúcares y fibras (Renna, (2022); (Gastelum, 2024). Sin embargo, el uso excesivo de fertilizantes y la no aplicación de abonos orgánicos, ha sido señalado como las causas fundamentales de la contaminación de las áreas de producción agrícolas en el mundo y la disminución de los rendimientos (Cuadras-Berrelleza, *et al.*, 2021); (Velázquez, *et al.*, 2022); (Muñoz-Morales, *et al.* 2024). De igual manera el

exceso de fertilización química mineral a los cultivos, ha provocado exceso de nitratos en estos y en las aguas freáticas (Hernández, *et al.*, 2019); (Adegbeye, *et al.*, 2020); (Aldaya, *et al.*, 2020).

Al respecto Londoño y Gómez, (2021); Torres, (2021), reportan que después de la ingestión de los nitratos pueden ser reducidos a nitritos, los cuales pueden reaccionar con grupos secundarios de aminas para formar compuestos nitrógeno-nitrosos, los que han sido señalados como cancerígenos. Además, la utilización de fertilizantes orgánicos y químicos representa un elemento crucial en el ámbito agrícola, ya que proporcionan a las plantas los nutrientes fundamentales para su crecimiento y productividad. De igual manera, los fertilizantes químicos minerales por sí solos, no son suficientes para mantener elevados niveles de productividad, por el deterioro que van provocando en el suelo; también su uso conlleva aumentos en los costos de producción, por lo que una alternativa más económica y conservadora de la fertilidad del suelo, son las enmiendas orgánicas en combinación con la fertilización químico mineral (órgano-mineral) (Tlelo *et al.* 2020).

Por otra parte, la zanahoria es un cultivo que responde satisfactoriamente a la combinación de fertilizantes orgánicos y químicos minerales. Los fertilizantes orgánicos y químicos se complementan para elevar el rendimiento de raíces comerciales de zanahoria (Añez y Espinoza, 2002); (Armadians *et al.*, 2017). De igual manera, se está promoviendo el uso de biofertilizantes a base de microalgas. Estos bio-productos, estimulan la germinación, desarrollo de los cultivos y la sustitución parcial de fertilizantes químico-mineral en la agricultura y más específicamente en la horticultura (Norrie y Keathley, 2005); (Guo, *et al.*, 2020); (Lino, *et al.*, 2021). Al mismo tiempo, permiten suministrar condiciones más nutritivas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de verduras y hortalizas, que permite regular las funciones fisiológicas de las plantas y promueve la síntesis de sustancias nutricionales y funcionales de interés para el cuidado y mejora de la salud de los consumidores (Hernández y Labbe, 2014); (Braun y Colla, 2023); (Renganathan, *et al.*, 2024).

Por tales razones, el objetivo de la investigación fue evaluar los efectos de la microalga *Chorela vulgaris* en el cultivo de zanahoria y establecer la posible reducción de la fertilización químico-mineral en el cultivo en combinación con la aplicación de un portador de materia orgánica al suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en un Invernadero de la localidad de Almoloni, perteneciente al municipio de Tlatlauquitepec, localizado en la Sierra Norte del Estado de Puebla, México. El municipio se ubica entre

los paralelos 19°38' y 20°03' de latitud norte; los meridianos 97°23' y 97°37' de longitud oeste; altitud entre 300 y 2,900 metros sobre el nivel del mar (msnm) (INEGI, 2019).

El experimento se llevó a cabo en el periodo de agosto-diciembre de los años 2021 y 2022, consistiendo en la aplicación foliar de la microalga (*Chorella vulgaris*), la cual se reprodujo a partir de la cepa original obtenida de la academia de acuicultura perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec (ITSTL), para lo cual se utilizó un foliar comercial de nombre “Bayfolan® Forte” a razón de 0.5 mL del foliar por cada litro de agua estéril, con aireación constante por 20 minutos, pasado este tiempo se inoculó con 52 mL de la cepa *Chlorella vulgaris*. Diluyéndose 20 mL por litro de agua a aplicar al cultivo a los 16 días de reproducción, de acuerdo a la metodología propuesta por (Romo, 2002); (Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, 2010), siendo las aplicaciones dos, a los 54 y 69 días después de emergida (dde) de las plántulas. Siendo los tratamientos en estudio, los que se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos de fertilización aplicados a la zanahoria, en el periodo agosto a diciembre del año 2021 y 2022.

Tratamientos	Leyenda
1	100 % FM
2	100 % FM + Microalga (<i>Chorela vulgaris</i>)
3	75 % FM + 5 kg m ⁻² de MO + Microalga (<i>Chorela vulgaris</i>)
4	50 % FM + 5 Kg m ⁻² de MO + Microalga (<i>Chorela vulgaris</i>)

FM = fertilización mineral; MO = materia orgánica.

El cultivo fue fertilizado en el momento de la siembra, con la fórmula fertilizante reportada por INIFAP, (2013) 120-45-150 kg por hectárea de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente (testigo,). Se conformaron cuatro réplicas por tratamientos en camas de 10 m², con una densidad de 30 plantas por metro cuadrado. Además, se aplicó 5 kg m⁻² de composta a base de estiércol vacuno (MO) en los tratamientos donde se redujo la fertilización químico mineral (FM), con un diseño experimental de bloques al azar.

La respuesta vegetal del cultivo se evaluó cada 14 días, a los 48, 62, 76, 90, 104 y al momento de la cosecha 118 días después de emergida (dde) las plantas. Las variables respuestas fueron: altura (cm), número de hojas hasta el momento de cosecha; para evaluar en el momento de la recolección, diámetro polar (largo de raíz) y ecuatorial (hombros de raíz) raíz engrosada (cm) y su peso fresco (g); de igual

modo se evaluó peso seco (g) de la parte aérea, raíz engrosada y total, para lo cual se extrajeron 10 plantas por replicas, para el secado en estufa a 75 °C durante 72 horas, hasta peso constante. Mientras que el % de peso seco de raíz vs peso seco total de planta, se realizó la transformación angular (Arcoseno) o de Bliss, $\text{Arcoseno} = \sqrt{\% \text{ de calidades}/100}$, como se indica en estos casos, para el procesamiento estadístico. Por su parte el rendimiento se evaluó en dos metros cuadro del centro de cada replica, donde no se extrajo planta. En todos los casos la información estadística, se procesó con el paquete *The SAS System for Windows 9*, versión en español, según diseño de bloques al azar. Además, se tomó muestra de suelo compuesta, con tres replicas antes de la preparación de suelo. El examen de suelo se realizó en el laboratorio de análisis de suelo del INECOL (Instituto de Ecología A.C) de Veracruz, según NOM-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2002), las determinaciones realizadas fueron: del K^+ , Ca^{++} y Mg^{++} intercambiable (cmol+/kg); fosforo asimilable (ppm), materia orgánica (%) y pH, cuadro 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores del cuadro 2, destacan que el suelo sobre el cual se establecieron los tratamientos, posee adecuadas condiciones para la producción agrícola del cultivo de zanahoria, según los valores presentados y de acuerdo a los criterios, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelo para México (NOM-RECNAT-2000) (SEMARNAT, 2002).

Cuadro 2. Caracterización química-física del suelo donde se estableció el estudio.

Componentes	Unidad	Valor
Textura	-	Franco arcilloso
pH	-	6.65 ± 0.467
K	cmol+/kg	2.43±1.1743
Ca	cmol+/kg	7.77 ±1.857
Mg	cmol+/kg	1.35 ± 2.487
P	ppm	2.15 ± 2.769
MO	%	6.22 ± 2.897

El estudio realizado de las características químico-física del suelo, muestra adecuadas condiciones para la producción agrícola del cultivo de zanahoria. Por lo tanto, es una responsabilidad de los productores agrícolas preservar o incrementar la fertilidad de los suelos. En relación Lino *et al.*, (2019),

reportan en el cultivo de papa, que la fertilización químico mineral, perturba la calidad agrícola del suelo, lo que se expresó en la disminución del contenido de materia orgánica en 41.00 % (3.41 ± 1.28 %) y de pH en 12.30 % (5.7), a partir de los valores iniciales 5.78 ± 1.97 % y 6.5 ± 1.08 respectivamente; lográndose mitigar el impacto en 18.00 % (4.74 ± 1.80 %) y 7.69 % (6.0 ± 1.05) en ese orden, cuando se aplicó un portador de materia orgánica en dosis de 3.0 kg m^{-2} , en combinación con el bio-producto, a base de la microalga *Chorela vulgaris* y disminución de la fertilización químico mineral, procedimiento empleado en la presente investigación. Por lo tanto, la realización de prácticas agroecológicas de nutrición en los cultivos, es una necesidad de la investigación y producción agrícola actual.

Por su parte, la figura 1, presenta la respuesta de la variable altura desde los 48 dde hasta los 118 dde las plantas, momento en que se cosechó la raíz engrosada. La variable altura, presentó diferencias significativas ($P \leq 0.05$), a partir de los 62 dde las plántulas, a favor de los tratamientos donde se empleó la microalga *Chorela vulgaris*. Evidenciando el efecto positivo de la microalga, el cual se intensifica cuando se combina con el portador de materia orgánica aplicado al suelo y se reduce la fertilización químico mineral edáfica.

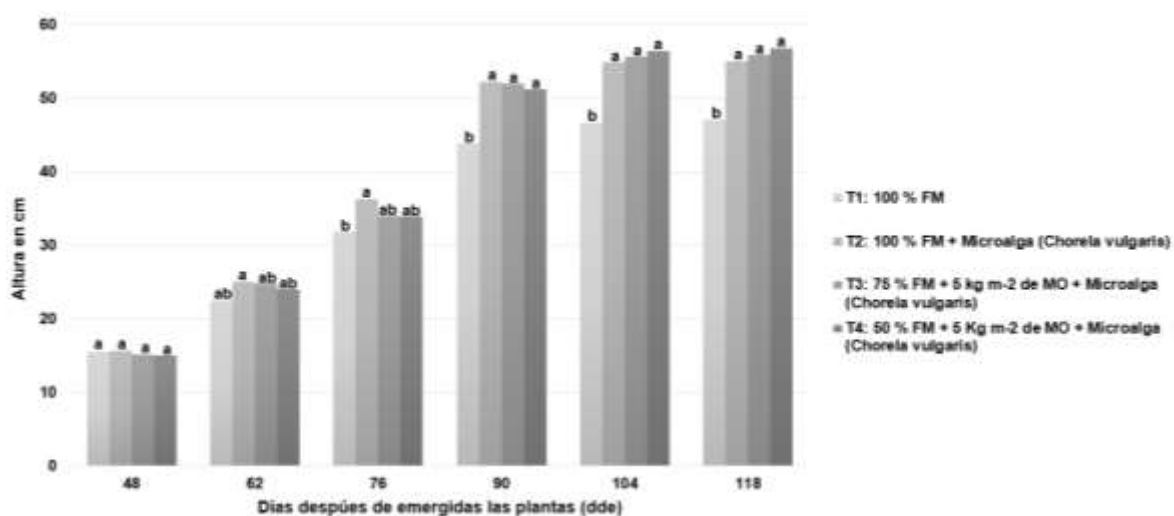


Figura 1. Altura (cm) de plantas de zanahorias a los 48, 62, 76, 90, 104 y 118 días de emergidas (dde) las plantas. Respuesta a diferentes manejos de fertilización. Diferencia significativa mínima (DSMn): 5.75, 4.10, 4.25, 6.73, 7.86 y 7.88. Coeficiente de variación (CV): 21.877, 9.642, 7.088, 7.515, 8.176 y 8.235. * ($P \leq 0.05$).

El crecimiento de la planta de zanahoria en altura, presentó efecto positivo de *Chorela vulgaris*. Tal resultado se debe a la composición bioquímica del microorganismo empleado en las variantes 2, 3 y 4,

que, de acuerdo con Ronga, *et al.*, (20219); Goncalves, (2021), las microalgas sintetizan y libran sustancias bio-celulares fuera de sus células, que pueden influir en el crecimiento y desarrollo de las plantas, las cuales son sustancias promotoras del crecimiento vegetal.

La respuesta vegetal en altura, intensifico su efecto, cuando se combinó la consecuencia positiva del microorganismo y la aplicación edáfica de un portador de materia orgánica, estableciendo ambientes que incrementan la eficacia de los procesos afines al desarrollo vegetal. Destacar que el crecimiento en altura de las hojas se estabilizo a los 104 dde las plántulas de zanahoria.

Mientras que la figura 2, muestra la información del número de hojas logradas por las plantas de zanahoria hasta cosecha y los resultados del análisis de varianza, para cada momento de evaluación, presentando diferencias significativas ($P \leq 0,05$), a los 76 dde las plantas, a favor de los tratamientos donde se empleó la *Chorela vulgaris*. Posteriormente a los 90 dde las plántulas de zanahorias, se presentó una disminución en la emisión de hojas en las variantes con la microalga, efecto que se acentuó en los tratamientos 3 y 4, donde se disminuyó la fertilización químico mineral y se empleó un portador de materia orgánica al suelo. Mientras que el tratamiento 1, tal efecto se produce a partir de los 104 dde la zanahoria con alrededor de 11 hojas. La planta redujo su crecimiento vegetativo y redirigió la energía hacia el engrosamiento de las raíces, fase tres, madurez del órgano de cosecha (raíz engrosada), etapa final del ciclo de cultivo (Forero, *et al.*, 2015); (Rodríguez-Izquierdo, *et al.*, 2021).

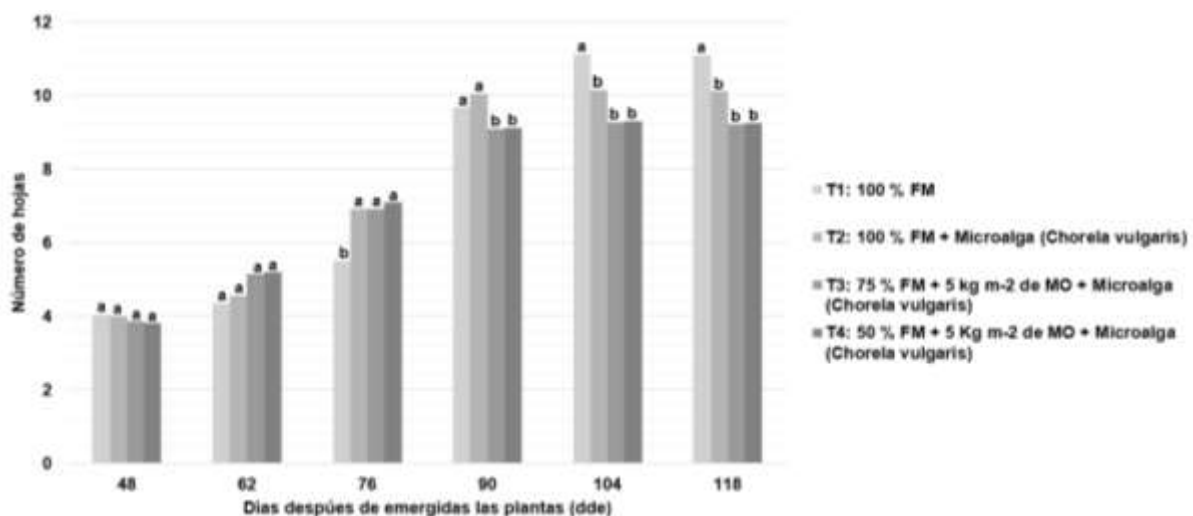


Figura 2. Número de hojas de plantas de zanahorias a los 48, 62, 76, 90, 104 y 118 días de emergidas (dde) las plantas. Respuesta a diferentes manejos de fertilización. Diferencia significativa mínima (DSMn): 0.62, 1.60, 0.73, 0.83, 0.90 y 0.95. Coeficiente de variación (CV): 9.182, 18.655, 6.071, 4.944, 5.069 y 5.102. * ($P \leq 0.05$).

La zanahoria es un cultivo, que cuando comienza el engrosamiento de su raíz carnosa, la planta reduce su crecimiento vegetativo, expresado a través del número de hojas. Efecto que se realizó cuando se utilizó la microalga, siendo mayor cuando esta se combinó con la reducción de la FM y la aplicación de MO. Demostrando así, que el engrosamiento de la raíz pivotante comenzó antes en los tratamientos donde se utilizó la microalga *C. vulgaris*, evidenciando que este microorganismo estimula, el movimiento de asimilados desde el follaje hacia el órgano de reserva. Resaltándose el resultado, cuando se disminuyó la fertilización química mineral entre un 25 y 50 %, en combinación con la microalga y el portador de materia orgánica.

Resultado que coincide con los que producen los reguladores del crecimiento o fitorreguladores en plantas. Estas son sustancias químicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades, producen cambios rápidos en las características fenotípicas de la planta, mejorando la eficiencia fisiológica, incluida la capacidad fotosintética, mejoran la translocación de los fotosintatos desde la fuente hacia los órganos de reserva en los cultivos de campo (Davies, 2013); (Cortes *et al.*, 2019). En este sentido las algas y microalgas contienen ingredientes en cuatro formas: aminoácidos y minerales, azúcares, coloides y fitohormonas. Las sustancias, como el manitol y el ácido algínico presente en estos organismos, pueden absorber y transportar nutrientes de forma sinérgica debido a sus propiedades quelantes; por lo tanto, los productos derivados de estos organismos se agregan a los fertilizantes foliares o pueden ser en sí mismo foliares (Parmar, *et al.*, 2023).

A continuación, el cuadro 3, muestra los datos de las variables peso seco, total de planta, parte aérea y raíz y la relación de biomasa de la raíz respecto a la biomasa total de la planta, al momento de la cosecha. El desarrollo de la planta expresado mediante el peso seco del total de la misma, parte aérea y de raíz, presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$), para todas las variables evaluadas en ese orden, corroborando el efecto positivo de la microalga *C. vulgaris*. Otro aspecto no menos importante que refleja el estudio, es el control que ejerce el sistema radical de la zanahoria en la acumulación de materia seca total de la planta, entre el 65 y 71 % en todos los casos de la biomasa total. Presentando diferencias significativas ($P \leq 0.05$), a favor de los tratamientos donde se aplicó el microorganismo, sobresaliendo los resultados cuando se combinó con la reducción de la FM y la aplicación edáfica del portador de materia orgánica, misma tendencia del resto de las variables de la tabla.

Cuadro 3. Peso seco (g) del total de planta, la parte aérea y raíz y por ciento (%) del peso seco de raíz vs peso seco total de planta de zanahoria, manejado con diferentes tratamientos de fertilización, a los 118 dde el cultivo (momento de cosecha).

Tratamientos	Peso seco total de planta(g)	Peso seco parte aérea(g)	Peso seco raíz (g)	% de peso seco de raíz vs Peso seco total de planta
1	8.74 ^d	3.06 ^b	5.68 ^d	65.00 ^c
2	11.23 ^c	3.60 ^b	7.63 ^c	68.00 ^b
3	19.88 ^a	5.78 ^a	14.10 ^a	71.00 ^a
4	16.98 ^b	5.09 ^a	11.89 ^b	70.00 ^a
DSM_n	0.846*	1.438*	0.360*	-
CV (%)	3.09	16.45	1.93	6.45

Valores con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales, * ($P \leq 0.05$); DSM_n (Diferencia significativa mínima) y Coeficiente de variación (CV).

El desarrollo de la planta expresado mediante la acumulación de materia seca (peso seco, total de planta, parte aérea y raíz) y la relación de biomasa de la raíz respecto a la biomasa total de la planta, al momento de la cosecha. Evidenció que los menores valores de biomasa acumulada en cualquiera de las partes evaluadas, ocurrió para el tratamiento 1 (100 % FM); lo que reafirma, que la desaceleración del crecimiento fue más tardía para el mismo, en comparación con las variantes 2, 3 y 4. Mientras mayor sea el tiempo de acumulación de materia seca, mayor será el peso seco de raíces engrosadas y tubérculos y total de planta (Vega, et al., 2011); (Flores, et al., 2020). Al respecto Benjamin y Wren (1978), señalan que la raíz de este cultivo, es un importante sumidero de asimilados, pues acumula el 40 % de la materia seca producida por la planta a las 9 semanas después de la siembra. A un resultado similar arribaron Vega, et al., (2011), al comparar 5 híbridos de zanahoria, los cuales al final del ciclo, las raíces alcanzaron entre un 70 y 95 % del peso seco de la biomasa total.

Por su parte, los componentes del rendimiento y el propio rendimiento, se exhiben en el cuadro 4. Nótese que hay diferencias significativas ($P \leq 0.05$), para las variables que determinan el tamaño del órgano de cosecha (largo, diámetro ecuatorial y peso promedio de raíz carnosa); de igual manera para el rendimiento del cultivo, destacando que las variantes de fertilización que exhiben la microalga superaron al tratamiento testigo 100 % de FM; en todos los casos, siendo mayor los valores de las variables cuando se combinaron con la aplicación al suelo de 5 kg m⁻² del portador orgánico. Resultado que reafirma lo visto y discutido en párrafos anteriores.

Cuadro 4. Componentes del rendimiento y rendimiento agrícola del cultivo de zanahoria al momento de cosecha, 118 dde las plantas.

Tratamientos	Largo de raíz engrosada (cm)	Diámetro ecuatorial de la raíz engrosada (cm)	Peso promedio de raíz engrosada (g)	Rendimiento (kg m ⁻²)
1	16.74 ^b	3.04 ^c	83.09 ^d	2.58 ^d
2	18.20 ^a	3.75 ^b	91.30 ^c	2.84 ^c
3	18.45 ^a	4.25 ^a	126.20 ^a	3.78 ^a
4	18.10 ^a	4.23 ^a	107.90 ^b	3.24 ^b
DSM_n	0.783*	0.264*	7.995*	0.179*
CV (%)	2.48	3.75	4.26	3.16

Valores con la misma letra, dentro de columnas, son estadísticamente iguales, * ($P \leq 0.05$); DSM_n (Diferencia significativa mínima) y Coeficiente de variación (CV).

Los resultados de los componentes del rendimiento y del rendimiento, son expresión de la interacción que se establece entre la actividad fisiológica del cultivo y el suministro de agua y nutrimentos, que se establecieron mediante las variantes en estudio. Al respecto González, *et al.*, (2018), exponen que la producción y distribución de materia seca, comprende una serie de cambios y reacciones bioquímicas, de las que dependen en última instancia el comportamiento agronómico y la expresión del rendimiento potencial de las plantas. Mientras que Escalante, *et al.*, (2022), concluyen que refleja la interacción que se establece entre la actividad fisiológica vegetal y factores del agroecosistema, como la radiación solar y el suministro de agua y nutrimentos. Por su parte Lino y Apolinar (2025), lograron en el cultivo de papa, reducciones del 50 y 28.57 % de unidades fertilizantes de nitrógeno y fósforo en dosis empleadas de 300 y 350 kg ha⁻¹ respectivamente, al utilizar la microalga *Chorella vulgaris*, y un portador de materia orgánica en dosis de 3.0 kg m² sin afectar el rendimiento y calidad de tubérculos. De igual manera, lograron sustituir al foliar de síntesis química Bayfolan® Forte, al ser comparado con el microorganismo antes mencionado.

CONCLUSIONES

El estudio permite concluir que la microalga *C. vulgaris*, estimula, el crecimiento y desarrollo del cultivo de zanahoria, así como el movimiento de asimilados desde el follaje hacia el órgano de reserva; igualmente, la acumulación de biomasa por el cultivo. Permitiendo en combinación con una aplicación

edáfica de 5.0 kg m², de un portador orgánico, reducir la fertilización químico mineral en el cultivo entre el 25 y 50 % de la misma, sin afectar el tamaño y peso fresco del fruto agrícola; además, del rendimiento del cultivo por superficie, con incrementos de un 46.51(75 % FM + 5 kg m⁻² de MO + *Chorela vulgaris*), 25.58 (50 % FM + 5 Kg m⁻² de MO + *Chorela vulgaris*) y 10.07(100 % FM + *Chorela vulgaris*) % de rendimiento con respecto a cuándo no se aplicó la microalga(100 % FM). Por lo tanto, es viable el empleo de alternativas agroecológicas de nutrición de cultivos, que permiten obtener altos rendimientos y calidad y de esta manera contribuir al cuidado y preservación de la fertilidad del suelo.

FUENTE DE INFORMACIÓN

- Abreu-Cruz, E., Araujo-Camacho, E., Rodríguez-Jiménez, S. L., Valdivia-Ávila, A. L., Fuentes Alfonso, L., Pérez Hernández, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. *Centro Agrícola*, 45(1), 52-61. ISSN on line: 2072-2001. CE: 1677 CF: cag071182162. <http://cagricola.uclv.edu.cu>.
- Adegbeye, M. J., Ravi Kanth Reddy, P., Obaisi, A. I., Elghandour, M. M. M. Y., Oyebamiji, K. J., Salem, A. Z. M., Morakinyo-Fasipe, O. T., Cipriano-Salazar, M., and Camacho-Díaz, L. M. (2020). Sustainable agriculture options for production, greenhouse gasses and pollution alleviation, and nutrient recycling in emerging and transitional nations - An overview. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118319. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118319>.
- Aldaya, M. M., Rodriguez, C. I., Fernandez-Poulussen, A., Merchan, D., Beriain, M. J., and Llamas, R. (2020). Grey water footprint as an indicator for diffuse nitrogen pollution: The case of Navarra, Spain. *Science of the Total Environment*, 698, 134338. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134338>.
- Armadans, A., Britos, U. y Barrios, O. (2017). Respuesta del cultivo de zanahoria a la aplicación de dos abonos orgánicos al suelo. *Horticultura Argentina* 36 (91): 38 - 45. ISSN de la edición online 1851-9342.
- Benjamin, L.R. y Wren, M.J. (1978). Root development and source-sink relations in carrot, *Daucus carota*. *Journal of Experimental Botany* (29):425-433.
- Braun, J.C. y Colla, L.M. (2023) Use of microalgae for the development of biofertilizers and biostimulants. *Bioenergy Res.*, 16, 289–310.
- Cortes, J. S. A., Godoy, J. A., Cortés, J. D. A. y Mora, R. M. S. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129.

- Cuadras-Berrelleza, A. A., Peinado-Guevara, V. M., Peinado-Guevara, H.J., López-López, J. de J., Barrientos, J. H. (2021). Agricultura intensiva y calidad de suelos: retos para el desarrollo sustentable en Sinaloa. *Rev Mex Ciencias Agrícolas*.12(8):1401–14. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v12n8/2007-0934-remexca-12-08-1401.pdf>
- Davies, P. J. (Ed.). (2013). Plant hormones: physiology, biochemistry and molecular biology. New York, EUA: Springer Science & Business Media.
- De Tourdonnte, S. (1999). Impact of winter lettuce crop management on nitrate pollution and quality. Diagnosis and modelling approach. *Acta Horticulturae*, 506: 179-185.
- Ecoforce. (2017). Extracto de algas para agricultura ecológica - Fertilizantes ecoforce. Disponible en: <http://fertilizanteseconforce.es/es/blog/index/list/cat/agriculturaecologica/?p=19> (consultado 1/2/2024).
- Escalante, J. A. S., Aguilar, C. y Escalante, Y. I. (2022). Rendimiento, acumulación y distribución de biomasa en girasol en función de la salinidad y nitrógeno. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(1): 1-8. DOI: 10.19136/era.a9n1.3116.
- Flores, R., Casimiro, M., Sotelo, E., Rubio, O. y López, H. (2020). Fertilización NPK, distribución de biomasa y número de mini-tubérculos de papa en invernadero. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11 (8): 1827- 1838. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i8.2042>.
- Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero, (2010). Protocolo: Cultivo de Microalgas. Recuperado de <https://www.academia.edu/8656000/> Protocolo-microalgas. (consultado 25/11/2023).
- Forero, F. E., Cely, G. E. y Neira, E. E. (2015). Requerimientos hídricos de la zanahoria (*D. carota* L.) durante tres etapas de su desarrollo. *Ciencia y Agricultura*, 12 (2): 43-50.
- Gastelum, E. (2024). Análisis de la Transferencia Simultánea de Calor y Masa Durante el Horneado de Rebanadas de Zanahoria (*Daucus carota* L.). Tesis para Obtener El Grado de Maestro en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Autónoma de Sinaloa. Sinaloa, México.
- Goncalves, A.L. (2021). The use of microalgae and cyanobacteria in the improvement of agricultural practices: A review on their biofertilising, biostimulating and biopesticide roles. *Appl. Sci.* , 11 (2): 871. <https://doi.org/10.3390/app11020871>.
- González, D., Álvarez, U. y Lima, R. (2018). Acumulación de biomasa fresca y materia seca por planta en el cultivo intercalado caupí – sorgo. *Revista Centro Agrícola* 45 (2): 77-82.
- Guo, S., Wang, P., Wang, X., Zou M., Liu C., Hao J. (2020). Microalgae as Biofertilizer in Modern Agriculture. In: Alam M., Xu J.L., Wang Z. (eds) *Microalgae Biotechnology for Food, Health and High Value Products*. Springer, Singapore.

- Hernández, A. G., Martínez, E., Rodríguez, P. F., Mendoza, J. A., Tabla, J., Escobedo, D. C., Jonathan, M. P. y Sujitha, S. B. (2019). Detection, provenance and associated environmental risks of water quality pollutants during anomaly events in River Atoyac, Central Mexico: A real-time monitoring approach. *Science of the Total Environment*, 669(2019), 1019-1032. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.138>.
- Hernández, A. y Labbé, J., I., (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49, (2): 157-173.
- Hole, C.C., Barnes A., Thomas T.H., Scott P.A., y Rankin W.E.F. (1983). Dry matter distribution between the shoot and the storage root of carrot (*Daucus carota* L.). I. Comparison of varieties. *Annals of Botany* 51:175-187.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2019). Compendio de información Tlatlauquitepec, Puebla. <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/> (consultado, 24/01/2025).
- INIFAP, (2013). (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional Pacífico Centro Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Requerimientos Agroecológicos de Cultivos. Libro Técnico Núm. 3, ISBN: 978-607-37-0188-4.
- Krzesiński, W. y Knaflowski M. (2004). Preliminary Model of Carrot Growth. *Acta Horticulturae* (654):235-242.
- Lino, A. y Apolinar, A. (2025). *Chorela vulgaris* Potenciador de la Producción de Tubérculos de Papa (*Solanum tuberosum*, L.). *Revista Tecnológica CEA*, 28(1): 54-66, ISSN 25940414, disponible en: <http://www.revistatecnologicaceamx>.
- Lino, A., Apolinar, M., Gómez, D., Gómez, N. y García, J., A., (2019). Uso combinado de microorganismos benéficos y materia orgánica como alternativas a la nutrición edáfica en papa (*Solanum tuberosum* L). *Avances en Investigación Agrícola, Pecuaria, Forestal, Acuícola, Pesquería, Desarrollo rural, Transferencia de tecnología, Biotecnología, Ambiente, Recursos naturales y Cambio climático*. INIFAP, CP, UACH, INAPESCA, UV, TecNM. Medellín, Ver., México. Año 3, Núm. 1, 2488 p.
- Londoño-Pereira, M. y Gómez-Ramírez, B. D. Nitratos y nitritos, la doble cara de la moneda. (2021). *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(1): 110-119. <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>, <https://doi.org/10.35454/rncm.v4n1.202>.
- Medjdoub, R., (2015). Las algas marinas y la agricultura. Zaragoza, España: División agrícola CATSAIGNER ADIEGO HERMANOS S.A. En: http://catsaigner.adiego.com/sites/default/files/las_algas_marinas.pdf (consultado 1/2/2024).

- Morales, C. O. (2020). Origen, historia natural y usos de las plantas introducidas en Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(2): e3098. e-ISSN 1659-441X.
- Muñoz-Morales, J. M., Capilla-Otero, M. M., Gordillo-Ibarra, X. y Muñoz-Morales, J. M. (2024). El impacto del uso inadecuado de agroquímicos y riego intensivo en la degradación del suelo: del cultivo al yermo. *AyTBUAP*, 9(34):65-70. <http://doi.org/10.5281/zenodo.12510276>.
- Norrie, J. y Keathley, J., P., (2005). Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine plan extract applications to Thompson seedless grape production. (Proceedings of Xth International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production) *Acta Hort.* 727 (1): 243-248.
- Parmar, P.; Kumar, R.; Neha, Y. y Srivatsan, V. (2023). Microalgae as next generation plant growth additives: Functions, applications, challenges and circular bioeconomy based solutions. *Front. Plant Sci.* 14, 1073546.
- Renna, A. (2022). Caracterización y evaluación de la calidad físico-química de nuevas variedades de zanahoria (*Daucus carota* L.) obtenidas por mejoramiento clásico, para consumo en fresco y/o industria. Tesis de grado para optar por el título de Licenciada en Bromatología. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo Mendoza, Argentina. Disponible en: tesis-alexandra-renna.pdf.
- Renganathan, P., Rueda, E. O., Sukhanova, N. V. y Gallina, L. A. (2024). Hydroponics with Microalgae and Cyanobacteria: Emerging Trends and Opportunities in Modern Agriculture. *BioTech* 13 (27): 1-31. <https://doi.org/10.3390/biotech13030027>.
- Rodríguez, L., Chinae, A., Falcón, A. y Ramos, J. Z. (2021). Crecimiento y relación fuente–demanda en plantas de zanahoria bioestimuladas con Quitomax® y Pectimorf®. *Cultivos Tropicales*, 42 (4): e09. ISSN impreso: 0258-5936; ISSN digital: 1819-4087. Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones>.
- Romo, A., K., 2002. Manual para el cultivo de microalgas (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma De Baja California Sur, La Paz, Baja California Sur, México. UABCS 57 pp.
- Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E. y Tava, A. (2019). Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. *Agronomy*, 9, 192. doi:10.3390/agronomy9040192.
- SEMARNAT (secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreos y análisis. Diario Oficial (segunda sección).
- SIAP - SAGARPA, (2015). El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, órgano desconcentrado de la SAGARPA, Estadística, 2015.

http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/datosabiertos/siap/Paginas/ivn_csv.aspx(consultado el 19 de junio de 2024).

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Anuario estadístico de la producción agrícola [monografía en internet] 2022 (consultado 2024 septiembre 10). Disponible en: <http://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

Tirilly, Y. y Bourgeois C.M., (2002). Tecnología de las hortalizas. Editorial Arcibia, S.A. Zaragoza, España. 591 p.

Tlelo, A., Taboada, O., Cruz, J., López, H., López, P. (2020). Efecto de la fertilización orgánica y química en el rendimiento de fruto de chile Poblano. *Revista fitotecnia mexicana*, 43(3): 283 - 289, <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.3.238>.

Torres, M. I. (2021). Fármacos que Pueden Presentar Compuestos N-Nitrosos Como Sustancias Carcinogénicas: Un Enfoque Estructural. Trabajo Monográfico de Actualización para Obtener El Título de: Química Farmacéutica Bióloga. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Vega, T., Méndez, C., y Rodríguez, W., (2011). Análisis del crecimiento de cinco híbridos de zanahoria (*Daucus carota* L.) mediante la metodología del análisis funcional. *Agronomía Costarricense* 36(2): 29-46. ISSN:0377-9424 / 2012, disponible en: www.mag.go.cr/rev_agr/index.html.

Velázquez, L. J., Ortiz, I. A., Chávez, J. A., Pámanes, G. A., Carrillo, A. y Pereda. M. E. (2022). Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25: 1-13. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.482>.

Zambrano, D. F. (2024). Elaboración de un Empaque Activo a Base de Subproductos de *Daucus carota*, Almidón y Nanopartículas de Plata. Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Biotecnología. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN UNA EMPRESA LITOGRÁFICA

Alfonso Barbosa Moreno
alfonso.bm@cdmadero.tecnm.mx

Carlos Eusebio Mar Orozco
carlos.mo@cdmadero.tecnm.mx

Verónica Hernández Morales
veronica.hm@cdmadero.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

RESUMEN

La presente investigación tiene la finalidad de encontrar áreas de oportunidad en procesos de una empresa de litografía haciendo uso de herramientas de manufactura esbelta con la finalidad de identificar áreas de oportunidad existentes, desarrollar estrategias para mejorar la eficiencia, calidad y productividad de la misma, permitiendo a la empresa analizar de mejor manera sus procesos y procedimientos para así poder adaptarlos y lograr satisfacer las necesidades de los clientes y el mercado.

Para el análisis de sus procesos y procedimientos se hace uso de diversas herramientas de ingeniería industrial tales como: lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, diagrama causal, 5W2H, PHVA, Diagrama de Flujo de Proceso, Takt Time, objetivos SMART, Seis Sigma.

Al aplicar estas herramientas se logra analizar de mejor manera el proceso y se logra hacer un uso eficiente de sus recursos y optimizar sus resultados lo cual se vea reflejado en mayores ganancias y posicionamiento en el mercado.

Palabra(s) clave: *mejora, optimización, proceso, recursos.*

ABSTRACT

This research aims to identify areas of opportunity in the processes of a lithography company by using lean manufacturing tools. This will help identify existing areas of opportunity and develop strategies to improve its efficiency, quality, and productivity. This will allow the company to better analyze its processes and procedures in order to adapt them and meet the needs of its customers and the market.

Various industrial engineering tools are used to analyze its processes and procedures, such as brainstorming, Ishikawa diagrams, causal diagrams, 5W2H, PDCA, Process Flowcharts, Takt Time, SMART objectives, and Six Sigma.

By applying these tools, it is possible to better analyze the process and make efficient use of its resources and optimize its results, which is reflected in increased profits and market positioning.

Keywords: *improvement, optimization, process, resources.*

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enfoca en analizar los procesos de una empresa de litografía con la finalidad de encontrar áreas de oportunidad y así diseñar un plan de mejora, para el análisis se hizo uso de herramientas de ingeniería industrial las cuales se describen a continuación:

Lluvia de ideas

Palomo (2000) comenta que la lluvia de ideas o su modificado; ideas escritas, se pueden utilizar como una técnica introductoria de desinhibición del equipo de trabajo y toma de conciencia del tamaño del problema.

La lluvia de ideas constituye una buena estrategia para activar el conocimiento previo de los estudiantes. Requiere que ellos expresen todo lo que saben acerca de un tema particular o de una idea, antes de iniciar una lectura o redactar un escrito. (Condemarín, 2000)

Diagrama de Ishikawa

Según Gutiérrez (2005, p. 165) el diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces en el área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que existan. En otras palabras, es una gráfica que relaciona el efecto (problema) con sus causas potenciales.

Ahora bien, el diagrama de Ishikawa o espina de pescado es una técnica usada para identificar las posibles causas de un problema central, usado también para mejorar procesos y recursos en una organización (Coletti et al., 2010).

Diagrama causal

Según Forrester (1961), el diagrama causal es una herramienta clave en la dinámica de sistemas, ya que permite modelar la estructura de un sistema mediante la representación de las relaciones causa-efecto entre sus variables. Esta técnica facilita el entendimiento de las interacciones y retroalimentaciones, ayudando a identificar posibles puntos de intervención.

Sterman (2000) destaca que los diagramas causales son esenciales para analizar sistemas complejos, ya que revelan bucles de retroalimentación y dinámicas no lineales, proporcionando una base para predecir el comportamiento del sistema bajo diferentes escenarios.

5W2H

Mizuno (1988) describe el 5W2H como una herramienta práctica que ayuda a visualizar y estructurar el análisis de situaciones complejas al desglosarlas en preguntas específicas, fomentando una comprensión integral.

Según Sallis (2014), la herramienta 5W2H es una técnica versátil para evaluar y analizar proyectos o problemas, proporcionando un enfoque sistemático para responder preguntas clave relacionadas con la acción o el proceso en cuestión.

Diagrama de flujo de proceso

Moore (2006) señala que los diagramas de flujo son herramientas esenciales para mapear procesos y descubrir ineficiencias en sistemas organizacionales.

Shelly y Rosenblatt (2012) explican que un diagrama de flujo utiliza símbolos gráficos para representar entradas, procesos y salidas, mostrando cómo fluyen los datos y se transforman a través de un sistema.

Takt time.

Es un concepto utilizado principalmente en el entorno productivo para referirse al ritmo de salida de los productos que debe alcanzar una empresa para responder a la demanda del cliente. Conocer esta medida tiene como finalidad que las actividades del negocio sean sincronizadas en función del pulso fijado por la demanda del cliente.

El Takt Time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente, reducción de costos, incrementación en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos, TAKT es una palabra en alemán que significa “ritmo”; entonces quiere decir que el Takt Time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, a quien la compañía requiere entregar el producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el Takt Time significa que los ritmos de producción y de ventas, deben estar sincronizados, ya que es una de las metas de lean Manufacturing. (Martínez, 2015)

MÉTODOS

En el presente trabajo de investigación se hizo uso de herramientas de manufactura esbelta. El diseño que sigue el trabajo fue preexperimental. Según Hernández et al. (2014), el diseño preexperimental es un estudio en el que se manejan una o más variables independientes para analizar las consecuencias que ocasionan en las variables dependientes. La unidad de análisis fue el área de producción de la empresa metalmecánica en estudio, donde se obtuvo la información relevante para la investigación. Se analizaron los procesos, las causas y defectos existentes en los procesos principales del área.

La secuencia de herramientas utilizadas en esta investigación fueron aplicadas de la siguiente manera:

- Se realizó una lluvia de ideas con la finalidad de conocer el problema más significativo.
- Se elaboró un diagrama de Ishikawa para analizar de mejor manera el problema seleccionado.
- Se diseñó un diagrama causal.
- Se hizo uso de la herramienta 5W2H para analizar de una mejor manera la problemática.

- Se elaboro un diagrama de flujo de proceso en el cual se represento gráficamente las actividades realizadas.
- Se midio el Takt Time para conocer el tiempo de ciclo.

RESULTADOS

Lluvia de Ideas

- Fallas en las máquinas de impresión
- Retraso en las entregas
- Errores en los diseños
- Falta de insumos

Como primer punto se realizó una lluvia de ideas para conocer cuál era el problema más significativo que tenía la empresa, el cual fue el constante retraso en las entregas de playeras.

Diagrama de Ishikawa de los retrasos de entrega.



Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

Diagrama Causal de los retrasos en las entregas.

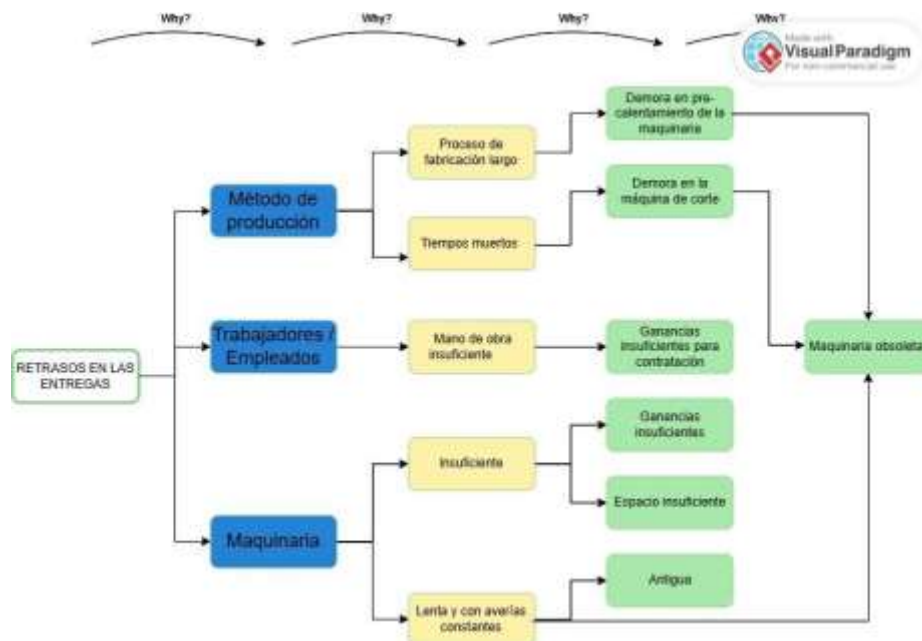


Figura 2. Diagrama Causal

El diagrama causal muestra las principales razones de los retrasos en las entregas. Se percibe que las principales son el método de producción y la maquinaria. Un método poco optimizado y maquinaria obsoleta y antigua.

Herramienta 5W2H aplicada a los retrasos en entregas.



Figura 3. 5W2H.

Aplicación del diagrama de flujo de proceso.

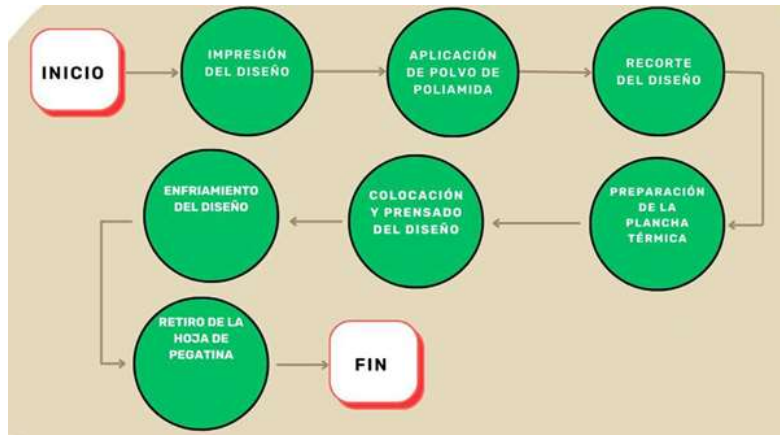


Figura 4. Diagrama de flujo

Takt Time

Se utilizó esta herramienta para calcular cuánto tiempo debería tardar el proceso de cada playera y compararlo con el que tarda realmente, abarcando así nuestra problemática principal; la demora del proceso.

Su uso se destinó en la obtención del tiempo que tenemos con los siguientes datos del proceso actual:

Datos actuales de la empresa.

Concepto	Cantidades	
Demanda del cliente mensual	113	450
Día de trabajo (8 horas)	48 horas	
Días laborables de un mes	24	
Disponibilidad de las máquinas	100%	
Porcentaje de Scrap	2%	

Figura 5. Datos generales

Con esos datos se sacaron los resultados de cuantas impresiones se tienen por una hora y cuantos minutos se tarda este proceso en lograr una sola impresión, se tomó en cuenta la demanda mensual de 450 y la semanal de 113 impresiones por cada mes, los resultados fueron los siguientes:

Cálculo del Takt Time

$$Takt\ Time = \frac{(480\ mins)(1.00)}{(450\ u.\ mensuales / 24\ dias)(1.02)} = \frac{480}{19.125} = 25.09 = 25\ minutos\ por\ impresión$$

$$Takt\ Time = \frac{113}{48} = 2.35 = 2\ impresiones\ por\ hora$$

Figura 7. Takt time.

El tiempo promedio que debería tardar 1 unidad en producirse, es de 25 minutos, obteniendo una producción diaria de 19 playeras. Sin embargo, el tiempo real que ese proceso se lleva es de 28 minutos por cada una, teniendo así únicamente 17 unidades diarias.

Con estos tiempos del proceso actual en las impresiones de playeras, se busca la optimización del tiempo, esto con ayuda de una nueva maquinaria que reemplace a la que se tiene en la actualidad y un aprovechamiento de tiempos muertos que se tienen.

CONCLUSIONES

La implementación de herramientas Lean Manufacturing en el análisis de procesos permite a las organizaciones mejorar su eficiencia operativa y competitividad en el mercado. Ésta filosofía al centrarse en la eliminación de desperdicios y la mejora continua, proporciona un marco sistemático para optimizar procesos tanto en entornos de manufactura como en servicios.

Una de las herramientas utilizada fue el diagrama de Ishikawa para el análisis de causas raíces de defectos en el proceso. Este enfoque estructurado permitió clasificar los problemas en categorías clave (método, máquina, mano de obra, materiales, medio ambiente y medición) y diseñar soluciones más focalizadas.

Otra herramienta fue el Flujo de proceso la cual sirvió para visualizar de mejor manera el proceso a analizar.

La herramienta del tiempo de ciclo o Takt Time nos permitió conocer el tiempo que tarda el proceso en ser realizado lo cual nos dio una perspectiva del estado actual.

DISCUSIÓN

Mediante el uso de las herramientas de manufactura esbelta es posible reducir los desperdicios, es decir todo aquello que no agrega valor a los procesos, así como incrementar la eficiencia operativa, mejora la calidad en el producto, reduce los tiempos de entrega, dando como resultado una mejor satisfacción del cliente.

Se presente aplicar otro grupo de herramientas de manufactura esbelta para estudios futuros en la empresa litografica de tal forma de reducir el número de quejas por parte de los clientes e incrementar el volumen de ventas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Coletti, J., Bonduelle, G. M., & Iwakiri, S. (2010). Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. Acta Amazonica, 40(1), 135-140.

Condemarín, M. (2000). Estrategias de enseñanza para activar los esquemas cognitivos de los estudiantes. Lectura y vida.

Gutierrez (2005). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. McGrawHill. Pag. 165.

Martinez (2015). Takt Time, el corazón de la producción. Tecnoparque Nodo Pereira, pag. 60.

Mizuno, S. (1988). El 5W2H: Una herramienta práctica para el análisis de situaciones complejas. Editorial XYZ.

Moore, D. (2006). Diagramas de flujo y su utilidad en la mejora de procesos organizacionales. Editorial DEF.

Palomo, M. (2000). El proceso Marketing-innovación como fuente de ideas creativas.

Sallis, E. (2014). La técnica 5W2H para la evaluación de proyectos y problemas: Un enfoque sistemático. Editorial ABC.

Shelly, G. B., & Rosenblatt, H. J. (2012). Fundamentos de sistemas de información: Diagramas de flujo y su aplicación en el análisis de procesos. Editorial GHI.

ESTUDIO DE MÉTODOS DE ATAQUE CIBERNÉTICO Y SU IMPACTO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD INFORMÁTICA

Alejandro Juárez García

alejandro.juarez.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Iván José Escobar Chávez

ivan.escobar.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / ITS de San Pedro de las Colonias

RESUMEN

Este estudio identifica al factor humano como la vulnerabilidad más crítica en la seguridad informática. Mediante un análisis mixto y 84 encuestas, se reveló que el 84.52% de los participantes ha tenido contacto con ciberataques, especialmente Phishing y robo de cuentas. La investigación destaca una contradicción alarmante: aunque el 91.67% valora la seguridad, el 76.19% admite desconocimiento técnico y el 69.05% reutiliza contraseñas. Los resultados confirman que la Ingeniería Social es el vector de ataque dominante. Se concluye que el problema central no es la falta de conciencia teórica, sino la carencia de hábitos prácticos y disciplinados. Por ello, se recomienda implementar estrategias de capacitación continua que transformen la información en conductas seguras para mitigar el riesgo inherente al comportamiento del usuario.

Palabras clave: *Ciberseguridad, hacking, malware, phishing, vulnerabilidad*

ABSTRACT

This study evaluates cyberattack methods and their direct impact on the implementation of cybersecurity measures in a digital environment. This study aimed to identify the most critical vulnerability in the digital ecosystem, namely, the human factor, and to measure the gap between risk perception and the security practices adopted by users. A mixed-methods approach was employed, consisting of a documentary analysis that reviewed common threats such as phishing and ransomware, and a quantitative component based on the collection of 84 field surveys. The results demonstrate a high exposure to risk, with 84.52% of the sample reporting being victims or knowing victims of cyberattacks. This vulnerability is confirmed by the finding that 69.05% of respondents admitted to reusing their passwords across multiple accounts. A marked disparity was found: 91.67% considered cybersecurity "Very important," 76.19% declared themselves "Not very familiar" with the topic. The most frequently reported incidents are account theft and phishing, confirming social engineering as an attack vector. The study concludes that the risk lies not in a lack of awareness but in the absence of disciplined security habits. Therefore, this study underscores the need to implement practical and ongoing awareness strategies beyond mere theoretical information to mitigate the risks inherent in the human factor.

Key words: *Cibersecurity, hacking, malware, phishing, vulnerability*

INTRODUCCIÓN

El rápido y continuo proceso de digitalización ha transformado el entorno social, económico y educativo, facilitando un acceso sin precedentes a la información y a los servicios, pero a su vez ha incrementado de manera crítica la superficie de ataque para las amenazas cibernéticas. Las estadísticas globales y regionales, particularmente en América Latina, demuestran un crecimiento constante en la frecuencia y la sofisticación de los incidentes de seguridad, donde el cibercrimen organizado evoluciona constantemente (Montenegro, M. A. S., et al, 2019). Ante este escenario, el problema central de la presente investigación se establece en la vulnerabilidad sistémica generada por el factor humano dentro del ecosistema digital, el cual sigue siendo el eslabón más débil en la cadena de seguridad, independientemente de las protecciones tecnológicas implementadas (Samaniego, E., et al, 2019). Específicamente, se busca medir el impacto de los métodos de ataque basados en el engaño y la manipulación, como el Phishing, y la amenaza lucrativa del Ransomware, en las prácticas de seguridad cotidiana de los usuarios. La justificación de este estudio radica en la imperativa necesidad de pasar

de la conciencia superficial del riesgo al cambio conductual efectivo. Si bien la población digital puede ser consciente de la existencia de riesgos, las acciones cotidianas a menudo contradicen este conocimiento, creando una brecha de seguridad que los atacantes explotan activamente. Los resultados obtenidos en la fase de campo del presente estudio refuerzan esta urgencia, al demostrar que un alarmante 69.05% de los encuestados admiten la práctica de alto riesgo de reutilizar sus credenciales de acceso, mientras que un 84.52% reportó haber sido víctima o conocer a una víctima de un ataque cibernético. Para la fundamentación teórica, el estudio se apoya en literatura especializada, enmarcando su análisis en la Ingeniería Social como principal vector de ataque. Se revisan los mecanismos técnicos y psicológicos del Phishing para la sustracción de credenciales (Huerta, I., 2022) y la evolución del Ransomware como herramienta de extorsión que afecta la disponibilidad de los datos (Ávila Niño, S. F. Y, 2021). Además, se considera la naturaleza de los ataques más comunes en un mundo digitalizado (Guaña-Moya, J., et al, 2022) y la aplicación de métodos preventivos como el Ethical Hacking (García Perero, F. G., 2021). Con base en este diagnóstico, el objetivo general de la investigación es evaluar los métodos de ataque cibernético y determinar su impacto real en la implementación de medidas de seguridad informática, buscando específicamente (a) identificar las vulnerabilidades conductuales más comunes entre los usuarios y (b) utilizar esta información empírica para proponer una estrategia de concientización práctica y efectiva que promueva la adopción de hábitos de seguridad disciplinados.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando la recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos para obtener una comprensión integral del fenómeno estudiado. El diseño se clasifica como exploratorio - descriptivo; se buscó explorar la naturaleza de las amenazas cibernéticas en el contexto actual y describir las prácticas de seguridad informática de la población de estudio.

Información utilizada e indicadores de análisis

La información utilizada se estructuró en dos grandes componentes que corresponden a las fuentes de datos primarios y secundarios.

A. Componente documental (análisis cualitativo)

Se realizó una revisión sistemática de diez documentos académicos y reportes especializados, para la construcción de la fundamentación teórica y la extracción de datos cualitativos.

Los indicadores clave analizados en esta fase, y que serán desglosados en el apartado de resultados, fueron:

1. **Métodos de ataque cibernético:** Se identificaron y caracterizaron las técnicas de ataque predominantes a nivel global y regional, tales como el Phishing, el Ransomware y la Ingeniería Social, examinando sus vectores de propagación y modus operandi.
2. **Impacto en la implementación de medidas de seguridad informática:** Se analizaron las consecuencias que estos ataques generan en la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información, y cómo estos resultados influyen en la necesidad y el tipo de contramedidas que se deben implementar.

B. Componente de campo (análisis cuantitativo)

Se utilizó como instrumento de recolección una encuesta estructurada, administrada en línea a través de Google Forms, la cual permitió obtener datos primarios sobre la percepción y la conducta de los usuarios encuestados.

Los indicadores que se pretendió medir, descubrir y explicar fueron:

- **Nivel de Familiaridad:** La autopercepción del usuario sobre su conocimiento en ciberseguridad (P1 y P11).
- **Exposición al Riesgo:** La frecuencia y el tipo de contacto personal o cercano con un ciberataque (P4 y P5).
- **Prácticas de Riesgo:** La adopción de hábitos deficientes de seguridad, principalmente la reutilización de contraseñas (P7).

Población y muestra

La población objeto de estudio fue definida como usuarios de internet que realizan actividades en línea consideradas de riesgo, como el uso de redes sociales, mensajería y transacciones electrónicas.

El muestreo fue de naturaleza no probabilística por conveniencia. La muestra final se compuso de 84 encuestas válidas recolectadas digitalmente, superando el tamaño planeado inicialmente de 80 individuos. La información obtenida de esta muestra fue procesada mediante estadística descriptiva para generar frecuencias, porcentajes y gráficos de correlación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Resultados del análisis documental

El análisis documental se centró en la extracción y sistematización de los indicadores clave para la investigación, lo que permitió establecer una sólida base teórica para contrastar los resultados de campo. La Tabla 1 detalla la contribución de la literatura especializada a los indicadores de Métodos de Ataque Cibernético y su Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática.

Tabla 4: Resultados del análisis documental. Referencia: Elaboración propia basada en la revisión sistemática de literatura especializada

Referencia	Indicador	Aporte/Contribución
<i>El hacking como comportamiento típico en las nuevas formas de delincuencia organizada.</i> Montenegro, M. A. S., et al, 2019)	Métodos de Ataque Cibernético	Define el <i>hacking</i> malicioso como un comportamiento típico y relevante en la delincuencia organizada, sentando las bases para la tipificación del delito informático.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Justifica la necesidad de establecer medidas éticas y legales para mitigar las actividades de los <i>Black Hat</i> (hackers maliciosos).
<i>Prevención de los riesgos de ataques cibernéticos por phishing.</i> (Suárez Calderón, R., 2024)	Métodos de Ataque Cibernético	Detalla y diferencia las variantes del <i>Phishing</i> (<i>Spear Phishing</i> , <i>Whaling</i> , <i>Pharming</i>), confirmando que esta es una de las principales amenazas a la integridad y disponibilidad de los datos.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Se enfoca en la mitigación mediante la concientización sobre correos maliciosos y las prácticas de navegación segura, esenciales para la prevención del robo de identidad.
<i>Phishing: métodos de estafa en comercio electrónico en México.</i> (Huerta, I., 2022)	Métodos de Ataque Cibernético	Expone técnicas de Ingeniería Social como el <i>Carding</i> y el uso de <i>Skimmers</i> , demostrando la facilidad de acceso a herramientas de fraude y la tipología de los atacantes (<i>Black Hat</i>) ⁸ .
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Subraya la necesidad de implementar medidas de seguridad avanzadas como el 3D Secure y la autenticación biométrica, y enfatiza la educación del usuario como defensa contra el fraude simple.
<i>Ciberataques en América Latina: desafíos de la era digital.</i> (Rendón, A. D. Z., et al, 2024)	Métodos de Ataque Cibernético	Proporciona un listado de los ataques más frecuentes en América Latina: <i>Ransomware</i> , <i>Phishing</i> , DDoS, <i>Malware</i> e Ingeniería Social, estableciendo la alta vulnerabilidad de la región debido a la escasa conciencia.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Concluye que la acción efectiva requiere el fortalecimiento de las medidas de seguridad, la mejora de la educación en ciberseguridad y la colaboración regional en respuesta a amenazas.
<i>Evolución e impacto del ransomware en América</i>	Métodos de Ataque Cibernético	Define el <i>Ransomware</i> como un <i>malware</i> que bloquea el acceso mediante cifrado, afectando la

Referencia	Indicador	Aporte/Contribución
<i>Latina</i> . (Ávila Niño, S. F. Y., 2021)		Disponibilidad de los activos. Detalla los métodos de infección, siendo el <i>Phishing</i> el principal vector.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Resalta la importancia crítica de la implementación de copias de seguridad (backups) y el entrenamiento de usuarios para evitar el pago de rescates, mencionando la colaboración de NoMoreRansom.
<i>Revisión sobre propagación de ransomware en sistemas operativos Windows</i> . (Moreno, J., et al, 2020)	Métodos de Ataque Cibernético	Detalla el funcionamiento técnico del <i>Ransomware</i> utilizando el cifrado AES + RSA asimétrico para secuestrar información. Confirma la Ingeniería Social como método principal de propagación.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Recomienda una defensa en capas: uso de antivirus/firewalls confiables, y copias de seguridad continuas para contrarrestar el secuestro de datos.
<i>Análisis e implantación de técnicas y herramientas de ethical hacking para la ciberseguridad</i> . (García Perero, F. G. (2021).	Métodos de Ataque Cibernético	Describe la metodología estructurada PTES (<i>Penetration Testing Execution Standard</i>) para la explotación de vulnerabilidades, enfocándose en <i>Malware</i> (Trojanos), <i>Phishing</i> y <i>MitM</i> (Hombre en el Medio) ²⁰ .
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Proporciona medidas de detección y defensa técnicas a nivel de red (uso de Wireshark y <i>Nmap</i>) y la necesidad de sistemas de detección de intrusos (IDS) como ESET NOD32.
<i>Fundamentos de seguridad informática</i> . (Samaniego, E. eta al, 2021)	Métodos de Ataque Cibernético	Establece los conceptos fundamentales de amenazas, vulnerabilidades, ataques y define la Ingeniería Social como una práctica clave para obtener información sin ser detectado.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Enfatiza el cumplimiento de los pilares de la seguridad (Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad - Triada CIA). Resalta la importancia del Principio del menor privilegio y los mecanismos de defensa (preventivos, correctivos y detectivos).
<i>Modelo de seguridad informática para riesgos de robo de información por el uso de las redes sociales</i> . (Vera Navas, N. A., 2021)	Métodos de Ataque Cibernético	Confirma la exposición a Brechas de información y Hacktivismo a través de las redes sociales, vinculando el riesgo directamente al descontrol del usuario en estos entornos.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Propone modelos de seguridad enfocados en la Verificación de usuarios, la Restricción de acceso y la generación de políticas de Responsabilidad Social para mitigar el robo de datos en plataformas sociales.
<i>Ataques informáticos más comunes en un mundo</i>	Métodos de Ataque Cibernético	Clasifica los tipos de ataques, reconociendo al <i>Malware</i> (trojanos, virus, ransomware) y el

Referencia	Indicador	Aporte/Contribución
<i>digitalizado.</i> (Guaña-Moya, J., et al, 2022)		<i>Phishing</i> como los más frecuentes y peligrosos debido a la explotación del factor humano.
	Impacto en la Implementación de Medidas de Seguridad Informática	Señala que la mejor defensa se fundamenta en la actualización de sistemas, la auditoría constante y la formación del personal para comprender el comportamiento de los ataques.

Tabla 1: Contribución documental a los Indicadores clave.

Resultados del análisis estadístico

La Figura 1 muestra los resultados del instrumento de medición sobre vulnerabilidad en ciberseguridad, diferenciando entre percepción y práctica.

A. Exposición a ataques y tipos de amenaza

La Figura 1 demuestra la prevalencia de los ataques basados en la manipulación psicológica y el robo de credenciales sobre otras formas de malware. El Robo de contraseña o cuenta es el incidente más reportado (38.14%), seguido por el Phishing (23.73%), lo que suma más del 61% de los incidentes que se enfocan en el engaño del usuario. Los virus informáticos ocupan el tercer lugar (22.03%). Esta distribución subraya que la vía más frecuente para que un ciberdelincuente acceda a la información es a través de la inducción al error del individuo.

Figura 1: Tipos de ataques cibernéticos más comunes. Referencia: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de campo aplicada a 84 usuarios.

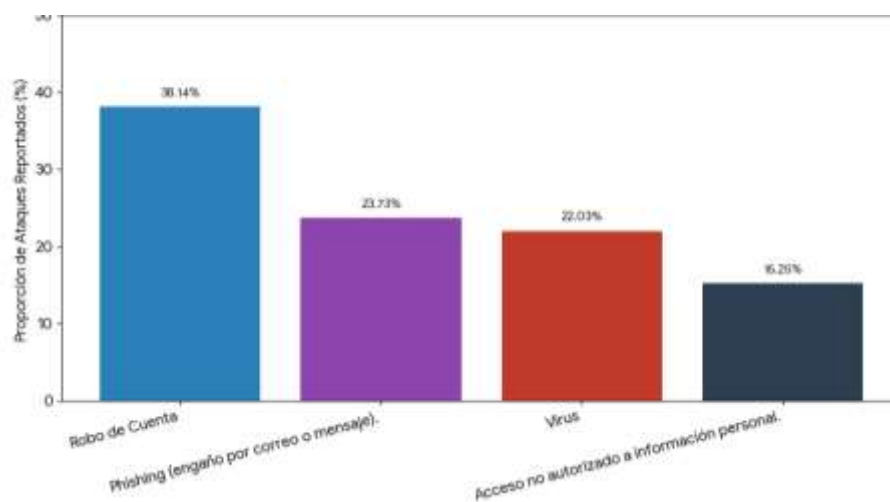


Figura 1: Tipos de Ataques Cibernéticos reportados (P5).

B. Disparidad entre percepción y práctica.

En la Figura 2, se observa que el conocimiento sobre el tema es superficial, con un 76.19% declarándose "Poco familiarizado" (P1). Esta falta de conocimiento se traslada directamente a un riesgo práctico: el 69.05% de los usuarios (sumando la respuesta "Sí": 39.29% y "A veces": 29.76%) admiten reutilizar su usuario o contraseña en múltiples plataformas (P7). Dicha práctica es un factor crítico que anula las defensas de seguridad, ya que un único incidente de Phishing o Robo de Cuenta compromete la identidad digital completa del individuo.

Figura 2: Análisis de vulnerabilidad desde la perspectiva de la percepción y la práctica. Referencia: Elaboración propia basada en el cruce de variables de percepción (P1) y práctica (P7) del instrumento de recolección.

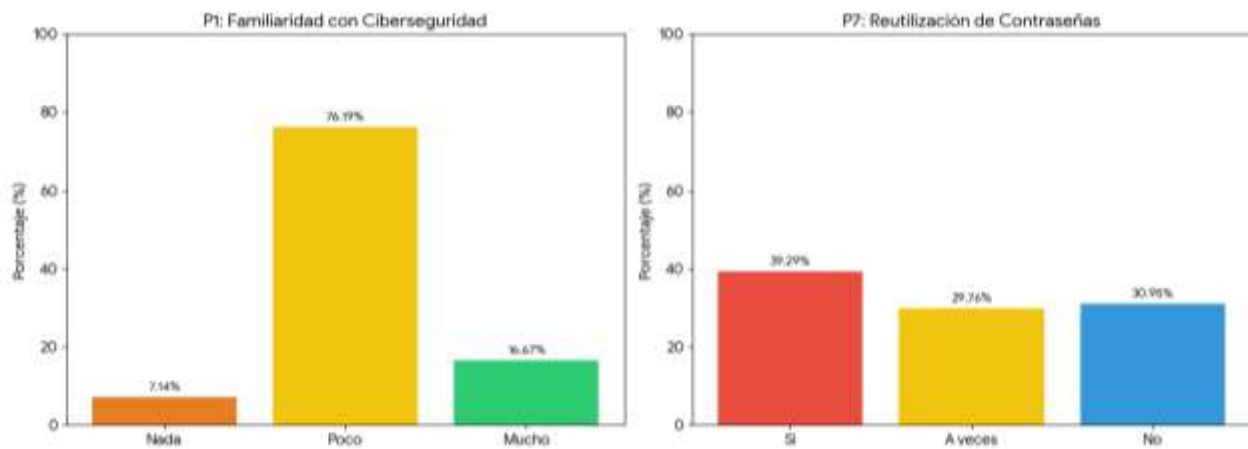


Figura 2: Análisis de vulnerabilidad: percepción vs práctica

C. Correlación entre conocimiento y hábito de riesgo.

Con el propósito de identificar alguna correlación entre las variables medidas, asociadas al conocimiento y las prácticas, se generó un mapa de calor que cruza el Nivel de Familiaridad con el Hábito de Contraseñas.

Figura 3: Mapa de calor basado en un análisis estadístico de correlación realizado por los autores del artículo. Referencia: Elaboración propia de los autores, mediante análisis de correlación de frecuencias de la muestra recolectada.

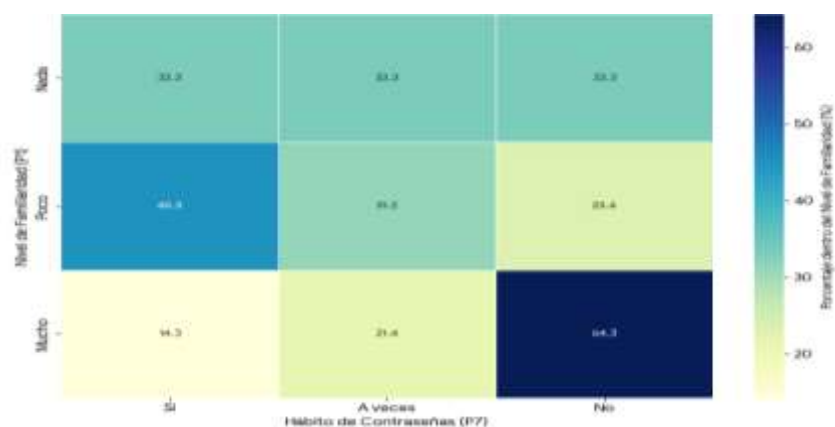


Figura 3: Mapa de calor sobre la correlación: Familiaridad con la ciberseguridad vs. Reutilización de Contraseñas

El análisis de correlación de la Figura 3, revela que la vulnerabilidad persiste en todos los niveles de conocimiento, debilitando el supuesto de que el simple saber teórico es suficiente.

- **Riesgo Máximo:** El grupo que se declara con "Nada" de familiaridad exhibe la proporción más alta de riesgo, con un 42.9% usando la misma contraseña "Sí" siempre.
- **Riesgo Persistente:** Es notable que, incluso el grupo que se considera "Mucho" familiarizado con la ciberseguridad, todavía presenta prácticas deficientes: un 21.4% admiten usar la misma contraseña "Sí" siempre, y un 28.6% lo hace "A veces".
- **Conclusión de Correlación:** Estos datos confirman que la disciplina conductual es más determinante que la posesión de conocimiento teórico. La vulnerabilidad del factor humano, por lo tanto, no se resuelve únicamente con la información, sino con la adopción rigurosa y sostenida de hábitos seguros.

DISCUSIÓN

La evidencia empírica confirma la tesis de la literatura especializada sobre el factor humano como la principal debilidad en la cadena de seguridad (Samaniego, e., et al, 2021.). El alto índice de exposición a ataques (84.52% en P4) se explica de forma contundente por la conjunción de una baja familiaridad con el tema (P1) y la adopción masiva de prácticas de alto riesgo como la reutilización de credenciales (69.05% en P7). Este comportamiento es el vector más rentable para el ciberdelincuente, lo que se refleja en la prevalencia de los ataques de Ingeniería Social (Robo de Cuentas y Phishing) que, en conjunto, representan más del 61% de los incidentes reportados (P5). Dicha estadística se alinea con la documentación que detalla la efectividad de las técnicas de engaño para la sustracción de credenciales y la manipulación psicológica del usuario (Huerta, I., 2022). Se observa una ineffectividad de la conciencia teórica si esta no se traduce en un cambio de hábito. La valoración positiva de la seguridad (P11) es insuficiente para modificar el riesgo conductual. El Mapa de calor (Figura 3) demuestra que incluso los usuarios que se consideran con mayor conocimiento (P1: "Mucho") mantienen una incidencia de riesgo significativa en la reutilización de contraseñas (P7). Esto implica que la vulnerabilidad no se resuelve únicamente con la difusión de información, sino con la disciplina sostenida. La persistencia del riesgo humano justifica las conclusiones documentales sobre la necesidad de adoptar medidas rigurosas contra el Ransomware y otros ataques, priorizando las políticas de Backup y los sistemas de cifrado, ya que el riesgo de error humano siempre estará presente (Ávila Niño, S. F. Y., 2021).

Los resultados obtenidos permiten establecer que las estrategias de seguridad deben ir más allá de la defensa perimetral técnica (antivirus, firewalls) y deben centrarse en mitigar la vulnerabilidad conductual, complementando las defensas con políticas de cumplimiento obligatorio, como la autenticación multifactor o la gestión de contraseñas. El alto riesgo medido en campo justifica la implementación de metodologías de prueba como el Ethical Hacking para simular ataques reales y detectar fallas específicas en la infraestructura y en la capacitación del personal (García Perero, F. G., 2021). En este contexto, la implementación de medidas de seguridad se vuelve ineficaz si no está acompañada de una estrategia de concientización práctica y constante que logre transformar el comportamiento del usuario.

CONCLUSIONES

Esta investigación concluye en que a pesar de que existen y se conocen métodos preventivos de seguridad contra amenazas cibernéticas la principal fuente de riesgo ha sido el factor humano siendo de los ataques más recurrentes la ingeniería social asociada con phishing, suplantación de identidad entre otros ataques relacionados a manipular al usuario para tener la oportunidad de manipularlo para el robo de sus datos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- García Perero, F. G. (2021). *Análisis e implantación de técnicas y herramientas de ethical hacking para la Ciberseguridad*. Tesis de licenciatura, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- Guaña-Moya, J., Sánchez-Zumba, A., Chérrez-Vintimilla, P., Chulde-Obando, L., Jaramillo-Flores, P., & Pillajo-Rea, C. (2022). *Ataques informáticos más comunes en el mundo digitalizado*. Iberian Journal of Information Systems and Technologies, (E54), 87-100.
- Rendón, A. D. Z., Talledo, Y. K. M., Mendoza, C. M. V., & Zambrano, A. R. R. (2024). *Ciberataques en América Latina: desafíos de la era digital*. Revista Compromiso Social, 89-104.
- Montenegro, M. A. S., Miranda, Á. S. B., & de Vincés, P. J. G. (2019). *El hacking como comportamiento típico en las nuevas formas de delincuencia organizada*. Espirales Revista Multidisciplinaria de investigación, 60-70.
- Ávila Niño, S. F. Y. (2021). *Evolución e impacto del ransomware en América Latina desde el año 2015*.
- Samaniego, E., Ponce, J. (2021) *Fundamentos de seguridad informática*. Editorial Grupo Compás.

- Vera Navas, N. A. (2021). *Modelo de seguridad informática para riesgos de robo de información por el uso de las redes sociales*. Tesis de licenciatura, Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20949>
- Huerta, I. (2022). *Phishing: métodos de estafa en comercio electrónico en México*. Transdigital, 3(5).
- Suárez Calderón, R. (2024). *Prevención de los riesgos de ataques cibernéticos por phishing*. [Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. Repositorio institucional BUAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/24995>
- Moreno, J., Rodríguez, C., & Leguías, I. (2020). *Revisión sobre propagación de ransomware en sistemas operativos Windows*. Revista de I+ D Tecnológico, 16(1), 39-45. doi:[10.33412/idt.v16.1.2438](https://doi.org/10.33412/idt.v16.1.2438)

BLINDAJE LABORAL A LOS DOCENTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ANÁLISIS JURÍDICO Y SOCIAL

Laura Denisse Gutiérrez Flores

ldgutierrezf@feguanajuato.gob.mx

Cristian Meraz Hernández

dr.c.meraz@gmail.com

Mayra Valencia Rangel

mvalencia@utsalamanca.edu.mx

Universidad Tecnológica de Salamanca

RESUMEN

La educación es un ámbito complejo que genera múltiples perspectivas. Entre sus protagonistas destacan los docentes, actores esenciales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aunque no los únicos. El artículo examina la postura conservadora respecto a sus condiciones laborales, planteando un equilibrio entre los derechos de los estudiantes y las obligaciones de los profesores. Se subraya la relevancia del blindaje laboral en la educación superior, dado que la contratación y permanencia de los docentes impactan directamente en la calidad y estabilidad del sistema educativo. A través de una revisión de literatura y un análisis normativo, se identifican los mecanismos de protección vigentes, así como las problemáticas que enfrentan los profesores en materia de derechos laborales. Finalmente, se destacan los retos y perspectivas futuras, enfatizando la necesidad de políticas que garanticen estabilidad y fortalezcan la función docente como pilar fundamental para el desarrollo educativo.

Palabras claves: *Derechos, estabilidad, normatividad.*

ABSTRACT

Education is a complex field that generates multiple perspectives. Among its key players are teachers, essential actors in the teaching-learning process, though not the only ones. This article examines the conservative stance regarding their working conditions, proposing a balance between students' rights and teachers' obligations. It underscores the importance of job security in higher education, given that the hiring and tenure of teachers directly impact the quality and stability of the education system. Through a literature review and a regulatory analysis, the article identifies current protection mechanisms, as well as the problems teachers face regarding labor rights. Finally, it highlights the challenges and future prospects, emphasizing the need for policies that guarantee stability and strengthen the teaching role as a fundamental pillar for educational development.

Keywords: *Regulations, rights, stability.*

INTRODUCCIÓN

La justificación del presente escrito radica en que los docentes de educación superior desempeñan un papel crucial en la formación de profesionales y en la generación de conocimiento. Sin embargo, en muchos países, enfrentan condiciones laborales precarias que afectan su desempeño y calidad de vida y México no es la excepción, constituyendo esta situación como la problemática que se aborda, como arista de investigación. En este contexto, se plantea como hipótesis que el blindaje laboral emerge como una estrategia para garantizar la estabilidad, seguridad y respeto a los derechos laborales de estos profesionales.

El presente tiene como objetivo analizar los mecanismos jurídicos y normativos que protegen a los docentes universitarios, teniendo como fundamentación teórica la identificación de los principales desafíos que enfrentan y discutir posibles soluciones para fortalecer su estabilidad laboral, así como su plan de desarrollo Institucional.

MÉTODO

En la presente investigación se utilizó el método documental, el cual consiste en una estrategia que implica la recopilación, revisión y análisis sistemático de información contenida en documentos diversos, como libros, artículos, informes, registros históricos, fuentes electrónicas, entre otros.

El método documental se emplea para obtener una comprensión profunda y contextualizada sobre un fenómeno o un tema de interés mediante el análisis de evidencias y datos escritos existentes (Arias, 2012).

Para la presente se realizó lo siguiente:

5. Recopilación de información existente: Implica la consulta de fuentes que ya han sido elaboradas por otros autores. Esto permite basarse en antecedentes y desarrollar un análisis crítico de la información disponible (Bernal, 2010).
6. Clasificación y evaluación de fuentes: Una clasificación rigurosa de las fuentes en función de su relevancia, confiabilidad y pertinencia.

Las fuentes pueden ser primarias, que presentan información original como documentos históricos, o secundarias, que incluyen análisis o interpretaciones sobre fuentes primarias (Sierra Bravo, 2006).

7. Análisis crítico: Exige una lectura analítica y crítica, identificando las perspectivas, sesgos y limitaciones de los autores o documentos consultados (Egg, 2011).
8. Contextualizar y sintetizar: Proporcionar un marco teórico y contextual para el problema o tema en estudio.

Lo anterior, sirve como base para desarrollar investigaciones más amplias y para construir teorías o contrastar resultados con estudios previos (Hernández S, 2014), para la continuidad de la investigación y próxima publicación.

Para una mejor comprensión del objeto de investigación se procederá a describir en primera fase lo que es un blindaje laboral, lo que se puede argumentar como el conjunto de estrategias legales y administrativas diseñadas para proteger tanto al trabajador como al empleador frente a contingencias derivadas de procedimientos laborales, juicios o despidos. Se basa en auditorías internas, protocolos de contratación y terminación, cláusulas específicas en los contratos y un acompañamiento jurídico permanente, mientras que, en el contexto laboral mexicano, el “blindaje laboral” es un conjunto de estrategias preventivas legales implementadas por empleadores para protegerse de posibles

demandas o contingencias laborales. De ahí que en palabras del despacho jurídico Torre Abogados los manifiesta como

“Un nuevo sistema preventivo laboral que tiene por objeto proteger el patrimonio del cliente de contingencias laborales, que se fincan con las resoluciones de los Tribunales en Materia del Trabajo, producto de la falta de controles en la empresa, lo que conlleva al pago de injustas y cuantiosas prestaciones de índole labora” (Abogados, s.f.).

Por lo consecuente en palabras de la que suscribe se puede manifestar que el blindaje laboral a los docentes universitarios en una serie de estrategias jurídicas y administrativas que le dan una certeza laboral en las instituciones de educación laboral al personal encargado de llevar el proceso de enseñanza, la cual se sustenta en:

- Auditorías internas de documentación (contratos, nóminas, reglamentos, actas administrativas) para identificar riesgos y posibles discrepancias al momento de finalizar una relación laboral, por mencionar a los profesores de asignatura, esto en palabras del INACEM (Instituto Nacional de Asesoría y Capacitación Laboral) (INACEM, s.f.)
- Diseño y actualización de instrumentos contractuales (individuales, colectivos, de alta dirección) y reglamentos internos en conformidad con la Ley Federal del Trabajo. (Larena Ibañez, 2018)
- Capacitación continua y soporte jurídico, con asesoría permanente para atender inspecciones de la STPS o juicios laborales. (INACEM, s.f.)

Aunque el blindaje laboral se asocia con el sector empresarial, las instituciones de educación superior (especialmente públicas) enfrentan condiciones laborales que requieren mecanismos similares, especialmente para docentes de tiempo completo versus asignatura.

1. Precariedad y desigualdad laboral

- En la UNAM, existe una marcada desigualdad salarial y laboral: los profesores de asignatura ganan significativamente menos que los de tiempo completo, con menor acceso a prestaciones y estabilidad. (Solares, 2023)
- Este esquema genera un contexto vulnerable para los docentes, con dificultades para acceder a mecanismos efectivos de protección legal, lo cual contrasta con el objetivo del blindaje. (Solares, 2023)

2. Condiciones emocionales y organización colectiva

- Docentes de asignatura en la UNAM han experimentado incertidumbre laboral, atrasos salariales y falta de prestaciones, lo que generó movimientos colectivos como #LaUNAMnoPaga. Esto evidencia que el simple blindaje empresarial no se implementa ni a nivel institucional. (Ortega Erreguerena, 2024)
- La organización colectiva partió de emociones de indignación y solidaridad, derivadas de la falta de mecanismos institucionales para proteger derechos. (Ortega Erreguerena, 2024)

3. Riesgos psicosociales

- Una revisión en instituciones latinoamericanas detectó estresores psicosociales frecuentes: sobrecarga de trabajo, jornadas irregulares, falta de contrato formal y escasa estabilidad. Aquí, un blindaje eficaz incluiría prevención de estos factores: contratos claros, estabilidad, carga laboral razonable, soporte en salud mental. (Monroy-Castillo, 2019)

De ahí que se desprende la pregunta: ¿Cómo aplicar un blindaje laboral para docentes universitarios?, Aunque no se denomine así, puede estructurarse con elementos similares al blindaje empresarial:

Diagnóstico legal y administrativo

- Auditoría de contratos (tiempo completo, asignatura), convenios (honorarios, plazas interinas), reglamentos específicos por convenio colectivo o normatividad interna.

Corrección normativa

- Actualización de modelos de contrato con cláusulas precisas: requerimientos, jornadas, indemnizaciones, derechos a prestaciones.
- Implementación de reglamentos internos claros sobre evaluación del desempeño, promoción, recategorización, bajas, etc.

Capacitación y acompañamiento jurídico

- Cursos a personal administrativo y jurídico sobre derecho laboral docente (LFT, NOMs, jurisprudencia).
- Asesoría permanente para trámites administrativos, inspecciones, demandas o contingencias.

Protocolos psicosociales y de calidad laboral

- Políticas para equilibrio entre cargas docentes y administrativas.

- Sistemas de atención emocional y organización preventiva para casos de injusticias.

Mecanismos de participación y protección colectiva

- Comités de revisión y denuncia de condiciones laborales.
- Acceso a representación colectiva en caso de violaciones contractuales o falta de pago.

RESULTADOS

Con el presente escrito después de haber recopilado, revisado y analizado de manera sistemática información contenida en documentos diversos, como libros, artículos, informes, registros históricos, fuentes electrónicas, entre otros, se puede enfatizar que los docentes de educación superior desempeñan un pilar fundamental en la formación profesional, así como en la producción de conocimiento. Se precisa que en diversos países y sin ser la excepción, México afronta en las instituciones educativas, condiciones laborales desfavorables que repercuten en el desempeño y calidad de vida de los docentes. Contextualizando y sintetizando, se creó un marco teórico sobre el problema, para obtener una determinación, que confirma la hipótesis referente a que el blindaje laboral constituye una alternativa estratégica que puede asegurar estabilidad, seguridad y respeto a los derechos del gremio de la enseñanza superior. El estudio permitió identificar los principales retos jurídicos y normativos que limitan la protección efectiva de los profesores universitarios, así como discutir propuestas orientadas a fortalecer su estabilidad laboral y vincularla con los planes de desarrollo institucional, con miras a consolidar políticas más sólidas en beneficio de la profesión académica.

Se contrastaron resultados con estudios previos de blindaje laboral en el ámbito docente, para la continuidad de la investigación y una próxima publicación, relacionada con diversos marcos teóricos, entre ellos:

- Teoría de los derechos laborales: Fundamentada en principios de seguridad en el empleo y protección social (Tomei, 2019).
- Teoría del capital humano: Considera la estabilidad laboral como un factor clave en la calidad educativa y el desarrollo profesional (Becker, 1993).

- Normatividad internacional: Instrumentos como la Recomendación de la OIT sobre el personal docente en la educación superior (UNESCO, 1997) abogan por la protección laboral de estos profesionales.
- Análisis jurídico y normativo: El marco jurídico de protección laboral para docentes de educación superior varía según el país, pero en términos generales se pueden identificar diversos factores como se muestra en la figura 1. Análisis jurídico y normativo del blindaje laboral docente, donde se especifica los siguientes aspectos:

1. Contratos y estabilidad laboral: En muchos países, los docentes trabajan bajo contratos temporales o a honorarios, lo que limita su acceso a derechos laborales como antigüedad y seguridad social (Álvarez, 2021).
2. Derechos y obligaciones: La legislación en educación superior contempla derechos como la libre cátedra, estabilidad laboral y acceso a prestaciones sociales (Gómez L. , 2020).
3. Sindicatos y negociación colectiva: En algunos sistemas educativos, los sindicatos juegan un papel fundamental en la negociación de mejores condiciones laborales (Martínez P. , 2018).

Fuente: Figura elaborada por Gutiérrez, L. & Meraz, C. & Valencia, M., con información de (Álvarez, 2021), Condiciones laborales de los Docentes Universitarios en América Latina. México: Académica.



Figura 1. Análisis jurídico y normativo del blindaje laboral docente

- Problemáticas y desafíos: A pesar de la existencia de normativas de protección, los docentes de educación superior enfrentan problemáticas como se muestran en la figura 2. Retos del docente de instituciones de educación superior, donde se detectan múltiples desafíos, tales como:
4. Precarización laboral: La contratación temporal limita la estabilidad y los derechos laborales (Pérez, 2022).
 5. Falta de financiamiento: Los recortes presupuestarios afectan la contratación y retención de personal docente (Rodríguez C. , 2019).
 6. Ausencia de políticas claras: En algunos países, la regulación laboral para docentes universitarios es ambigua o insuficiente (López, 2021).

Fuente: Figura elaborada por Gutiérrez, L. & Meraz, C. & Valencia, M., con información de Pérez, S. (2022). Precarización del trabajo académico: Un problema creciente. *Revista de Estudios Laborales*.

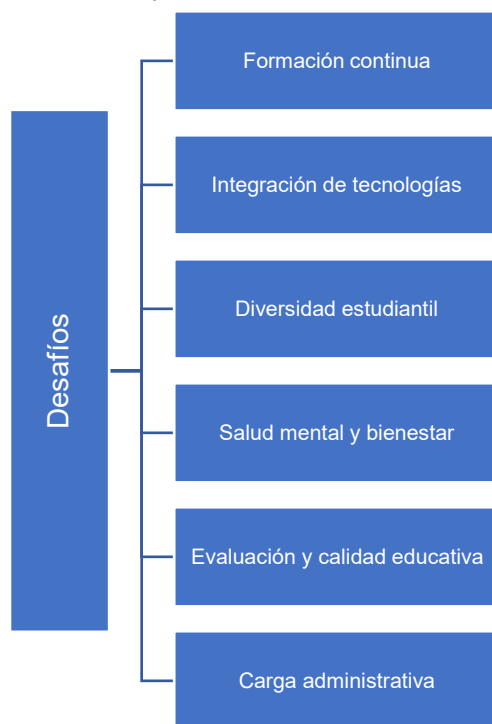


Figura 2. Retos del docente de instituciones de educación superior

- Propuestas para el fortalecimiento del blindaje laboral: Para mejorar la estabilidad laboral de los docentes de educación superior, se sugieren las siguientes acciones:

1. Reforma de los marcos normativos: Establecer criterios claros para la contratación, permanencia y promoción de los docentes.
 2. Mayor inversión en educación: Asegurar el financiamiento suficiente para garantizar condiciones laborales dignas y propias de un sistema educativo superior.
 3. Fortalecimiento de la negociación colectiva: Apoyar a los sindicatos y fomentar acuerdos laborales equitativos, que permitan un desarrollo permanente y continuo. Además de una integración justa y equitativa, donde se promueva las habilidades, destrezas y se evite el nepotismo.
- Políticas de estabilidad laboral: Implementar programas que favorezcan la permanencia, promoción y el desarrollo profesional docente, ya que ellos son los actores que propician el proceso de enseñanza.

CONCLUSIÓN

La investigación corrobora que la precarización laboral de los docentes universitarios constituye un obstáculo estructural para la calidad educativa y el desarrollo institucional. El blindaje laboral se valida como una estrategia indispensable, pero su eficacia depende de reformas normativas claras, inversión sostenida en educación y el fortalecimiento de la negociación colectiva. Los resultados evidencian que, sin políticas integrales que garanticen estabilidad y respeto a los derechos laborales, la función docente corre el riesgo de debilitarse como pilar del sistema educativo superior. En consecuencia, se propone avanzar hacia marcos jurídicos más robustos, acompañados de financiamiento suficiente y programas de desarrollo profesional que aseguren la permanencia y dignificación de la labor académica. Solo mediante estas acciones será posible consolidar un modelo educativo que reconozca al docente como agente central en la construcción de conocimiento y en la formación del talento humano para el futuro.

En la actualidad si bien es cierto se han desarrollado una serie de normativas que han fortalecido los derechos de los estudiantes, cómo es el caso de la Ley General de Educación Superior en su artículo 5, ha generado una serie de controversias que le han restado autoridad a los docentes, de ahí la necesidad de generar un procedimiento que permita el blindaje de la labor docente a nivel superior.

Agradecimiento

Al Centro Universitario del Pacífico sur, con clave de la Institución: 12MSU0001T y CCT: 12PSU0130K, como estudiante de la Maestría en Ciencias Forenses, con Matrícula 23124852.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Abogados, T. (s.f.). Torre Abogados Blindando Patrimonios. Torre Abogados Blindando Patrimonios:
<https://www.torreabogados.com/index.php>
- Álvarez, J. &. (2021). Condiciones laborales de los Docentes Universitarios en América Latina.
México: Académica.
- Arias, F. (2012). El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas:
Episteme.
- Becker, G. (1993). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to
Education. . Chicago: University of Chicago Press.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Colombia: Pearson Educación.
- Egg, A. (2011). Metodología de la Investiagación social. Buenos Aires: Lumen.
- Gómez, L. (2020). Derechos laborales en la educación superior: Un análisis comparativo. . Revista de
Educación y Derecho, 45-60.
- Hernández S, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- INACEM. (s.f.). Instituto Nacional de Asesoría y Capacitación Laboral.
<https://inacem.com/blindajelaboral.html>
- Larena Ibañez, D. (abril de 2018). Repositorio comillas.
<https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/145784/retrieve>
- López, R. (2021). Regulación laboral en Universidades públicas: Retos y Perspectivas. México:
Universitaria.
- Martínez, P. (2018). Sindicato y negociación colectiva en la educación superior. México: Fondo de
Cultura Económica.
- Monroy-Castillo, A. y.-G. (2019). Factores de riesgo psicosocial laboral en académicos de
instituciones de educación superior en Latinoamérica: Una revisión sistemática. Propósitos Y
Representaciones, 7(3), 248 -272. <https://doi.org/https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n3.361>

- Ortega Erreguerena, J. &. (2024). Condiciones laborales y emociones reflexivas: la formación del movimiento docente #LaUNAMnoPaga. *Acta Sociológica*(93), 175-210.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fcpys.24484938e.2024.93.89080>
- Pérez, S. (2022). Precarización del trabajo académico: Un problema creciente. *Revista de Estudios Laborales*, 75-90.
- Rodríguez, C. (2019). *Financiamiento y estabilidad laboral en universidades públicas*. México: Universidad nacional.
- Sierra Bravo, R. (2006). *Técnicas de Investigación social: Teoría y ejercicios prácticos*. Madrid: Paraninfo.
- Solares, I. &. (2023). Precariedad laboral y desigualdad salarial entre profesores universitarios: El caso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). *Perfiles Educativos*, 45(182), 45–68. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.182.61081>
- Tomei, M. (2019). *Labor Rights and Employment Protection: A Global Perspective*. Oxford: Oxford University Press.
- UNESCO. (1997). *Recommendation concerning the Status of Higher- Education. Teaching Personnel*.

LA INTEGRACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ÁMBITO LABORAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, ADAPTACIÓN Y OPORTUNIDADES

María del Socorro Ríos Castro

maria.rc@roque.tecnm.mx

Ma. Guadalupe López Bedolla

ma.lb@roque.tecnm.mx

Claudia Rodríguez Lemus

claudia.rl@roque.tecnm.mx

Ángel Daniel Martínez Yerbabuena¹

dannpro200@gmail.com

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

La inteligencia Artificial ha venido a cambiar la forma en que trabajamos en los diferentes sectores de la sociedad, cada día se encuentra más inmersa en todas las áreas de la vida y en el ámbito laboral se está posicionando rápidamente permitiendo mejorar las tareas que resultan repetitivas y dejando espacio para que los trabajadores se enfoquen en tareas necesarias o que representan un mayor reto creativo. El presente trabajo pretende analizar las implicaciones y consecuencias del creciente uso de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito laboral de Tecnologías de la Información (TI). Mediante un modelo de investigación descriptivo, el cual tiene como principal objetivo analizar y describir las

¹ Estudiante de Tecnológico Nacional de México/Tecnológico Nacional de México en Roque

implicaciones y consecuencias del uso de la Inteligencia Artificial en el ámbito laboral de las Tecnologías de la Información. Este enfoque permite obtener una mejor visión y precisa de cómo la IA está colaborando en las actividades laborales, las competencias requeridas y las oportunidades profesionales en el sector de TI.

Palabras clave: *Neuronal, datamining, Aprendizaje automático(ML).*

INTRODUCCIÓN

La evolución tecnológica en las últimas décadas ha revolucionado por completo prácticamente el estilo de vida de la sociedad, y el campo laboral no ha sido la excepción. Tomando en cuenta lo anterior se puede decir que la IA (Inteligencia Artificial) ha venido a cambiar la forma en que trabajamos y, específicamente en aquellas labores relacionadas con las Tecnologías de la Información (TI). La IA, con su capacidad para el aprendizaje automático (Machine Learnig), el procesamiento de datos masivos (Data Analysis) y la toma de decisiones autónomas (Automatic Decision-Making), está generando cambios profundos en la dinámica laboral de TI, planteando desafíos y oportunidades sin precedentes. (Oracle.com, s.f.)

Se podría decir que las TI rompió la barrera de comunicación entre las personas de todo el mundo y por supuesto uno de los mejores beneficios fue el abrir la posibilidad de nuevos puestos de trabajo, si comparamos las oportunidades de trabajo que se tenían antes de la llegada de las TI podemos notar un cambio bastante considerable en los puestos que se generaron (Cobee Team, 2023).

En la investigación que se presenta, se incursiona en el mundo de la IA y como estas influyen en gran parte del sector de las TI, desde el desarrollo de software, la administración de las tecnologías, la ciberseguridad, debido a que estos rubros están presentes en todas las áreas laborales, con lo que se pretende que las habilidades profesionales se mejoren y se eficienten, en las diversas áreas que se requieran en la empresa. Algunos ejemplos de aplicación de la IA se describen a continuación (Iberdrola, 2022):

- Impacto positivo en el Clima mundial: Hoy en día existen drones capaces de sembrar millones de árboles anualmente para contrarrestar la deforestación, también se usan vehículos

submarinos autónomos diseñados para identificar escapes en conductos de petróleo, además existen construcciones inteligentes que optimizan el consumo de energía.

- **Mejoramiento en la Agricultura.** A través de IA con análisis predictivo para optimizar la productividad agrícola y permiten alertar sobre posibles efectos negativos en el medio ambiente.
- **Finanzas.** Tecnología usada en las instituciones bancarias para identificar actividades sospechosas y así prevenir fraudes. También ayudan a predecir tendencias y recomendar oportunidades de acuerdo al tipo de cliente.
- **Educación.** Ayuda a detectar conductas de alumnos que conllevan a la deserción, además de proponer estrategias de aprendizaje personalizadas a los estudiantes.
- **Comercial.** Facilita la proyección de ventas, e incluso realizar recomendaciones de productos específicos para cada tipo de cliente. Compañías como Amazon emplean robots para probar el éxito de un nuevo artículo.
- **Logística y transporte.** Puede evitar choques y congestiones, así como disminuir el tráfico. Tesla creó un sistema para que sus vehículos compartan información sobre rutas recorridas, lo que optimiza y mejora la red vial.
- **Sanidad.** Existen asistentes virtuales que realizan preguntas sobre síntomas y generar un diagnóstico médico. Así mismo, la recopilación y análisis de datos facilitan la identificación de factores genéticos que podrían aumentar la predisposición a ciertas enfermedades.

Algunas IA se pueden encontrar en actividades como:

- La detección facial de un Smartphone.
- El uso de asistentes virtuales como: Siri de Apple, Alexa de Amazon o Cortana de Microsoft.
- Uso de dispositivos integrados por medio de bots o aplicaciones móviles, como: LyliEnlace, ParlaEnlace la cual ayuda con el aprendizaje de idiomas.
- EmsEnlace, diseñada para facilitar la búsqueda de una nueva casa.
- GyantEnlace, un asistente virtual de Facebook que emite “diagnósticos” médicos. (Iberdrola, 2022)
- Uso de chatbot: En noviembre de 2022 la empresa OpenAI lanzó al público su chatbot ChatGPT, convirtiéndose en el más utilizado y en una fuente de información utilizada por muchas personas. (Yanes, 2023)

Y es que la IA se presenta hoy en día como una herramienta tecnológica con un desempeño fundamental también en el ámbito de TI. Es por lo anterior que la presente investigación busca profundizar en sus implicaciones laborales y profesionales y proponer una perspectiva del futuro laboral de los expertos en TI, así como la adaptación que deben realizar para ser capaces de perdurar en este nuevo paradigma y continuar siendo una pieza clave en las estrategias competitivas de las organizaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio, se aplicó un modelo de investigación descriptivo, el cual tiene como principal objetivo analizar y describir las implicaciones y consecuencias del uso de la Inteligencia Artificial en el ámbito laboral de las Tecnologías de la Información. Este enfoque permite obtener una mejor visión y precisa cómo la IA está afectando las actividades laborales, las competencias requeridas y las oportunidades profesionales en el sector de TI.

Diseño del instrumento: Se diseñó un instrumento dividido en dos partes, la primera para conocer la edad y nivel educativo del encuestado y la segunda parte para conocer su conocimiento y experiencia con la IA. Se utilizó el formulario de Google para realizar el cuestionario y facilitar su distribución, por lo que se buscó que la redacción de las preguntas fuera clara y de fácil entendimiento. Las preguntas se diseñaron de manera cerrada para facilitar su análisis; sin embargo, la última pregunta se estableció abierta en caso de contar con aportaciones que enriquecieran la investigación.

Distribución: Para la distribución del cuestionario se realizaron invitaciones a través de las redes sociales.

Análisis de los Datos: Las respuestas recabadas en una hoja en Excel, se analizaron mediante el uso de gráficas y tablas para identificar de mejor manera los temas recurrentes y obtener buenos resultados sobre la experiencia de los profesionales.

RESULTADOS

Se obtuvo la respuesta de 55 personas que respondieron el cuestionario y que se encontraban laborando en alguna empresa lo cual era un requisito para la investigación. Las edades de los que respondieron fluctuaron entre 25 años y 59 (ver tabla 1).

Tabla 1

Edad de los participantes.

No	Edad
1	25
2	25
3	25
4	26
5	27
6	28
7	28
8	28
9	28
10	28
11	28
12	28
13	29
14	29
15	29
16	29
17	29
18	29
19	29
20	30
21	30
22	30
23	30
24	30
25	30
26	31
27	31
28	31
29	32

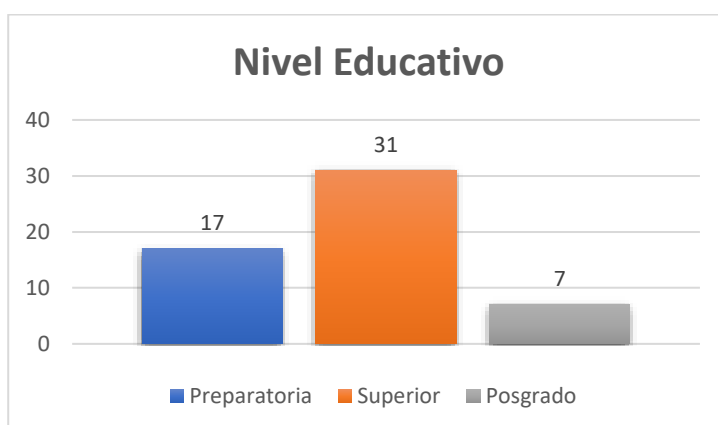
No.	Edad
30	32
31	32
32	32
33	33
34	33
35	33
36	33
37	33
38	34
39	34
40	34
41	35
42	35
43	35
44	35
45	35
46	39
47	40
48	41
49	48
50	50
51	52
52	52
53	53
54	56
55	59
Mínimo	25
Máximo	59

Nota: Elaboración propia.

En cuanto el nivel educativo, 17 personas encuestadas tenían estudios de preparatoria, 31 personas con estudios de nivel superior y 7 con estudios de posgrado como se muestra en la figura 1. Lo que nos dice que los participantes en la investigación son personas preparadas.

Figura 1

Nivel educativo.

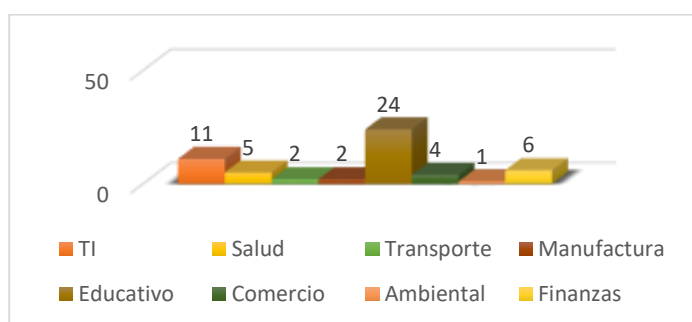


Nota: Elaboración propia.

En cuanto al ámbito laboral, las personas entrevistadas se desempeñaron en las siguientes áreas: Educativo (24 personas), TI (11 personas), Finanzas (6 personas), Salud (5 personas), Comercio (4 personas), Transporte (2 personas), Manufactura (2 personas), Ambiental (1 persona). Los datos anteriores son importantes para entender las posturas ante la IA desde diferentes disciplinas como lo muestra la gráfica de la figura 2.

Figura 2

Perfiles ocupacionales

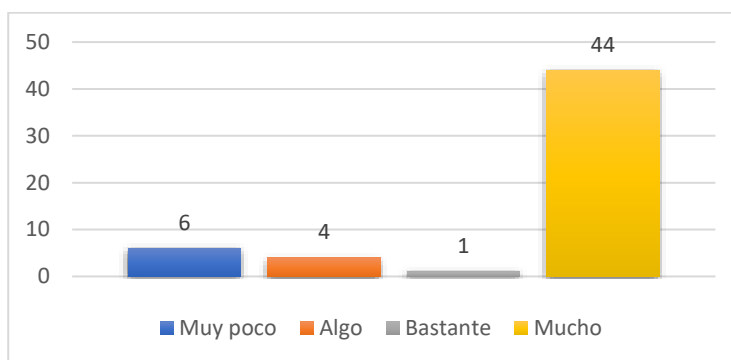


Nota: Elaboración propia.

En cuanto al análisis del nivel de conocimiento de los encuestados respecto a la IA, los resultados obtenidos revelaron que 44 personas tenían altos conocimientos en esta tecnología, lo que equivale

a un 80% de los encuestados (ver figura 3). También es importante indicar que de estas personas que aseguraron tener un alto conocimiento de la IA, 31 tenían nivel escolar superior y 7 posgrado, lo que sugirió una correlación entre el nivel educativo y el nivel de conocimiento y al realizar un análisis de correlación de Pearson, se obtuvo una correlación de 0.653 y además una correlación entre la edad y el nivel de conocimiento de 0.675, lo que indica que la edad y el nivel educativo están relacionados con el nivel conocimiento de la IA.

Figura 4
Conocimientos de IA.



Nota: Elaboración propia.

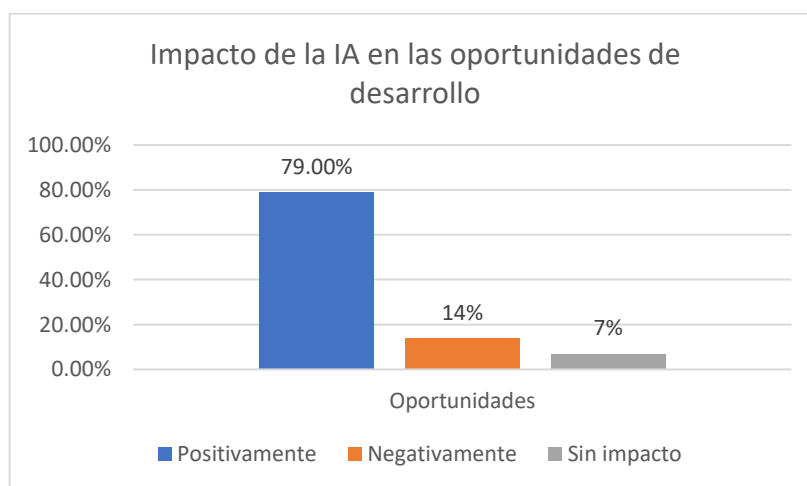
Después de analizar la siguiente cuestión, se han revelado datos interesantes que ofrecen una visión significativa sobre la introducción de la inteligencia artificial en el ámbito laboral, es interesante notar que 60% de los encuestados informa que hasta el momento no ha integrado la IA en su área de trabajo, como se puede observar en la figura 5, este hallazgo nos indica que existe una abundancia considerable de profesionales y organizaciones que aún no han adoptado esta tecnología en sus operaciones laborales diarias.

Figura 5
Utilización de la IA



En el análisis de la siguiente pregunta planteada, surgen datos reveladores sobre las percepciones de nuestra población de acuerdo al impacto de la inteligencia artificial (IA) en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Es notable que un impresionante 79% de los encuestados afirma que la IA podría afectar de forma positiva la cantidad de empleo en el sector de las TIC, esta respuesta muestra una perspectiva optimista en la capacidad de la IA para generar nuevas oportunidades laborales, fomentar la innovación y potenciar el crecimiento económico en este ámbito. Como se puede ver en la figura 6 la diferencia entre los que apoyan la IA y los que están en contra es muy grande y los que son indiferentes son minoría.

Figura 6
Inferencia de las IA en el campo laboral.

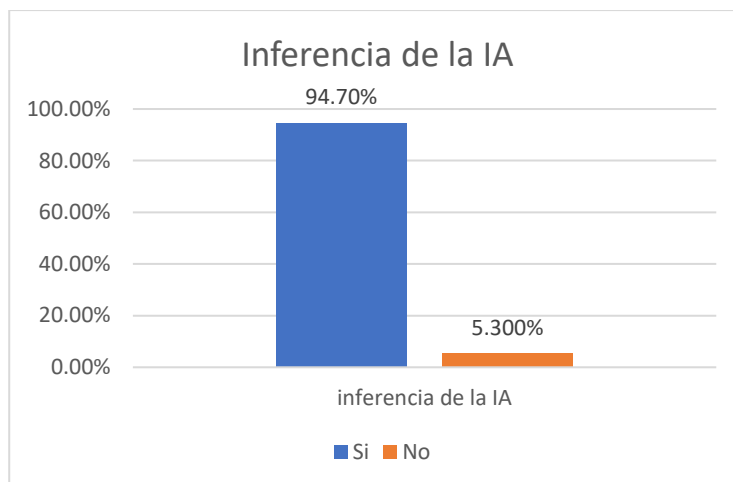


Nota: Fuente: Elaboración propia

La gran mayoría de las personas entrevistadas, expresan un alto grado de optimismo y confianza en que la integración de la IA y que esto tendría una influencia positiva en la calidad de su trabajo, así como en la facilidad con la que llevan a cabo sus tareas diarias. Con esta observación se puede ver que la IA puede actuar como una gran herramienta, simplificando y agilizando las actividades laborales, reduciendo así en gran medida la carga de trabajo y permitiendo una mayor concentración en tareas de mayor importancia. Al analizar esta pregunta se ve que un 94.7% piensa que la IA crea nuevas oportunidades de desarrollo y crecimiento profesional en el área de las TI. Esto refleja una aceptación casi en su totalidad sobre la adopción de la IA en el ámbito laboral y solo son pocas personas que piensan lo contrario siendo solo el 5.3% de los encuestados, como lo muestra la figura 7.

Figura 7

Las IA y las oportunidades en el campo laboral.

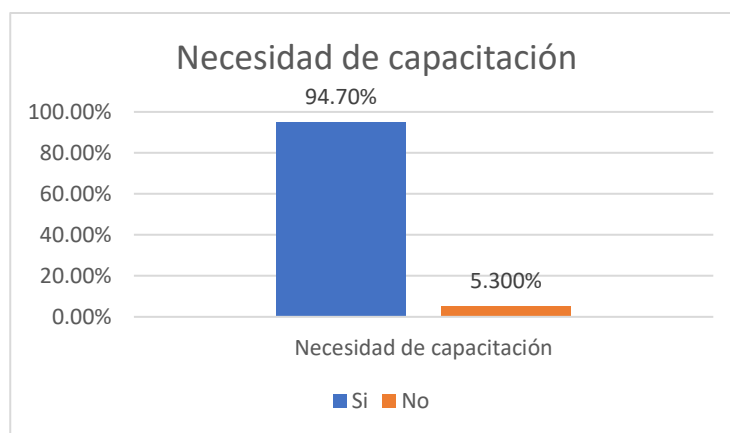


Nota: Elaboración propia

Después de analizar esta cuestión, se han revelado datos significativos sobre las percepciones y actitudes de la audiencia hacia la implementación de la inteligencia artificial (IA) en el entorno laboral. Es claramente notable que una abrumadora mayoría, representada por el 94.7% de los encuestados, considera que es altamente necesario recibir algún tipo de formación para adaptarse a la integración de la IA, este dato refleja una gran conciencia sobre la importancia de adquirir nuevas habilidades y conocimientos para aprovechar de mejor manera las oportunidades que ofrece la IA y para hacer frente a los desafíos que pueda plantear en el lugar de trabajo, como se puede observar en la figura 8.

Figura 8

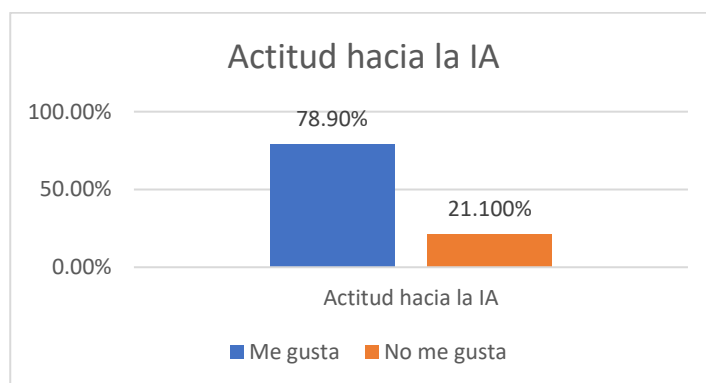
Capacitación de IA en campo laboral.



Nota: Elaboración propia

Continuando con el análisis de las respuestas obtenidas, encontramos la siguiente, la cual revela datos realmente importantes para la investigación, ya que un 78.9% de los encuestados afirma sentirse en completa comodidad trabajando junto con sistemas de inteligencia artificial, mientras que por otro lado un 21.1% no estaría cómodo. Esto reflejaría que, si bien la IA está teniendo buen recibimiento por parte de los profesionistas en su entorno laboral, aún hay gran parte de la población que desconfía de este tipo de sistemas, demostrado en la figura 9.

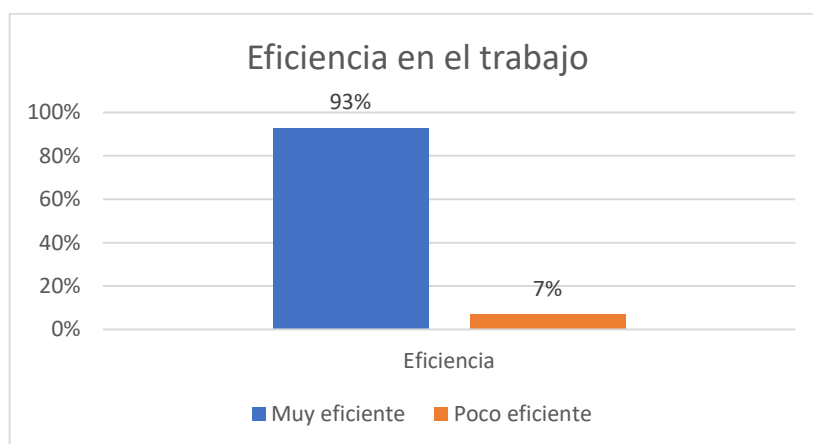
Figura 9
Actitud hacia la IA



Nota: Elaboración propia.

Es muy notable que un 93% de los encuestados, comparte la opinión de que la implantación de la IA puede mejorar la calidad y eficiencia de su trabajo. Este dato, como ya se ha dicho a lo largo de esta investigación, refleja una confianza de las capacidades de la IA para optimizar procesos, incrementar la productividad y generar resultados de mayor calidad en el entorno laboral, como se puede ver en la figura 10.

Figura 10
Eficiencia y calidad en el trabajo.

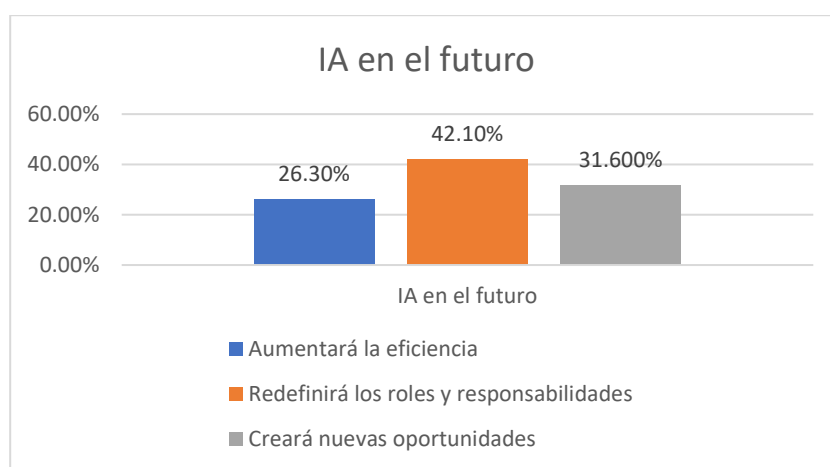


Nota: Elaboración propia

En el análisis de la siguiente pregunta, se pueden obtener datos interesantes, ya que si observamos los resultados podemos notar que hay opiniones muy variadas y bastante igualadas. Es muy notable que una proporción significativa, representada por el 42.1% de los encuestados, tiene la opinión de que la IA redefinirá roles y responsabilidades en el ámbito laboral de las TICs, esta perspectiva nos indica una aceptación de los cambios que la IA podría introducir en los trabajos y las funciones en el campo de las TIC, y señala la necesidad de adaptación y reajuste por parte de los profesionales de este sector.

Por otro lado, un considerable 31.6% de los participantes cree que la IA creará nuevas oportunidades laborales en las TICs, esta visión nos indica que la percepción de que la IA no solo modificará roles existentes, sino que también generará nuevas áreas de trabajo, así impulsando la innovación y el desarrollo de habilidades en el campo de las TIC. Además, un 26.3% de los encuestados se inclina hacia la idea de que la IA aumentará la eficiencia en las labores de los ingenieros en TI, como se muestra en la figura 11.

Figura 11
Las IA en el futuro.



Nota: Elaboración propia

DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

La investigación realizada nos evidencia que la mayoría de los encuestados tienen estudios y que además tienen conocimientos acerca de las IA, pero su uso en el ámbito laboral aún es limitado, esto a pesar de que la percepción de las IA es positiva, ya que consideran que podrían generar oportunidades de desarrollo profesional y mejorar la calidad y eficiencia en el trabajo. Por otro lado, se considera que se debería tener una capacitación acerca de la IA existente para su mejor

aprovechamiento; los datos nos sugieren que hay una correlación importante entre el nivel educativo, la edad y los conocimientos sobre IA. Como se puede observar en la investigación, las IA están entrando a todos los ámbitos de la sociedad y el laboral no es la excepción, ya que la implementación de las mismas está resultando de manera positiva de acuerdo a las respuestas recabadas, en donde se puede ver que se tiene una disposición para utilizar las IA en su trabajo, debido a que reconocen que con ellas pueden mejorar la productividad, la precisión, la calidad y el desempeño de tareas específicas dentro del campo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Sin lugar a dudas, la IA está tomando fuerza y se ve su aplicación en áreas como la educación, automatización de tareas, salud, negocios y productividad, creatividad y diseño, ciencia y tecnología. Debido a esto, se tiene la duda o incertidumbre de que las IA reemplacen el trabajo del ser humano, pero si se ve cómo han funcionado el internet, los buscadores y las aplicaciones, se ha tenido como resultado que se han usado como apoyo para la realización de las tareas y trabajos, por lo que se puede concluir que las IA se utilizarán, pero no reemplazarán el trabajo del ser humano, ya que este tiene capacidades que las inteligencias aún no han podido imitar o siquiera acercarse un poco.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Iberdrola. (2022). Obtenido de Iberdrola: <https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-inteligencia-artificial>

Oracle.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/>

Team, C. (27 de Abril de 2023). *Cobee*. Obtenido de <https://cobee.io/mx/blog/tic-ambito-laboral/>

Yanes, J. (14 de Marzo de 2023). *OpenMind BBVA*. Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/inteligencia-artificial/historia-de-la-inteligencia-artificial/>

COMPETENCIAS TÉCNICAS EN PLANTAS DE ALIMENTOS EN LA ZONA LAJA BAJÍO EVIDENCIAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS INGENIEROS EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Israel Servín Gómez

israel.sg@roque.tecnm.mx

Dolores Guadalupe Álvarez Orozco

dolores.ao@roque.tecnm.mx

María Concepción González Cuevas

concepción.gc@roque.tecnm.mx

Eleazar González Vega¹

L25980079@roque.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

RESUMEN

EL presente estudio pretende conocer las competencias técnicas requeridas para el desempeño laboral en la industria de alimentos. Para lo cual se eligió un estudio cualitativo con enfoque en la teoría fundamentada, a efecto de encontrar un modelo teórico que explique los desempeños necesarios para responder a las exigencias del mercado laboral.

Palabras clave: *Competencia, desempeño, normatividad, producción*

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Roque

ABSTRACT

This study aims to identify the technical skills required for job performance in the food industry. To this end, a qualitative study with a grounded theory approach was chosen to develop a theoretical model that explains the skills necessary to meet the demands of the labor market.

Keywords: *Competition, performance, regulations, production*

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos en el mundo satisface necesidades primarias y repercute en la calidad de vida de la población. El reto de atender a las masas ha llevado a las empresas alimentarias a implementar estrategias de producción, para lograr producir grandes cantidades de alimentos, que sean accesibles a la población. Sin embargo, los profesionistas del área enfrentan el reto de la innovación.

El reto de las competencias técnicas se debe alinear con alimentos que satisfagan mas allá de la alimentación, se requiere que los alimentos tengan las propiedades nutricionales para el bienestar de salud y nutrición. El hacer alimentos procesados con calidad alimenticia requiere de competencias técnicas para utilizar insumos no hagan daño, o repercutan en la potencialización de enfermedades.

En este sentido, el desarrollo de las empresas alimentarias implica valorizar el trabajo de los profesionistas en alimentos para innovación de productos que tengan cualidades como; saborizantes y colorantes naturales, alto nivel de proteínas, bajos en lípidos, energizantes sin daño colateral y alimentos remediales a base de plantas.

En coordinación con cadenas productivas con el sector básico, en las que se para la producción en campo se cumplan estándares respecto del uso y aplicación de herbicidas, fungicidas y plaguicidas químicos, productos no transgénicos o de mejoramiento genético natural, lo anterior en el contexto de la industria 4.0 con propuestas de automatización, internet de las cosas, bioseguridad, trazabilidad y robótica aplicada en los procesos de transformación de los alimentos.

La conexión entre las propuestas de egresados en el campo alimentario con su implementación en el ámbito laboral orienta la presente investigación.

En su caso, registrar los mecanismos que impliquen la generación de propuestas técnicas de hacer innovaciones que lejos de ser una solución reflejen problemas en la alimentación de la población.

En la zona Laja Bajío, hay diversidad de actividades del giro alimentario, que permiten valorar esfuerzos de organizaciones empresariales que adoptan técnicas de productos con las condiciones antes mencionadas. Lo que permite el desarrollo o rezago de empresas que implementan como estrategia el aprovechamiento de competencias técnicas con enfoque de bienestar en la alimentación, para llegar a nivel de industrializar con enfoque a la sustentabilidad.

El análisis de las competencias técnicas permitirá saber cuáles son y de qué manera se aplican en el contexto industrial. En el contexto laboral permite definir si está o no vinculados el aprendizaje formal en la escuela con el desempeño en el contexto laboral.

También la ruta de acción para las mejoras desarrolladas en la producción de alimentos con insumos naturales o de lenta obtención, en un contexto de cambio constante en los factores que inciden en la producción.

En cuanto a los resultados del estudio, se espera identificar las competencias técnicas en sectores y giro industrial complejo y diversificado. Así como los factores que propiciaron su desarrollo.

MARCO TEÓRICO

Los perfiles profesionales en el sector agroindustrial implican el poseer ciertas competencias técnicas que son la base para el desempeño de Ingenieros y personal técnico de trabajo en plantas de alimentos (Muzulon 2025)

Las competencias técnicas son la aplicación de los conocimientos y habilidades en los procesos de producción de alimentos; que en los diferentes subprocesos requieren de atención en cuanto a innovación de productos, rediseño de procesos, mejoras a los productos existentes, sustitución de materias primas y diseño de equipos, trazabilidad de las cadenas de suministro o abastecimiento; entre otras (Indeed Editorial Team 2025).

Para la implementación de las capacidades técnicas en el sector agroindustrial, se requieren habilidades en torno a la industria 4.0, en relación al manejo de equipos y componentes para la producción automatizada, programación de la producción en tiempo real, gestión de datos y toma

de decisiones con apoyo de la Inteligencia artificial. Uno de los retos en cuanto a la producción por lotes o masiva lo constituye la adopción de equipos tecnológicos de vanguardia y con bajo uso de mano de obra. (Muzulon, 2025).

En sector agroindustrial es común para cubrir las vacantes laborales, que se requieran de perfiles escolares técnicos en discriminación de los profesionales, siendo una de las causas el factor económico, siendo su función en la actividad laboral, la ejecución del trabajo diario, y la gestión de la producción, con el reto de la mejora continua a nivel secundario. A nivel profesional se requiere de habilidades verdes, que desarrollen procesos productivos, a niveles reducidos de impacto ambiental y consumo de recursos. Lo que se ve limitado por circunstancia de infraestructura y tecnología. En el mejor escenario, se logran ciertos propósitos por cambios en el sistema regulatorio para la industria alimentaria (Banco Interamericano de Desarrollo, 2023).

Para lo cual se desarrollan habilidades amarillas para armonizar los sistemas de producción con las competencias técnicas, para el cumplimiento de las condiciones de calidad y cadena de abastecimientos de los alimentos. (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2024).

Para lo anterior, se requiere del manejo de habilidades grises, operación de instalaciones, y gestión de procesos productivos. (Gobierno del Estado de Guanajuato — boletines, 2023).

Una de las soluciones para el desarrollo de las competencias técnicas, lo constituyen la educación dual, en donde el colaborador reporta durante sus estudios profesionales, su proyecto a la institución, y se evalúa, a la par su desempeño . (Ministerio de Educación Técnica y Formación Profesional — ejemplos de programas 2024–2025).

MATERIALES Y MÉTODO

El método que se aplico al estudio es el cualitativo, con enfoque de teoría fundamentada, con el propósito de identificar las competencias laborales para un desempeño adecuado en un entorno laboral complejo y de inestabilidad.

El instrumento para la recolección de la información consistió en un cuestionario semiestructurado, que se aplico a 15 participantes que se encuentran insertados en el entorno laboral de los alimentos, sin considerar el tamaño de la empresa.

La pregunta clave del estudio es ¿cuáles son las competencias técnicas requeridas en plantas de alimentos, y como se desarrollan en prácticas y procesos productivos?

Como complemento del estudio, también se estudio los factores contextuales que exigen el desarrollo de las competencias técnicas-

Los informantes se encuentran en sectores de alimentos como cárnicos, panificación, insumos para la industria, colorantes y materia prima. EL procesamiento de los datos será iterativo, con la segmentación de unidades de análisis y su codificación; con la generación de redes de categorías, que conformen un modelo holístico. Lo que permita obtener explicaciones del sector, con credibilidad y conformabilidad de las teorías.

Los datos obtenidos permiten preservar la confidencialidad de los informantes y de las empresas para las que prestan sus servicios.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La actividad en la producción de alimentos es dinámica, por lo que el futuro Ingeniero en Industrias Alimentarias, requiere del desarrollo de ciertos comportamientos que a continuación se describen para el desempeño de trabajo, con enfoque a la atención de los procesos productivos.

De acuerdo con el giro y en base a la orden de producción se debe tener la capacidad de identificar formas y tamaños del producto, que provienen de clientes mayoristas, minoristas o por encargo, programan la producción de acuerdo con las especificaciones del cliente.

La categoría de detección de metales, se relaciona con la competencia técnica de la seguridad alimentaria, para garantizar el evitar causar un daño a la salud a los consumidores, por riesgos de agentes o cuerpos extraños que pudieran encontrarse derivados de la operación de equipos y maquinas; además de la contaminación de materia prima.

El ahorro de energía en la gestión de procesos productivos, se relaciona con la competencia técnica, de la gestión de la sostenibilidad primero mediante el uso de energías limpias y de la adquisición de tecnología que garantice bajo consumo energético; que como consecuencia lateral obtenga ahorros para la empresa.

Las recetas en la producción a escala, consideran la competencia técnica de la mezcla para la formulación de productos, con equilibrio en los procesos de transformación, a diferentes niveles. En cuanto a los empaques, emergió la competencia para la innovación, buscar materias primas alternativas, para garantizar nuevos productos con respeto a los ecosistemas y naturaleza.

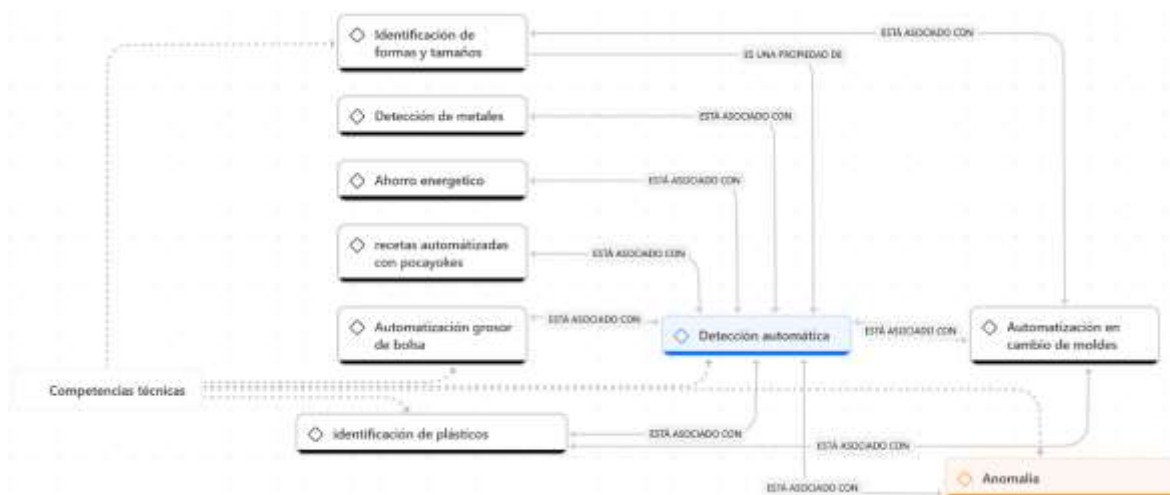


Fig. 1 Automatización

Nota: elaboración de los autores

CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontraron en total 23 categorías, para el análisis de las competencias técnicas del Ingeniero en Industrias Alimentarias segmentadas en el proceso productivo, así como en las condiciones de la producción, en el aspecto de calidad la gestión de procesos de certificación para lograr garantizar la calidad de los productos que requiere de controles que permitan evitar la contaminación del producto y hacer sostenible el proceso, en cuanto al uso de recursos, para evitar mermas y gestión de recursos excesiva o no necesaria, para lo cual, se requieren diagnósticos, como auditorías preventivas y correctivas, que valoren las cuestiones de seguridad e inocuidad alimentaria.

En base a parámetros establecidos en la normativa como normas oficiales mexicanas, o estándares de gestión internacional, como es la ISO 14000. La competencia para la automatización del proceso implica, el desarrollo de actividades por medio de la tecnología aplicada en actividades, dentro de la transformación de los alimentos, como puede ser la alimentación de la materia prima como de insumos, la transformación, en base al tipo y características del producto y la salida producto acabado, que cumpla con especificaciones, además que se pueda hacer su selección y aprobación de manera automatizada hasta llegar al empaque y embalaje del producto (véase fig. 2).

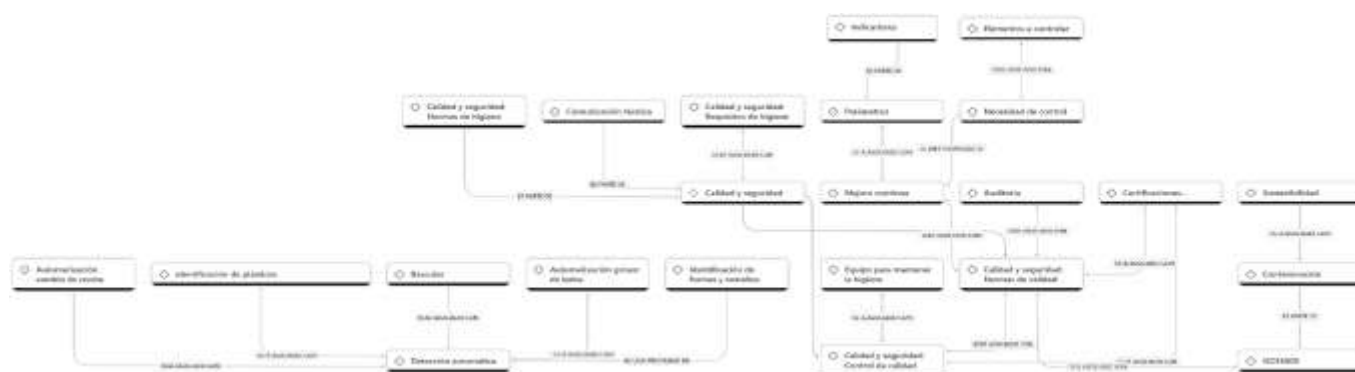


Fig. 2 Competencias técnicas

Nota: elaboración de los autores

FUENTES DE INFORMACIÓN

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Skills for work in Latin America and the Caribbean: Unlocking talent for a sustainable and equitable future*. Inter-American Development Bank.

[Publications](#)

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2024). *Estudio diagnóstico del derecho a la alimentación nutritiva y de calidad 2024*. CONEVAL. [CONEVAL](#)

Gobierno del Estado de Guanajuato. (2023, 30 de noviembre). *Fortalecen comercio popular de la zona Laja-Bajío y el autoempleo al sur del estado* [Boletín]. Secretaría de Desarrollo Económico y Social. [Boletines Dependencias](#)

Indeed Editorial Team. (2025, 14 de marzo). *Qué habilidades necesita un ingeniero en alimentos*. Indeed. [Indeed México](#)

Muzulon, N. Z. (2025). *Beyond technical skills: Competency framework for engineers in the digital era*. MDPI (ejemplo de revista multidisciplinaria). [MDPI](#)

Ministerio de Educación Técnica / documentos de programas (2024–2025). *Procesos productivos e inspección en la industria alimentaria* (programa/guía). [mep.go.cr](#)

CRÉDITOS VERDES: SISTEMA IOT PARA LA CLASIFICACIÓN INTELIGENTE DE RESIDUOS CON INCENTIVOS AMBIENTALES

José Octavio Guzmán Peñaloza

jose.gp@matehuala.tecnm.mx

Luciano Contreras Quintero

luciano.cq@matehuala.tecnm.mx

Carlos Alberto Cruz Alvarado

carlos.cq@matehuala.tecnm.mx

Gabriel Iván Ramírez Coronado¹

L19660447@matehuala.tecnm.mx

Gustavo Alejandro Zapata Morales¹

L19660212@matehuala.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala

RESUMEN

Este artículo abordó el diseño, implementación y evaluación de un sistema inteligente para la clasificación de residuos sólidos, basado en tecnologías de Internet de las cosas (IoT), como parte del proyecto institucional “Créditos Verdes” en el Instituto Tecnológico de Matehuala. El sistema, construido con un microcontrolador Raspberry Pi 4, sensores ultrasónicos y conexión a la nube, permitió identificar, clasificar y contabilizar materiales reciclables como PET y aluminio, asignando puntos que podían canjearse por créditos complementarios. La población participante incluyó estudiantes, docentes y personal administrativo, quienes fueron sensibilizados mediante campañas y encuestas. Los datos recolectados permitieron evaluar el rendimiento técnico, la eficiencia de recolección y la percepción estudiantil. Los resultados mostraron un incremento del 68 % en la

¹ Estudiante del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Matehuala

participación, una reducción del 42 % en residuos mal gestionados, y la recolección de 1,236 botellas y 878 latas en un semestre, destacando una mejora notable en la conciencia ambiental y una aceptación positiva del sistema.

Palabras clave: *Educación, Incentivos, IoT, Reciclaje, Sustentabilidad.*

ABSTRACT

This article addressed the design, implementation, and evaluation of an intelligent solid waste sorting system based on Internet of Things (IoT) technologies, as part of the institutional project "Green Credits" at the Instituto Tecnológico de Matehuala. The system, built with a Raspberry Pi 4 microcontroller, ultrasonic sensors, and cloud connectivity, enabled the identification, classification, and tracking of recyclable materials such as PET and aluminum, assigning points that could be redeemed for complementary academic credits. The target population included students, teachers, and administrative staff, who were engaged through awareness campaigns and diagnostic surveys. Collected data allowed for the evaluation of technical performance, collection efficiency, and user perception. Results showed a 68% increase in student participation, a 42% reduction in mismanaged waste, and the collection of 1,236 bottles and 878 cans within one semester, highlighting a significant improvement in environmental awareness and a high level of system acceptance.

Keywords: *Education, Incentives, IoT, Recycling, Sustainability.*

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la problemática del manejo de residuos sólidos se había intensificado en los últimos años, debido al crecimiento urbano, el consumo excesivo y la falta de infraestructura sostenible. Las universidades de Harvard, Copenhague y Yale implementaron estrategias ecológicas para contrarrestar esta tendencia, destacando la necesidad de integrar la sustentabilidad ambiental en los programas académicos y administrativos (Universidad de Harvard, 2000; Universidad de Copenhague, 2008; Universidad de Yale, 2005). La UNESCO también promovió la educación para el desarrollo sostenible como un componente clave en la lucha contra la degradación ambiental (UNESCO, 2017).

En el contexto nacional, México enfrentaba una severa crisis ambiental derivada del incremento de residuos urbanos mal gestionados, la contaminación de cuerpos de agua y la sobreexplotación de

recursos naturales. Según la CONAGUA (2020), más del 40% de los acuíferos del país se encontraban en estado crítico, y el consumo promedio de agua superaba los 250 litros por persona al día (CONAGUA, 2015). La Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad (ENEAS) había sido instaurada como respuesta para incorporar de forma transversal la educación ambiental en todos los niveles educativos (Gobierno de México, 2016), alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (UNESCO, 2017).

En el ámbito local, instituciones como el Instituto Tecnológico de Matehuala enfrentaban retos importantes para reducir su huella ecológica y promover hábitos sostenibles entre su comunidad. A pesar de una percepción positiva hacia la sostenibilidad, existía una desconexión entre la conciencia ecológica y la participación activa del alumnado (Instituto Tecnológico de Matehuala, 2024). Además, se evidenciaban deficiencias en infraestructura, programas educativos ambientales y motivación para prácticas de reciclaje. Estos factores justificaron la implementación de iniciativas innovadoras como el proyecto “Créditos Verdes”.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar del reconocimiento creciente sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental, las instituciones educativas continúan enfrentando dificultades para integrar de forma efectiva prácticas ecológicas en su vida cotidiana. En el Instituto Tecnológico de Matehuala se identificó una brecha significativa entre la conciencia ambiental declarada por estudiantes y docentes, y las acciones concretas para reducir la generación de residuos. La falta de incentivos tangibles, sistemas tecnológicos adecuados y estrategias educativas motivadoras limitó la participación activa de la comunidad en programas de reciclaje. La acumulación de residuos mal clasificados en el campus, particularmente de materiales reciclables como PET y aluminio, evidenció la necesidad urgente de implementar una solución tecnológica que vincule el reciclaje con recompensas educativas para fomentar una cultura de sostenibilidad real y medible.

OBJETIVOS

Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema inteligente de clasificación de residuos mediante tecnología IoT que incentive la participación de la comunidad estudiantil en prácticas de reciclaje, generando créditos complementarios y promoviendo una cultura ambiental en el Instituto Tecnológico de Matehuala.

Objetivos específicos

Diseñar un prototipo funcional de clasificación automática de residuos reciclables (PET y aluminio) utilizando sensores y microcontroladores conectados a una base de datos en la nube.

Implementar una interfaz digital para el registro de usuarios y la asignación de puntos por participación en el sistema de reciclaje.

Establecer una estrategia de incentivos basada en créditos complementarios que motive la participación estudiantil activa en el reciclaje.

Evaluar el impacto del sistema en la reducción de residuos mal gestionados y en el cambio de percepción ambiental de los usuarios mediante encuestas y análisis de datos.

Realizar pruebas piloto en puntos estratégicos del campus para ajustar el diseño técnico y educativo del sistema con base en los resultados obtenidos.

JUSTIFICACIÓN

La investigación se justificó de manera teórica al abordar la necesidad de integrar los principios del desarrollo sostenible y la educación ambiental en las instituciones de nivel superior, conforme a las propuestas de la ENEAS y la UNESCO. El proyecto permitió aplicar marcos teóricos como la teoría del comportamiento planificado de Ajzen (1991), para vincular la actitud ecológica con la acción, y se alineó con los Objetivos de Desarrollo Sostenible propuestos por la ONU (2015), aportando evidencia sobre cómo la tecnología puede incidir en la transformación de hábitos ambientales.

La investigación se justificó de manera práctica al generar una solución tecnológica concreta para un problema identificado en el campus: la mala disposición de residuos reciclables. Mediante el desarrollo de un prototipo funcional, se logró vincular el reciclaje con incentivos educativos medibles y atractivos para los estudiantes, lo cual mejoró la participación y redujo los residuos no clasificados. Además, se fortaleció el vínculo entre la ingeniería, el medio ambiente y la educación.

La investigación se justificó de forma metodológica al emplear un enfoque mixto: se integró el diseño y desarrollo tecnológico con instrumentos de recolección de datos como encuestas, observaciones y registros digitales. Desde una dimensión socioeconómica, el proyecto representó una inversión mínima con un alto retorno social, al contribuir a la formación de ciudadanos comprometidos con la

sostenibilidad. Finalmente, se justificó ambientalmente porque el sistema promovió la correcta clasificación de residuos PET y aluminio, reduciendo su impacto en el entorno inmediato del campus.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo mixta, al integrar elementos cuantitativos, como el análisis estadístico de residuos clasificados y participación estudiantil, y cualitativos, como las encuestas de percepción ambiental. Esta combinación permitió obtener una visión integral del fenómeno de estudio, en concordancia con Hernández, Fernández y Baptista (2014), quienes señalan que el enfoque mixto es ideal para analizar problemas complejos que requieren comprender tanto magnitudes como significados.

Diseño experimental

Se empleó un diseño cuasiexperimental con enfoque descriptivo-explicativo. Se describieron las condiciones iniciales de reciclaje y se implementó el sistema para evaluar sus efectos en la conducta ambiental de los participantes. No se trabajó con grupos de control ni se manipularon todas las variables independientes, lo cual es característico de este tipo de diseño (Kerlinger & Lee, 2002).

Población y muestra

La población estuvo conformada por los estudiantes del Instituto Tecnológico de Matehuala, con un aproximado de 1,500 alumnos en total. Se utilizó un muestreo probabilístico estratificado por carrera, seleccionando una muestra representativa de 306 estudiantes, de acuerdo con la fórmula de muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- $N = 1500$ (población total)
- $Z = 1.96$ (nivel de confianza del 95%)
- $p = 0.5, q = 0.5$ (máxima variabilidad)
- $e = 0.05$ (margen de error)

Variables

La variable independiente fue el sistema IoT de clasificación inteligente de residuos con incentivos. La variable dependiente fue el nivel de participación estudiantil en reciclaje y la conciencia ambiental. Ambas fueron operacionalizadas mediante indicadores como cantidad de residuos clasificados correctamente, frecuencia de uso del sistema, y respuestas en encuestas.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplicaron encuestas estructuradas antes y después de la implementación del sistema para evaluar cambios en la percepción ambiental. Además, se usó un registro digital automatizado del sistema IoT para documentar el número de materiales reciclados, tipo de residuo, y frecuencia de participación. Las encuestas fueron validadas por juicio de expertos y presentaron un alfa de Cronbach de 0.86, indicando alta confiabilidad.

Análisis de datos

Los datos cuantitativos se analizaron mediante estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central) y comparaciones pretest-posttest utilizando la prueba t de Student para muestras relacionadas. Los datos cualitativos fueron categorizados y analizados mediante análisis de contenido. El uso de herramientas como Excel y SPSS permitió sistematizar los resultados de forma clara y objetiva (Bisquerra, 2004).

Esta metodología garantizó una evaluación rigurosa del sistema propuesto, combinando la innovación tecnológica con el análisis social de su impacto en la comunidad educativa.



Figura 1. Diagrama funcional del sistema IoT

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos a partir de la muestra representativa de 30 estudiantes permitieron evaluar el impacto del sistema “Créditos Verdes” (ver Figura 2) en dos dimensiones clave: percepción ambiental y participación activa en el reciclaje. Se aplicaron encuestas antes y después de la implementación, complementadas con registros digitales del uso del sistema.



Figura 2. Utilización del dispositivo Créditos Verdes.

En la dimensión de percepción ambiental, la media del pretest fue de 60.12 puntos, mientras que el posttest mostró una media de 75.15 puntos. La prueba t de Student para muestras relacionadas arrojó un valor $t = -7.33$ con un $p\text{-valor} < .001$, lo cual indica una diferencia estadísticamente significativa. Este resultado sugiere que la intervención tecnológica tuvo un impacto positivo en la conciencia ambiental de los participantes.

Respecto a la participación en reciclaje, la frecuencia media semanal de uso del sistema aumentó de 2.13 veces (pretest) a 4.03 veces (posttest). El análisis estadístico evidenció un valor $t = -9.07$ con $p < .001$, indicando nuevamente una mejora significativa. Este incremento se asocia directamente con el componente de incentivos académicos y la usabilidad del sistema diseñado.

Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que señalan la efectividad de los sistemas inteligentes en la educación ambiental y la gestión de residuos sólidos (Rukhiran, Phaokla & Netinant, 2022). Además, la alta confiabilidad de los instrumentos (alfa de Cronbach = 0.86) respaldó la validez de los resultados obtenidos.

La Figura 3 presenta la comparación visual de las medias pretest y posttest para ambas variables, reforzando la interpretación numérica mediante un gráfico de barras. Las mejoras observadas no solo reflejan un cambio en el comportamiento, sino también en la cultura institucional hacia la sustentabilidad. Esto valida el modelo de intervención propuesto como una alternativa viable, replicable y de bajo costo para entornos educativos similares.

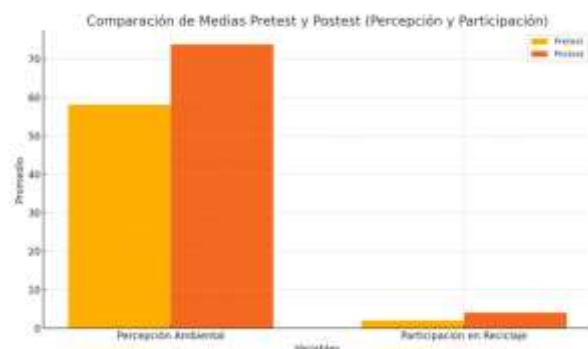


Figura 3. Comparación de Medias Pretest y Postest en Percepción y Participación Ambiental

Los resultados confirman que el uso de IoT y recompensas educativas puede ser una herramienta poderosa para transformar el comportamiento ambiental de los estudiantes. Asimismo, fortalecen el vínculo entre tecnología, pedagogía y compromiso ecológico en contextos formativos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación evidenciaron mejoras significativas en la percepción ambiental y en la participación activa en reciclaje por parte de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Matehuala. Gracias al sistema IoT implementado, se incrementó la frecuencia semanal de reciclaje de 2.13 a 4.03 veces y la percepción ambiental mejoró de una media de 60.12 a 75.15 puntos, según datos pretest y postest. Estos cambios fueron estadísticamente significativos ($p < 0.001$), confirmando la eficacia del modelo planteado.

A continuación, se presentan las conclusiones, cada una alineada con los objetivos específicos de la investigación:

1. Como se muestra en la figura 4, el diseño del prototipo permitió automatizar el proceso de clasificación de residuos reciclables, separando de manera eficiente PET y aluminio mediante sensores ultrasónicos y microcontroladores. El sistema demostró ser funcional y de bajo costo, cumpliendo con los requisitos de precisión y usabilidad establecidos desde la etapa de planeación.
2. La implementación de la interfaz digital que facilitó el registro de usuarios y la contabilización de residuos reciclados, en la figura 5 se muestra la pantalla inicial. La base de datos en la nube permitió monitorear el desempeño individual y colectivo, generando un entorno transparente y motivador para los estudiantes.

3. La estrategia de incentivos académicos resultó eficaz para motivar la participación estudiantil. El número de estudiantes activos aumentó significativamente y el volumen de residuos reciclados alcanzó las 1,236 botellas PET y 878 latas de aluminio en un semestre.
4. El análisis estadístico demostró una mejora significativa en la percepción ambiental y en la conducta de reciclaje. Los valores obtenidos mediante prueba t ($t = -7.33$ para percepción y $t = -9.07$ para participación) indicaron un cambio medible y validado con herramientas confiables (alfa de Cronbach = 0.86).
5. Las pruebas piloto realizadas en diferentes áreas del campus permitieron identificar ajustes técnicos y pedagógicos necesarios, optimizando la operatividad del sistema e incrementando la aceptación entre los usuarios.



Figura 4. Diseño industrial del dispositivo Créditos Verdes.



Figura 5. Interfaz de usuario del sistema de incentivos por reciclaje con IoT.

Recomendaciones

Teórica: Se sugiere profundizar en la relación entre tecnología educativa y desarrollo de competencias ambientales, ampliando el marco conceptual que vincula comportamiento ecológico y herramientas digitales.

Aplicativa: Replicar el modelo “Créditos Verdes” en otras instituciones educativas, adaptándolo al contexto específico de cada comunidad y ampliando el tipo de residuos que pueden ser clasificados.

Metodológica: Emplear un diseño cuasiexperimental con grupo de control en futuras investigaciones para fortalecer la validez interna y externa de los resultados.

Tecnológica: Integrar sensores más precisos y una app móvil para ampliar el alcance del sistema, permitiendo a los usuarios consultar su historial de reciclaje en tiempo real.

Comunitaria: Involucrar a padres de familia y comunidad externa en campañas de sensibilización para ampliar el impacto del proyecto más allá del entorno institucional.

REFERENCIAS

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). *Estadísticas del agua en México, edición 2015*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/139510/Estadisticas_agua_2015.pdf
- Gobierno de México. (2016). *Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad (ENEAS)*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Documento institucional del Instituto Tecnológico de Matehuala. (2024). *Informe técnico del proyecto Créditos Verdes*. Instituto Tecnológico de Matehuala.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Foundations of behavioral research* (4th ed.). Holt, Rinehart and Winston.
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Pérez, D., Bosque Suárez, R., & Tornés Reyes, E. (2021). Educación ambiental mediante tecnologías de la información y la comunicación en San Vicente, El Salvador. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 4, e056. <https://doi.org/10.46380/rias.vol4.e056>
- Rukhiran, M., Phaokla, N., & Netinant, P. (2022). Adoption of environmental information chatbot services based on the Internet of Educational Things in smart schools: Structural equation modeling approach. *Sustainability*, 14(23). <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/23/15621>
- Torres Madrigal, J. F. (2025). Análisis de la implementación de hardware educativo basado en Internet de las Cosas (IoT) en prácticas experimentales de educación ambiental. *Revista Iberoamericana de Tecnologías Educativas*, 20(2).
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2215-41322025000200284&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- UNESCO. (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

ÁREAS DE OPORTUNIDAD ADMINISTRATIVA Y MERCADOLÓGICA EN LA FUNCIONALIDAD DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS AGROALIMENTARIAS DE LA REGIÓN LAJA-BAJÍO EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

Ramiro Puga Ayala
ramiropuga@hotmail.com

Jesica Iliana Arguello Estrada
jesi5a@hotmail.com

Antonio Aguilar López
aaquilar@iteshu.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Huichapan

RESUMEN

La importancia fundamental de esta investigación consiste en la detección de necesidades de capacitación administrativas y mercadológicas en las pequeñas y medianas empresas del ramo agroalimentario de la región Laja-Bajío, proponiendo las herramientas que proporciona el conocimiento del proceso administrativo de una manera estratégica, así como en las prácticas mercadológicas, con la intención de mejorar los resultados en la utilización de los recursos de la empresa tanto humanos como materiales, técnicos y financieros, minimizando los riesgos e imprevistos operacionales que pudieran presentarse en cada una de las actividades dirigidas en la atención a clientes. Se aplicaron 119 encuestas a empresas asistentes en la expo agroalimentaria 2023 en la Ciudad de Irapuato, Gto., donde se encontró en general un desconocimiento puntualizado en varias áreas acerca de lo que es la aplicación de un proceso administrativo, así como de la mezcla de mercadotecnia.

Palabras clave: *Capacitación, organización, planeación, procesos, mercadotecnia.*

ABSTRACT

The fundamental importance of this research lies in identifying administrative and marketing training needs in small and medium-sized agri-food companies in the Laja-Bajío region. It proposes tools that strategically provide knowledge of the administrative process and marketing practices. This research aims to improve the company's utilization of human, material, technical, and financial resources, minimizing operational risks and unforeseen events that may arise in each of its customer service activities. One hundred and ninety-nine surveys were administered to companies attending the 2023 Agri-Food Expo in Irapuato, Guanajuato. A general lack of knowledge was found in several areas regarding the application of an administrative process and the marketing mix.

Keywords: Training, organization, planning, processes, marketing.

INTRODUCCIÓN

Las pequeñas empresas del ramo agroalimentario de la región Laja-Bajío tienen un enfoque de operación generalmente centrada en la parte productiva, la cual no va acompañada de un apoyo administrativo y mercadológico estructurado que les asegure un manejo racional y sostenible de sus recursos, así como una operatividad estratégica en el mercado.

Se llevó a cabo una detección de necesidades de capacitación administrativa y mercadológica, a través de una encuesta encauzada a conocer la utilización del proceso administrativo, con la finalidad de desarrollar posteriormente un manual que respalde su labor en el ámbito productivo y refuerce las áreas operativas de la empresa.

Para esto, comenzaremos primeramente por desarrollar lo que es el proceso administrativo de una manera sintetizada y según varios autores que lo definen en sus diversas etapas como son la planeación, la organización, la dirección y el control.

1. **Planeación:** se puede decir que es el proceso de prever el futuro y proponer estrategias para desarrollarse y crecer en ese contexto que está por venir. Una organización no sólo vive el presente, requiere instaurar una direccionalidad a sus propósitos y en función de esta previsión, coordinar esfuerzos y recursos (Mercado, 2008).

Un buen plan se establece en función y mediante las siguientes preguntas: ¿Dónde estamos?, ¿A dónde queremos ir? ¿Qué debemos hacer para lograrlo?

Tipos de planes

1.1 Misión y visión: La **visión** es una descripción de lo que quiere ser la empresa, y en términos generales, de lo que quiere lograr en última instancia. La misión de la compañía es más concreta que su visión (A. Hitt, Ireland, & Hoskisson, 2014).

1.2 Objetivos: Son los fines hacia donde debe dirigirse toda actividad. Son metas de desempeño de una organización; es decir, son los resultados y productos que la administración desea lograr (Arthur A. et al., 2012).

1.3. Estrategias: Son un conjunto de compromisos y acciones integrados y coordinados, diseñados para explotar las competencias centrales y lograr una ventaja competitiva (A. Hitt et al., 2014).

1.4 Políticas: Son enunciados generales que guían las acciones y decisiones en las empresas, ya que son criterios de acción establecidos por la empresa.

1.5 Planes a corto y largo plazo: El tiempo que comprenden puede ser inmediato, o de corto alcance o de largo alcance (Arthur A., A. Peteraf, E. Gamble, & A.J. , 2012).

1.6 Programas: Son actividades que perduran en la organización dado que su realización no tiene una fecha límite en donde se puede dar por concluida o caduque su utilidad (Arthur A. et al., 2012).

1.7 Proyectos: Estos tienen objetivos delimitados por el tiempo. Cuentan en principio, donde se inicia, pero deben de concluir (Sánchez Delgado, 2014).

1.8 Procedimientos: Establecen el orden cronológico y secuenciado de las actividades que deben seguirse en la realización de un trabajo repetitivo (Sánchez Delgado, 2014).

1.9 Presupuestos: Son los planes de todas o alguna de las fases de actividad del grupo social, expresados en términos económicos, junto con la comprobación subsecuente de la realización de dicho plan.

2. La organización

La palabra organización se utiliza actualmente en dos sentidos (Mercado, 2008). El primero es el de la empresa como grupo funcional; por ejemplo, un negocio, un hospital, una dependencia gubernamental o un equipo de basquetbol. El segundo sentido es el proceso de estar organizado, es decir, la manera como se dispone el trabajo y se le asigna entre los miembros de la empresa de modo tal que sea eficiente para alcanzar las metas de los miembros de la organización (Stoner, 2007).

3. La Dirección.

La dirección que lleva a cabo un administrador en una organización supone la utilización de tres mecanismos para ejercer su papel de dirigir a los demás y son: la autoridad, el poder y la influencia. En nuestro caso definiremos la influencia como las acciones o ejemplos que directa o indirectamente producen un cambio en el comportamiento o actitud de otra persona o grupo. El poder lo podemos entender como: la capacidad de ejercer influencia; dirigir es conducir el talento y el esfuerzo de los demás para conseguir el logro de los resultados esperados. Así como influir sobre su desempeño, además de contribuir a coordinar su esfuerzo individual y en equipo.

El mundo tiene que ver con la posición que se ocupa y no con la persona que lo desempeña. No puede, por lo tanto, haber personas de autoridad, sino personas a las que se les asigna la autoridad (Stoner, 2007).

4. El Control.

En el proceso administrativo, la última etapa es el control, que tiene como propósito asegurarse de que se cumplan con las actividades tal como fueron planeadas y se puedan establecer medidas correctivas (Mercado, 2008).

LA MEZCLA DE MERCADOTECNIA:

Para abarcar los principales conceptos referidos en este capítulo, comenzaremos por definir lo que son las variables de la mezcla de mercadotecnia, donde primero citaremos algunos autores que la definen. El diseño del instrumento de recopilación de datos abarca lo concerniente a lo que es la mezcla de mercadotecnia, donde la definición más común es la de Benson Schapiro (Laethem, Yvelise, & Durand-Mégret, 2014,131), uno de los especialistas de la segmentación:

“La mezcla de mercadotecnia proporciona a los responsables un medio para cerciorarse de que todos los elementos de un programa hayan sido considerados en forma simple y ordenada. Pueden describir de modo conciso la esencia de la mayoría de las estrategias de marketing que representen el segmento seleccionado del mercado, así como los elementos de la mezcla. La mezcla de mercadotecnia abarca la totalidad de los elementos de la oferta, los cuales deben actuar de manera armónica entre sí, concretan el posicionamiento y, de hecho, han de adecuarse al segmento escogido”.

Por otro lado, sabemos bien que el producto es el satisfactor que cubre las necesidades del consumidor, tanto en calidad como en expectativas de tiempo y lugar, y tiene tres utilidades: de beneficio, de tiempo y de lugar. El precio es el valor que se le asigna al producto y se compone de dos tipos de costos: comunicación e investigación de mercados más la utilidad; y si se otorga descuento éste también se le suma. La plaza es el lugar en donde se comercializará el producto y los apoyos que se necesitan para ello. Publicidad y promoción: todas las actividades que el industrial o comercializador realizan para que el producto llegue al consumidor final (Shangri Coral, 2014, 58).

METODOLOGÍA

MUESTRA Y PARTICIPANTES:

En esta aplicación de encuesta, se seleccionó a productores de la región Laja-Bajío en el Estado de Guanajuato, esperando fueran de la mayoría de las Ciudades principales del mismo preferentemente Irapuato, Celaya, Pénjamo, León, Apaseo el grande, Salamanca, Silao, Abasolo, entre otros, para asegurar la cobertura de la región en primera instancia, aunque se aplicaron algunas encuestas de otros Estados aledaños como Jalisco, Michoacán y Querétaro; para determinar la muestra correspondiente de entrevistas a aplicar, se utilizó el catálogo de clientes de la empresa Equipos y Sistemas Agroindustriales (ESA) y las estadísticas actualizadas del monitor agroalimentario de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); lo cual facilitó el cálculo del mayor número de agronegocios que fue posible para cubrir la resultante de la muestra de 685 productores como universo poblacional.

- **FÓRMULA PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

$$n = \frac{K^2 * p * q * N}{[e^2 * (N-1)] + K^2 * p * q}$$

- Donde:
- N = Tamaño de la población= 685 productores
- n = Tamaño de la muestra= Resultante de la fórmula.
- p = Probabilidad de éxito= 80%
- q = Probabilidad de que falle= 20%
- K = Nivel de confiabilidad 95%, donde el valor de K es 1.96.
- e = % de error= 2.4

Donde el resultado de sustituir los valores equivale a aplicar **119 encuestas**.

Se comprende que los agronegocios involucran diversos tipos de actividad primaria (SAGARPA, 2011). La aplicación de la encuesta para la muestra fue de tipo sistemático, donde se tomaron de

manera aleatoria para abordar los sujetos de información y en base al procedimiento que se mencionó en el diseño de la investigación, en la feria Expo-Agroalimentaria en la Ciudad de Irapuato, Gto.

RESULTADOS

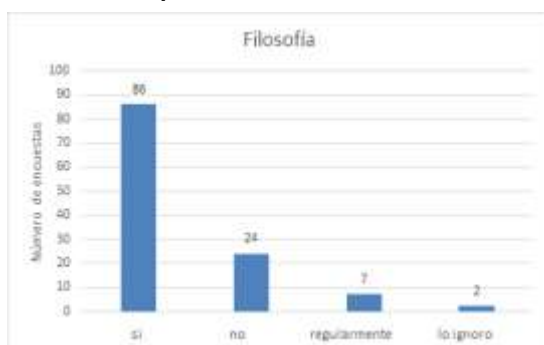
Los resultados obtenidos se capturaron en el programa Dyane, en base a variables de modalidad categórica en los registros, así como algunas multinuméricas en análisis de datos con tabulación simple, donde se arrojan los siguientes hallazgos principales acerca de la aplicación del proceso administrativo.

1. ¿Ha solicitado o recibido alguna vez capacitación en el área administrativa para sus procesos en la empresa con alguna Institución?



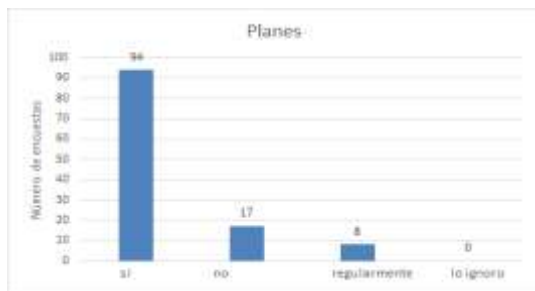
Más de 1/3 parte de las empresas manifiestan haber sido asesoradas en la parte administrativa para darle estructura y funcionalidad a su operación, lo cual se estará corroborando en las posteriores gráficas.

2. ¿En su empresa tienen establecida una filosofía Institucional (Visión, misión, valores, etc.) bien conocida por todos los empleados?



La filosofía Institucional la tienen bien presentes tanto los empresarios como los empleados para buscar objetivos comunes en la operación de la empresa, aunque es necesario tenerla de manera escrita en lugares visibles y darla a conocer en la inducción de los empleados desde un inicio, de la misma forma que refrendarla en algunas reuniones durante el año.

3. ¿Llevan a cabo la elaboración de planes como objetivos, políticas, programas, proyectos, procedimientos, presupuestos, etc. para administrar su producción y actividad en el mercado?



La mayoría de las empresas manifiestan que si generan los planes de producción para operar debidamente, pero al parecer sin tener claro la forma de crear estrategia y mayor valor con ello, ya que no se tiene la certeza de que todos los puntualizados sean realmente generados.

4. ¿Utilizan algún tipo de organigrama con departamentos diferenciados en su empresa?



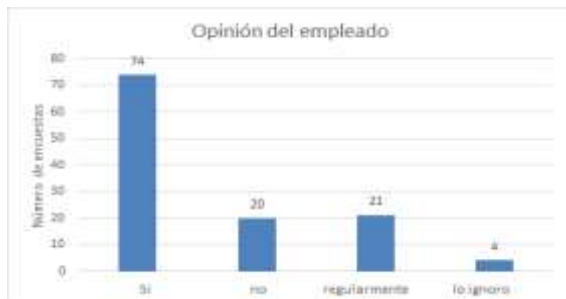
Un poco más del 80% de las empresas tienen diseñado un organigrama para definir puestos y funciones en los distintos niveles de la misma, aunque no se tiene bien formalizado.

5. ¿Cuentan con descripciones de puestos que designen las funciones de los diferentes departamentos de manera clara?



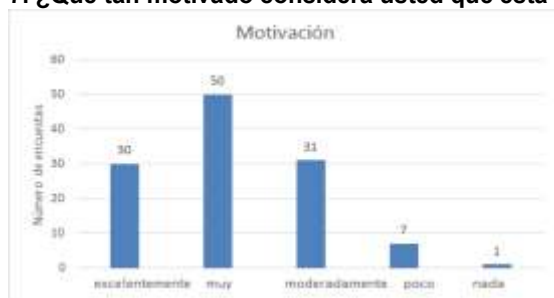
El 80% de las empresas asignan las funciones de cada uno de los empleados en los distintos puestos de la empresa, aunque es necesario formalizarlo por escrito como se comentaba anteriormente.

6. ¿Con qué frecuencia siente usted que se escuchan y atienden las opiniones de los empleados respecto a las operaciones de la empresa?



Más del 80% expresan que las opiniones como empleado son escuchadas en la empresa para generar nuevas formas de operación y optimizar los procesos.

7. ¿Qué tan motivado considera usted que está el empleado para realizar su trabajo dentro de la empresa?



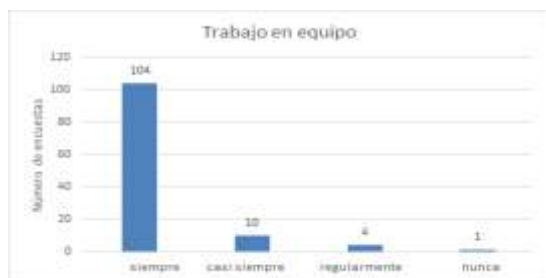
Menos del 30% del personal se encuentra motivado en la empresa para operar más eficientemente, faltando posiblemente sistemas de incentivos y reconocimientos dentro de la misma.

8. ¿Considera usted que el liderazgo es importante para dirigir la empresa?



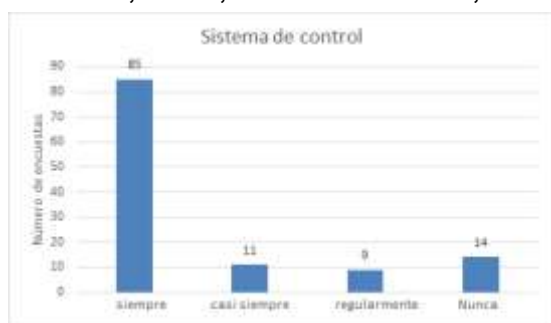
Casi el 100% de las personas encuestadas manifiestan la importancia de que el liderazgo se ejerza de modo que se motive a las personas.

9. ¿Se fomenta el trabajo en equipo en las diferentes áreas de la empresa?



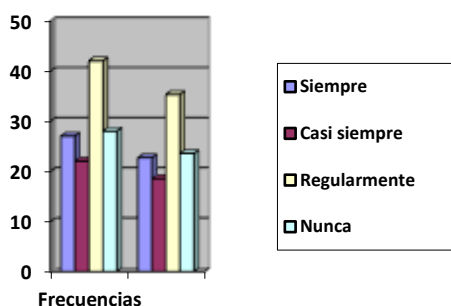
Se supone que el trabajo en equipo se incentiva en las empresas, pero ante la falta de motivación es necesario se haga de forma eficaz, donde se logre verdaderamente trabajar juntos por metas en conjunto y bien organizados.

10. ¿Se utiliza algún sistema de control en las diferentes áreas de la empresa como estados financieros, auditorías, costos, sondeos de mercado, etc.?



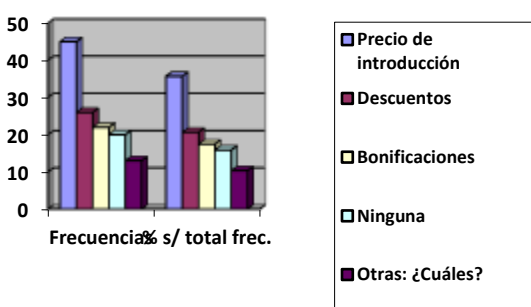
Los estados financieros en casi el 90% de las empresas están presentes para llevar a cabo un control meramente financiero, aunque como sabemos existen controles de manera preliminar, concurrente y de retroalimentación, principalmente utilizadas en el área de recursos humanos.

HALLAZGOS PRINCIPALES SOBRE MEZCLA DE MERCADOTECNIA:

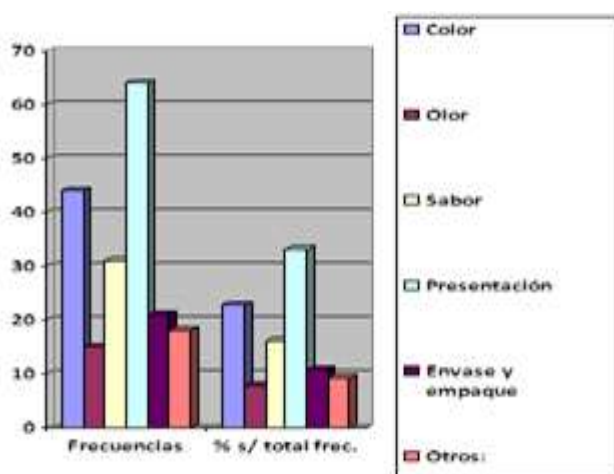


1: ¿Con qué frecuencia utiliza el servicio de capacitación mercadológica en su negocio? La capacitación mercadológica es una práctica regular que tienen las empresas (38%), aunque no con la debida estrategia, como se mostrará en lo posterior de acuerdo con el conocimiento de la mezcla mercadológica.

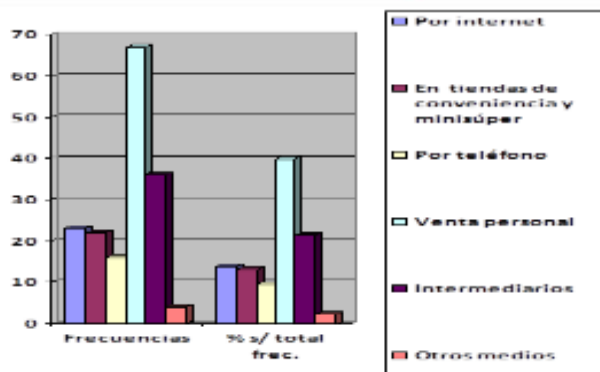
2: ¿Qué estrategias de precios implementa su empresa para colocar sus productos en su actividad de mercado para la introducción, promoción y venta de sus productos?



Como se puede observar, la forma en que colocan sus productos en un mercado está limitado a sólo alguna estrategia de precios de cuatro básicas posibles, que es el precio de introducción (35%)



3 ¿Cuáles son los atributos o características de sus productos que más determinan la calidad del producto que vende, en base a los siguientes? Puede elegir los que considere necesario. La mayoría de los productores opinan que son varios los atributos del producto en un mercado, dentro de los cuales destacan más la presentación, el sabor y el color.

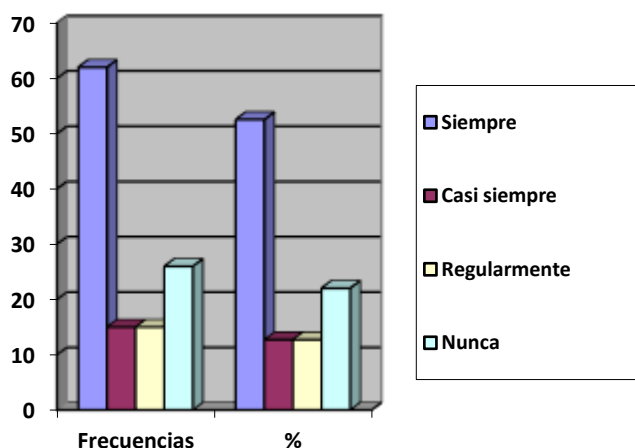


4: Principalmente, ¿por qué medio acostumbra a hacer sus ventas? Elija las necesarias

La venta personal, la utilización de intermediarios y la creciente tendencia al comercio electrónico, hacen de la labor de venta una operación más compleja que implica mejores.

5 ¿En su empresa tienen una labor mercadológica permanente dirigida a la competitividad de la marca y de sus productos por parte de alguna área de la misma?

La mayoría de las empresas se han empeñado por posicionar su marca y sus productos con alguna área especializada para esto.



CONCLUSIONES

La actividad agroalimentaria en el Estado de Guanajuato demanda mucha capacitación en distintas áreas administrativas y mercadológicas de este tipo de empresas, tal como se puede observar en los requerimientos de los productores que así lo refieren, ante el desconocimiento de algunos elementos formales en la administración de sus recursos, sobre todo humanos, donde los sistemas de incentivos para motivar a la gente no están del todo presentes, así como tampoco la formalización de las descripciones de puestos en sus contratos individuales de trabajo o inexistencia de estos, tal como se plantean en el instrumento de recopilación de datos. También se puede observar la falta de control sobre todo en el personal, por la falta de motivación manifiesta.

La actividad agroalimentaria en el Estado de Guanajuato demanda mucha capacitación en distintas el área mercadológica de la empresa, tal como se puede observar en los requerimientos de los productores que así lo refieren, ante el desconocimiento de muchas estrategias, técnicas y subvariables promocionales de la mezcla de mercadotecnia que se plantean en el instrumento de recopilación de datos.

Fuentes de información:

A. Hitt, M., Ireland, D., & Hoskisson, R. (2014). *Administración Estratégica; Competitividad y globalización: Conceptos y casos*. (11a ed.). México, D.F., México: Impresos Vacha.

- Arthur A., T., A. Peteraf, M., E. Gamble, J., & A.J. , S. (2012). *Administración Estratégica* (Décimotercera ed.). México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Baena , G. V. (2011). *Fundamentos de Marketing: entorno, consumidor, estrategia e investigación comercial*. España: UOC. Obtenido de <http://site.ebrary.com.ezproxy.bibliotecaceest.mx/lib/bidigecestsp/detail.action?docID=11013174&p00=mercadotecnia>. Pp. 44
- Belmar Mellado , M., Navas Martínez , L., & Holgado Tello , F. P. (2013). Procesos atencionales implicados en el trastorno por déficit atencional con hiperactividad (TDAH). *Convergencia educativa* , 13.
- Da Fonseca, V. (1998). *Manual De Observación Psicomotriz*. INDE PUBLICACIONES.
- Da Fonseca, V. (2000). *Estudio y Génesis de la Psicomotricidad*. Barcelona: Inde Publicaciones.
- García Sevilla, J. (1997). *Psicología de la atención*. Murcia: Síntesis.
- INEGI, I. N. (2015). *Censos económicos 2014*. Recuperado el 10 de noviembre de 2015, de http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ce/ce2014/doc/infografias/infmipymes_ce.pdf
- Laethem, V., Yvelise, L., & Durand-Mégret, B. (2014). *La caja de Herramientas...Mercadotecnia* (Primera edición Ebook ed.). México: Larousse. Recuperado el Diciembre de 2015, de <http://site.ebrary.com.ezproxy.bibliotecaceest.mx/lib/bidigecestsp/detail.action?docID=11013174&p00=mercadotecnia>. Pp.130-131
- Mercado, S. (2008). *Administración Aplicada. Teoría y Práctica*. México: LIMUSA.
- Pérez Hernández, E. (2008). *DESARROLLO DE LOS PROCESOS ATENCIONALES*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Psicología Básica II (Procesos Cognitivos), Madrid. Obtenido de <http://eprints.ucm.es/8447/1/T30734.pdf>
- (Pineda et al., 1994). *Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud*. Organización Panamericana De La Salud .
- Sánchez Delgado, M. (2014). Administración 1. En M. Sánchez Delgado, *Administración 1* (1a.ed. ed., pág. 83). México,D.F.: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 16 de Abril de 2018
- Sangri Coral, A. (2014). *Introducción a la Mercadotecnia*. México: Larousse-Grupo Editorial Patria. Recuperado el 13 de diciembre de 2015, de <http://site.ebrary.com.ezproxy.bibliotecaceest.mx/lib/bidigecestsp/detail.action?docID=11013822&p00=mercadotecnia>. Pp. 58.
- SAGARPA. (2011). *Monitor agroeconómico*. GUANAJUATO: Gobierno federal.
- Stoner, J. F. (2007). *Administración* . México: Prentice Hall.

ABONO ORGÁNICO DE RESIDUO DE AGAVE TEQUILANA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE TOMATE (*SOLANUM LYCOPERSICUM*)

Virginia Ortiz Timoteo
virginia.ot@abasolo.tecnm.mx

Anabel Flores Lee

Patricia González Granados

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Abasolo

RESUMEN

Esta investigación se realizó para evaluar mezclas de sustratos a base de abono orgánico de residuo de *Agave tequilana* Weber var. *azul* en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Se conformaron seis tratamientos: abono orgánico 25% + turba 75%, abono orgánico 25% + tezontle 75%, abono orgánico 50% + turba 50%, abono orgánico 50% + tezontle 50%, turba 100% con solución Steiner al 25% y turba 100% (testigo absoluto) en un diseño experimental completamente al azar. Las variables evaluadas fueron: germinación, altura, diámetro de tallo, número de hojas y peso seco de la planta. Con el abono orgánico 25% + turba 75%, las plántulas de tomate lograron que el diámetro de tallo y el peso seco de la plántula se comportaran estadísticamente igual al obtenido en turba 100% con solución Steiner. Además, en todas las variables morfológicas, fue superior a los resultados del testigo absoluto.

Palabras Clave: bocashi, germinación, morfológicas, tezontle, turba.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) se cultiva en los 32 Estados del país. En el año 2024, por la producción obtenida destacaron Sinaloa, San Luis Potosí, Michoacán, Morelos y Jalisco. Al respecto, Guanajuato ocupó el doceavo lugar (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2025).

En México, para la producción de plántulas se utilizan mayormente sustratos importados, por lo tanto, es conveniente investigar alternativas de materiales disponibles de forma local (Lazcano-Bello *et al.*, 2021). Entre estos, los residuos de agave no tienen algún uso alternativo; no obstante, producen daños en el ecosistema (Hoz-Zavala & Nava-Diguero, 2017). Cabe destacar que del proceso de producción de tequila se generan alrededor de 400 mil toneladas de bagazo al año (Crespo *et al.*, 2013).

El aprovechamiento de los desechos compostados podría reducir la contaminación ambiental a través de la producción local de sustratos (Crespo, González, Rodríguez, Ruiz & Durán, 2018). Entre los procesos de conversión de los desechos orgánicos a un material estable o producción de humus, destacan las compostas, el lombrihumus y el bocashi (Félix-Herrán, Sañudo-Torres, Rojo-Martínez, Martínez-Ruiz & Olalde-Portugal, 2008). Este último es una alternativa viable para la conservación del agroecosistema (Ramos, Terry, Soto & Cabrera, 2014), por el aporte de macronutrientes y micronutrientes al suelo y a las plantas (Mendivil-Lugo, Nava-Pérez, Armenta-Bojórquez, Ruelas-Ayala & Félix-Herrán, 2020). Este abono con un pH de 6.5 a 7.0 es favorable para la absorción radicular (Jazmín-Marín, 2019). Por lo tanto, los residuos transformados en abonos orgánicos, contribuyen en el crecimiento de las plantas y en la mejora de las propiedades del suelo (Ramos & Terry, 2014).

La efectividad del bocashi se ha comprobado en estudios relacionados con la producción de diversas especies, entre ellos, las mezclas de 50% lombricompost + 25% bocashi + 25% granza; 50% bocashi + 25% compost + 25% fibra de coco y 50% compost + 25% bocashi + 25% fibra de coco, favorecieron el crecimiento de plántulas de tomate (Garbanzo-León & Vargas-Gutiérrez, 2017). También, la aplicación de bocashi tradicional con peat moss en una relación 1:1, incrementó el peso seco en hojas de rábano (Mendivil-Lugo *et al.*, 2020). Medina, Arroyo, Martínez & Vargas (2016) probaron el uso de bocashi en la germinación de mezquite, así en sustrato (limo-arenoso) 100% y 80% sustrato + 20% de bocashi, determinaron que, aunque el tratamiento de bocashi pareciera inferior al testigo en cuestiones de germinación, al finalizar el experimento, las plantas

que se encontraban en el tratamiento con abono orgánico crecieron un 30% más que las plantas del testigo. En general, la aplicación del bocashi, se realiza mayormente, en el establecimiento en campo, por lo tanto, es importante obtener más información en la producción de plántulas. Con base en lo mencionado, en esta investigación se planteó evaluar mezclas de sustratos a base de abono orgánico de residuo de *Agave tequilana* Weber var. *azul* en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El experimento se realizó en un macrotúnel del Instituto Tecnológico Superior de Abasolo ubicado a una altura de 1707 msnm, 101° 32' 98" longitud oeste y 20° 25' 98" latitud norte (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2025). Se utilizaron semillas de tomate (*S. lycopersicum* L.) de la variedad Río Grande que contaban con 85% de germinación.

Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos consistieron en mezclas de tezontle y/o turba con abono orgánico (tipo bocashi) de residuo de *A. tequilana*, y un testigo. Estos se detallan a continuación: T1) Abono orgánico 25% + turba 75%, T2) Abono orgánico 25% + tezontle 75%, T3) Abono orgánico 50% + turba 50%, T4) Abono orgánico 50% + tezontle 50%, T5) Turba 100% con solución Steiner al 25% y Turba 100% (testigo absoluto). El diseño experimental fue completamente al azar con seis tratamientos, cuatro repeticiones y con 50 plántulas por unidad experimental.

Preparación del sustrato

El abono orgánico tipo bocashi se realizó con el residuo de *Agave tequilana* Weber var. *azul* con cinco años de edad, estiércol de bovino y suelo, piloncillo, levadura, carbón y agua. Los materiales se mezclaron, se le dio dos volteos durante cinco días y de los seis a los 12, se volteó una vez y posteriormente, se dejó tapado hasta cumplir los 21 días. La temperatura de los materiales durante el proceso se mantuvo entre 32 y 42°C. El proceso realizado se basó mayormente en las recomendaciones de Restrepo (2007).

Los sustratos se realizaron con base en los tratamientos con el abono orgánico, la turba y el tezontle. Los materiales orgánicos se mezclaron con partículas de tezontle de 0.8 a 0.2 cm de diámetro.

Siembra y seguimiento

La siembra se realizó en charolas de poliestireno de 242 cavidades. Cada cavidad se llenó con los sustratos señalados en los tratamientos y en cada una, se sembró una semilla de tomate. Se dejó en un cuarto oscuro durante tres días y luego continuó el crecimiento en el macrotúnel. La primera fertilización se realizó a los 31 días después de la siembra y se continuó por dos semanas con la aplicación de solución de Steiner al 25% (Rodríguez, 2015) diluida en agua destilada.

Variables morfológicas y determinaciones en las plántulas

La germinación correspondió a las plántulas emergidas, las cuales se contabilizaron a los 15 y 31 días después de la siembra. La altura, el diámetro, el número de hojas, la longitud de raíz y el peso seco de las plantas, se midieron a 10 plantas en cada unidad experimental a los 46 días después de la siembra. La altura, se registró desde la base del tallo hasta el ápice con una regla graduada en centímetros. Por su parte, el número de hojas, se contabilizó en forma visual, el total de hojas en cada plántula. En cuanto al diámetro del tallo, este se registró con un vernier en milímetros. Por otro lado, la longitud de raíz fue medida con una regla graduada en centímetros y finalmente, el peso seco de la planta, se consideró en gramos, después del secado a 70 °C durante 72 horas, en un horno TERLAB.

Análisis estadístico

El análisis de varianza y la comparación de medias con un nivel de confianza de 95% se obtuvieron en el programa InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación

La Figura 1 muestra que a los 15 días después de la siembra (dds), el testigo tuvo 38 plántulas emergidas y fue el valor más alto que correspondió a 76% de germinación; sin embargo, los tratamientos de abono orgánico 25% + tezontle 75% (T2) y turba 100% con solución Steiner al 25% (T5) lograron resultados estadísticamente similares. Estos últimos tratamientos fueron superiores a los de T1 y T3, que lograron 22 y 20% de germinación, respectivamente. Con relación a los 31 dds, el T6 y el T5 tuvieron los resultados más elevados de 82 y 80% de germinación, respectivamente; no obstante, los demás tratamientos se comportaron estadísticamente igual con excepción de T3 que no favoreció esta variable, al obtener solo 44% de germinación.

Los resultados relacionados con la germinación a los 15 dds permiten destacar que el bocashi puede utilizarse en proporciones bajas y mezclarse con un material inorgánico como el tezontle para no

afectar la germinación. Por otro lado, la germinación a los 31 dds incrementó en los días posteriores conforme transcurrió el tiempo; sin embargo, en la mezcla de abono orgánico 50% + turba 50% se presentó el menor porcentaje. Cabe señalar, que el uso de 50% de bocashi mezclado con otros materiales ha generado problemas de germinación en *S. lycopersicum* y se ha relacionado con la reactivación microbiana, descomposición y aumento de la temperatura en el sustrato (Garbanzo-León & Vargas-Gutiérrez, 2017). Al respecto, los abonos orgánicos en los almácigos y en la nutrición afectan por la presencia de sustancias fitotóxicas por el tiempo de maduración (Urriola, Montes & Díaz, 2021).

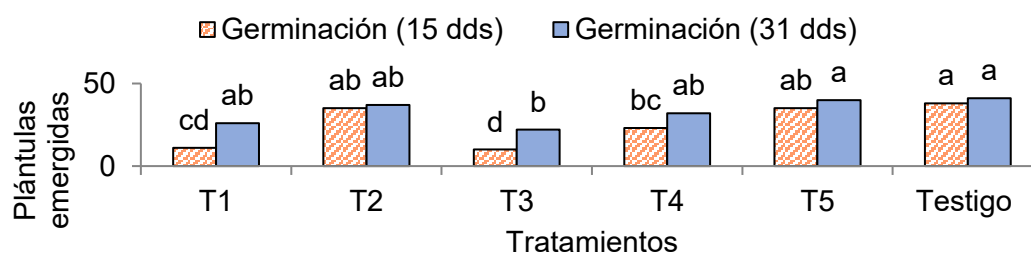


Figura 1. Emergencia de las plántulas de tomate en seis sustratos a los 15 y 31 días después de la siembra (dds). T1: Abono orgánico 25 % + turba 75%, T2: Abono orgánico 25% + tezontle 75%, T3: Abono orgánico 50% + turba 50%, T4: Abono orgánico 50% + tezontle 50%, T5: Turba 100% con solución Steiner al 25%, T6: Turba 100%. Medias con letras distintas en cada barra, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Altura de las plántulas

En la Figura 2 se observa que las plántulas con mayor altura (11.3 cm) se encontraron en el tratamiento T5 conformado por el sustrato turba 100% con solución Steiner al 25%, este superó a todos los tratamientos con más de 42%; fue seguido por el T1 y T4 que presentaron alturas de 6.5 y 5.3 cm, respectivamente; sin embargo, de estos dos, solo el primero superó al testigo.

La altura de las plántulas en el tratamiento conformado por el sustrato turba 100% con solución Steiner al 25% permite destacar que éstas, lograron mayor crecimiento con la aplicación de la solución nutritiva, debido a que las plántulas que se establecieron en la turba 100%, estuvieron entre las de menor tamaño. Por otro lado, las plántulas que se encontraban en el sustrato de abono orgánico 25% + turba 75% lograron la absorción de algunos nutrientes que les permitió crecer más que las del testigo (turba 100%). Similar a uno de los resultados mencionados en esta investigación, Garbanzo-León & Vargas-Gutiérrez (2017) encontraron que en tres de las mezclas con bocashi, presentaron mayor crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) que

el peat moss 100% sin aplicación de ninguna fuente de fertilización. Al respecto, los incrementos en las alturas pueden relacionarse con la composición de los abonos orgánicos (Ramírez Iglesias, Riofrío-Vega, Gonzáles-Quirola, & Ortiz-Saquinaula, 2021). Así, Solís Oba et al. (2021) reportaron que en la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) se obtuvieron alturas superiores al testigo en 14 y 49% al aplicar diversos abonos orgánicos, entre ellos el bocashi y se comportaron estadísticamente igual a las plantas fertilizadas químicamente, lo cual se relaciona con el aporte de nutrientes esenciales y la mejora de las propiedades del suelo. También, Boudet, Chinchilla, Boicet & González (2015) encontraron que a mayor dosis de abono orgánico tipo bocashi, se incrementó la altura de las plantas, debido al efecto benéfico del abono en el suelo y al aumento de nutrientes disponibles para las plantas.

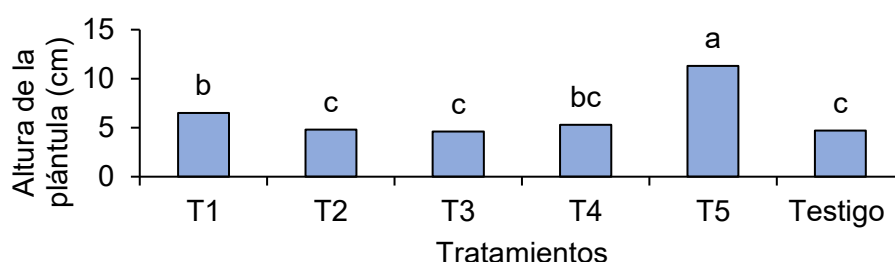


Figura 2. Altura de las plántulas de tomate en seis sustratos. T1: Abono orgánico 25 % + turba 75%, T2: Abono orgánico 25% + tezontle 75%, T3: Abono orgánico 50% + turba 50%, T4: Abono orgánico 50% + tezontle 50%, T5: Turba 100% con solución Steiner al 25%, T6: Turba 100%. Medias con letras distintas en cada barra, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Diámetro de tallo de las plántulas

En la Figura 3 se muestra que las plántulas con mayor diámetro de tallo, se encontraron en los tratamientos T1 (Abono orgánico 25 % + turba 75%) y T5 (Turba 100% con solución nutritiva Steiner al 25%), los cuales fueron de 2.7 y 2.6 mm, respectivamente. Ambos superaron estadísticamente a los resultados de los demás tratamientos con más de 26%.

En esta investigación, la aplicación del abono orgánico tipo bocashi permitió que el tallo incrementara, lo cual indica que este material puede combinarse con la turba en concentraciones bajas. Así el tratamiento de abono orgánico 25% + turba 75% se comportó estadísticamente igual a los resultados obtenidos en la turba 100% con solución nutritiva Steiner al 25% al contar con el mayor del diámetro de tallo y superó al testigo. Por lo tanto, uno de los efectos benéficos del abono orgánico se relaciona con la mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas (Boudet et al., 2015). Cabe señalar que Garbanzo-León y Vargas-Gutiérrez (2017) reportaron que el grosor de tallo de las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el tratamiento de 50% Lombricompost + 25%

Bocashi + 25% Granza, mostró un 42% más que el tratamiento testigo (100% peat moss), este último presentó un menor grosor. Asimismo, Boudet et al. (2015) reportaron mayor engrosamiento del tallo de las plantas con respecto al control, con la aplicación de bocashi en condiciones de campo, en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder. Ramírez-Iglesias et al. (2021) reportaron que el bocashi a los 32 días del trasplante, se clasificó como el segundo tratamiento que generó mayor diámetro de tallo en *Solanum lycopersicum* Mill., y logró superar al testigo sin fertilización.

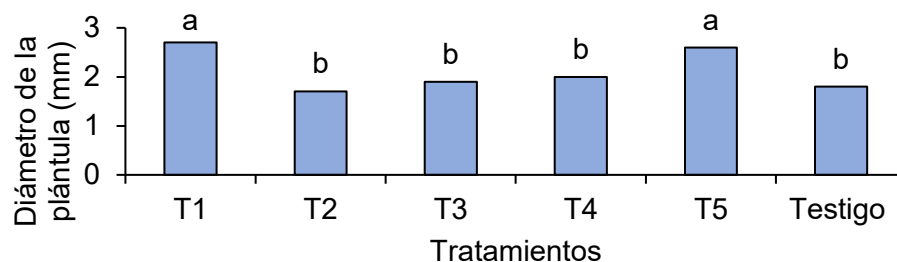


Figura 3. Diámetro de tallo de las plántulas de tomate en seis sustratos. T1: Abono orgánico 25 % + turba 75%, T2: Abono orgánico 25% + tezontle 75%, T3: Abono orgánico 50% + turba 50%, T4: Abono orgánico 50% + tezontle 50%, T5: Turba 100% con solución Steiner al 25%, T6: Turba 100%. Medias con letras distintas en cada barra, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Número de hojas de las plántulas

Las plántulas con mayor número de hojas y que superaron estadísticamente a los demás tratamientos (Figura 4), se encontraron en el tratamiento T5 integrado por el sustrato turba 100% con solución Steiner al 25%; fue seguido por los tratamientos T1, T2 y T4 con cuatro hojas, estos superaron al tratamiento T3 y al testigo.

Similar a tres de los resultados de esta investigación, Ramírez-Iglesias et al. (2021) reportaron que el bocashi a los 16 y 24 días del trasplante, se clasificó como el segundo tratamiento que generó mayor número de hojas, aunque fue igual al testigo sin fertilización. Por su parte, Garbanzo-León & Vargas-Gutiérrez (2017) encontraron que en todas las mezclas con bocashi, las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tuvieron mayor número de hojas que en el testigo peat moss 100% (sin aplicación de ninguna fuente de fertilización). Esto por la aportación de nitrógeno en los sustratos orgánicos. Por otro lado, Mendivil Lugo et al. (2020) no observaron diferencias en esta variable en plantas de rábano, entre los tratamientos mezclados con el bocashi y el peat moss, en una relación 1:1 y el testigo (suelo).

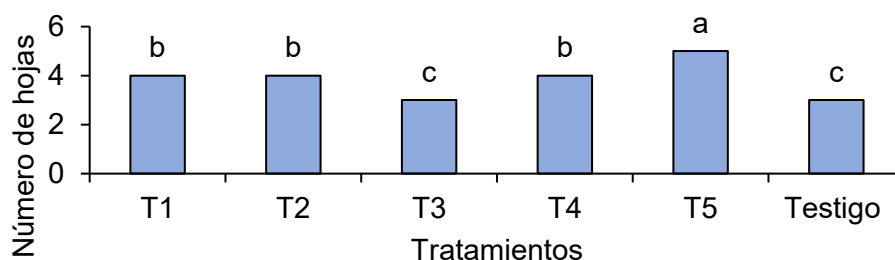


Figura 4. Número de hojas de las plántulas de tomate en seis sustratos. T1: Abono orgánico 25 % + turba 75%, T2: Abono orgánico 25% + tezontle 75%, T3: Abono orgánico 50% + turba 50%, T4: Abono orgánico 50% + tezontle 50%, T5: Turba 100% con solución Steiner al 25%, T6: Turba 100%. Medias con letras distintas en cada barra, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Peso seco de las plántulas

En la Figura 5 se observa que las plántulas con mayor peso seco (0.18 g), se encontraron en el tratamiento T5 conformado por el sustrato turba 100% con solución Steiner al 25%; sin embargo, fue estadísticamente igual a las establecidas en el T1, este último logró resultados similares a T4; sin embargo, las diferencias estadísticas con respecto al testigo, solo se presentaron en el T5 y T1. El peso seco de las plántulas en el tratamiento conformado por el sustrato turba 100% con solución Steiner al 25% permite destacar que las plántulas lograron mayor peso por la aplicación de la solución nutritiva, debido a que las plántulas que se establecieron en la turba 100% sin ninguna fuente de fertilización, estuvieron entre las de menor peso. Por otro lado, las plántulas que se encontraban en el sustrato de abono orgánico 25% + turba 75% lograron la absorción de algunos nutrientes que les permitió incrementar esta variable más que las del testigo (Turba 100%). Similar a uno de los resultados de esta investigación, Garbanzo-León & Vargas-Gutiérrez (2017) encontraron que en tres de las mezclas con bocashi, las plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tuvieron mayor peso seco que el peat moss 100% sin aplicación de ninguna fuente de fertilización. Al respecto, Salas y Ramírez (2001) señalan que existen abonos que igualan o superan a los fertilizantes químicos y reportaron que el tratamiento de bocashi con suelo igualó a la materia seca obtenida con el fertilizante químico.

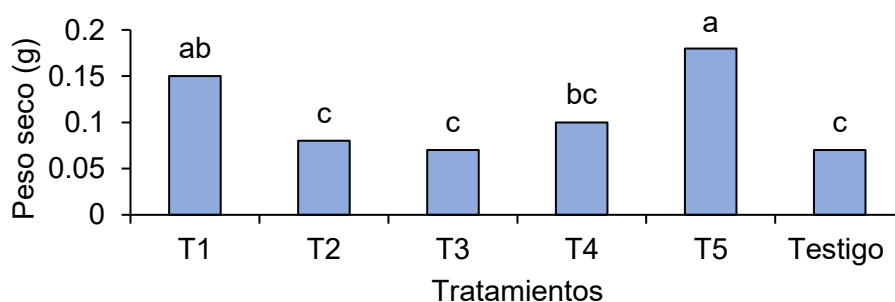


Figura 5. Peso seco de las plántulas de tomate en seis sustratos. T1: Abono orgánico 25 % + turba 75%, T2: Abono orgánico 25% + tezontle 75%, T3: Abono orgánico 50% + turba 50%, T4: Abono orgánico 50% + tezontle 50%, T5: Turba 100% con solución Steiner al 25%, T6: Turba 100%. Medias con letras distintas en cada barra, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

El abono orgánico 25% + turba 75% permitió que el diámetro de tallo y el peso seco de la plántula de tomate fueran similares al obtenido en turba 100% con solución Steiner.

El abono orgánico 25% + turba 75% constituye una alternativa para la producción de plántulas de tomate y puede aportar algunos nutrientes, debido a que, en todas las variables morfológicas, fue superior a los resultados del testigo absoluto; sin embargo, deben buscarse alternativas para complementar la nutrición de las plántulas.

Agradecimientos

Al Tecnológico Nacional de México por el apoyo brindado en la presente investigación.

Conflictos de interés

Los autores están libres de conflictos de intereses.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Boudet, A. A., Chinchilla, C. V. E., Boicet, F. T., & González, G. G. (2015). Efectos de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. California Wonder. *Centro Agrícola*, 42(2), 5-9. http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V42-Numero_4/cag01415.pdf
- Crespo, G. M. R., González, E. D. R., Rodríguez, M. R., Rendón, S. L. A., Del Real, L. J. I., & Torres, M. J. P. (2013). Evaluación de la composta de bagazo de agave como componente de sustratos para producir plántulas de agave azul tequilero*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(8), 1161-1173.
- Crespo, M. R., González, D. R., Rodríguez, R., Ruiz, J. A., & Durán, N. (2018). Caracterización química y física del bagazo de agave tequilero compostado con biosólidos de vinaza como componente de sustratos para cultivos en contenedor. *Rev., Int. Contam. Ambie.*, 34(3), 373-382. doi: 10.20937/RICA.2018.34.03.01

- Félix-Herrán, J. A., Sañudo-Torres, R. R., Rojo-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R., & Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4(1), 57-67. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46140104.pdf>
- Garbanzo-León, G., & Vargas-Gutiérrez, M. (2017). Actividad microbial en sustratos y análisis de crecimiento en almácigos de tomate en Guanacaste, Costa Rica. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(1), 159-169. doi: <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5716>
- Hoz-Zavala, M. E. E., & Nava-Diguero, P. (2017). Situación del Agave y sus residuos en Tamaulipas. *Revista de Energías Renovables*, 1(1), 19-31.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2025). Mapa Digital de México. [Mapa Digital de México V6](#)
- Jazmín-Marín, D. (2019). Impacto del uso de biofertilizantes a base de residuos orgánicos en los suelos. *Conciencia Tecnológica*, 58, 47-50.
- Lazcano-Bello, M. I., Sandoval-Castro, E., Tornero-Campante, M. A., Hernández-Hernández, B. N., Ocampo-Fletes, I., & Díaz-Ruiz, R. (2021). Evaluación de sustratos, solución nutritiva y enraizador en producción de plántulas de jitomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12, 61-76. doi: [10.29312/remexca.v12i1.2450](https://doi.org/10.29312/remexca.v12i1.2450)
- Mendivil-Lugo, C., Nava-Pérez, E., Armenta-Bojórquez, A. D., Ruelas-Ayala, R. D., & Félix-Herrán, J. A. (2020). Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano. *Biotecnia*, 22(1), 17-23. <http://www.scielo.org.mx/pdf/biotecnia/v22n1/1665-1456-biotecnia-22-01-17.pdf>
- Ramírez-Iglesias, E., Riofrío-Vega, R. M., Gonzáles-Quirola, C. A., & Ortiz-Saquinaula, P. G. (2021). Efecto de diferentes bioabonos en el crecimiento de plantas de tomate de riñón var. Alambra (*Solanum lycopersicum* Mill.). *Agronomía Tropical*, 71, 1-12. doi: 10.5281/zenodo.5091803
- Ramos, A. D., & Terry, A. E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v35n4/ctr07414.pdf>
- Ramos, A. D., Terry, A. E., Soto, C. F., & Cabrera, R. J. A. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátano en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*, 35(2), 90-97.
- Restrepo, R. J. (2007). *Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica y harinas de rocas*. Servicio de Información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible. [el-abc-de-la-agricultura-organica-y-harina-de-rocas-jairo-restrepo.pdf](http://www.siameso.org/revistas/agricultura-organica-y-harina-de-rocas-jairo-restrepo.pdf)
- Salas, E., & Ramírez, C. (2001). Bioensayo microbiano para estimar los nutrimentos disponibles en los abonos orgánicos: calibración en el campo. *Agronomía Costarricense*, 25(2), 11-23.
- Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/436/43625201.pdf>

- Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2025). Anuario estadístico de la producción agrícola. https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/
- Solís-Oba, M. M., Castro, R. R., Villegas-Luna, A., Cruz-Murillo, A., Solís-Oba, A., Castro-Ramos, J. J., Romero, R. A., Juárez, R. A. P., Pacheco, O. J. A., & Aguilar, B. G. (2021). Evaluación de biol, bocashi, composta y vermicomposta en las variables morfológicas del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.). *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 3649-3662.
- Urriola, L., Montes, C. K., & Díaz, V. M. (2021). Evaluación de la fitotoxicidad de abonos orgánicos comerciales usando semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y pepino (*Cucumis sativus*). *Revista Científica Semilla del Este*, 1(2), 1-11.
https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/2118/1969

EL ROL DEL USO DE INTERFAZ DE PROGRAMACIÓN DE APLICACIONES EN LA TRANSFORMACIÓN DE SITIOS WEB MODERNOS

Álvaro Sánchez González

alvaro.sanchez22isc@tecsanpedro.edu.mx

Marco Manuel Jiménez Méndez

marco.jimenez.22isc@tecsanpedro.edu.mx

José Antonio Montemayor Cornejo

jose.montemayor.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / ITS de San Pedro de las Colonias

RESUMEN

Las interfaces de programación de aplicaciones (APIs) se han posicionado como componentes fundamentales en la arquitectura de los sitios web actuales, gracias a su capacidad para conectar sistemas e integrar servicios externos como pagos, localización, mensajería y análisis de datos. Estas tecnologías impulsan la escalabilidad y agilizan el desarrollo al promover la reutilización de funcionalidades robustas. El presente estudio ofrece una revisión completa de los tipos de APIs más utilizados en entornos web (REST, SOAP, GraphQL y Webhooks), detallando los escenarios de aplicación más relevantes, sus ventajas y desafíos. Finalmente, se proponen recomendaciones prácticas para la implementación y protección de APIs, con base en principios de documentación y seguridad.

Palabras clave: *API, desarrollo web, importancia, relevancia, seguridad.*

ABSTRACT

Application programming interfaces (APIs) have become fundamental components in the architecture of modern websites because of their ability to connect systems and integrate external

services, such as payments, location services, messaging, and data analytics. These technologies drive scalability and accelerate development by promoting the reuse of robust functionalities. This study offers a comprehensive review of the most commonly used API types in web environments (REST, SOAP, GraphQL, and Webhooks), detailing the most relevant application scenarios and their advantages and challenges. Finally, practical recommendations for API implementation and security are proposed based on documentation and security principles.

Keywords: *API, importance, relevance, security, web development.*

INTRODUCCION

En los últimos años, el desarrollo web ha experimentado una transformación profunda impulsada por la necesidad de construir aplicaciones más interactivas, escalables y conectadas. Los sitios web actuales ya no son simples páginas informativas, sino plataformas complejas que integran servicios de terceros, procesan grandes volúmenes de datos en tiempo real y ofrecen experiencias personalizadas a millones de usuarios. En el centro de esta evolución se encuentran las Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs, por sus siglas en inglés), las cuales permiten la comunicación estructurada entre diferentes sistemas y aplicaciones. Una API se describe como un conjunto de reglas y especificaciones que permiten la interacción entre componentes de software de manera estandarizada y predecible (IBM, 2024). Hoy en día, un factor crucial a considerar es la creciente dependencia de los sitios web modernos en las APIs. Aunque esto ha simplificado la integración de servicios externos y ha acortado los tiempos de desarrollo, también ha introducido nuevos retos técnicos y de seguridad. La API actúa como intermediario entre nuestra aplicación y una base de datos, como se muestra en la Figura 1.

Por otra parte, una mala gestión de APIs, ya sea por falta de control en el acceso, exposición de datos sensibles o ausencia de políticas de usabilidad que puede ocasionar vulnerabilidades críticas, afectando la integridad de los sistemas y la confianza de los usuarios. Organizaciones como Salt Security (2025) han evidenciado que más del 90% de las empresas que utilizan APIs han sufrido algún incidente de seguridad relacionado con ellas, lo que demuestra la urgencia de adoptar medidas efectivas de protección y administración. Desde una perspectiva social, las APIs hacen posible la conexión de servicios digitales esenciales en la vida cotidiana como los pagos electrónicos, la geolocalización, la autenticación en redes sociales o el consumo de contenido multimedia, impactando directamente en la forma en que las personas interactúan con la tecnología.

En este contexto, el presente estudio tiene como propósito analizar el impacto de las APIs en la evolución de los sitios web modernos, con especial atención a su papel en la integración de servicios, la escalabilidad de las plataformas y la mejora de la experiencia del usuario. Para ello, se describe y categoriza los principales tipos de APIs empleadas en el desarrollo web contemporáneo, se examinan sus ventajas y limitaciones desde perspectivas técnicas, operativas y de seguridad, se revisan casos reales que permitan evidenciar tanto los beneficios como los riesgos asociados a su adopción en entornos empresariales y, finalmente, se proponen buenas prácticas y lineamientos sustentados en estándares internacionales que orienten su implementación efectiva.

MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo adopta un diseño de investigación documental de tipo descriptivo y analítico, enfocado en la recopilación, revisión y análisis de información proveniente de fuentes confiables y actualizadas, tanto académicas como técnicas. El propósito es describir y analizar el impacto que las APIs han tenido en la evolución de los sitios web modernos, destacando sus beneficios, limitaciones, riesgos de seguridad y prácticas recomendadas para su gestión.

El estudio pretende descubrir y explicar cómo el uso de APIs ha transformado la arquitectura y funcionamiento de los sitios web modernos, permitiendo una mayor integración de servicios, escalabilidad y personalización de la experiencia del usuario. No se realizaron experimentos ni encuestas de campo; la investigación se basa en la revisión sistemática de literatura, informes de la industria y documentación técnica oficial. Se revisó lo siguiente:

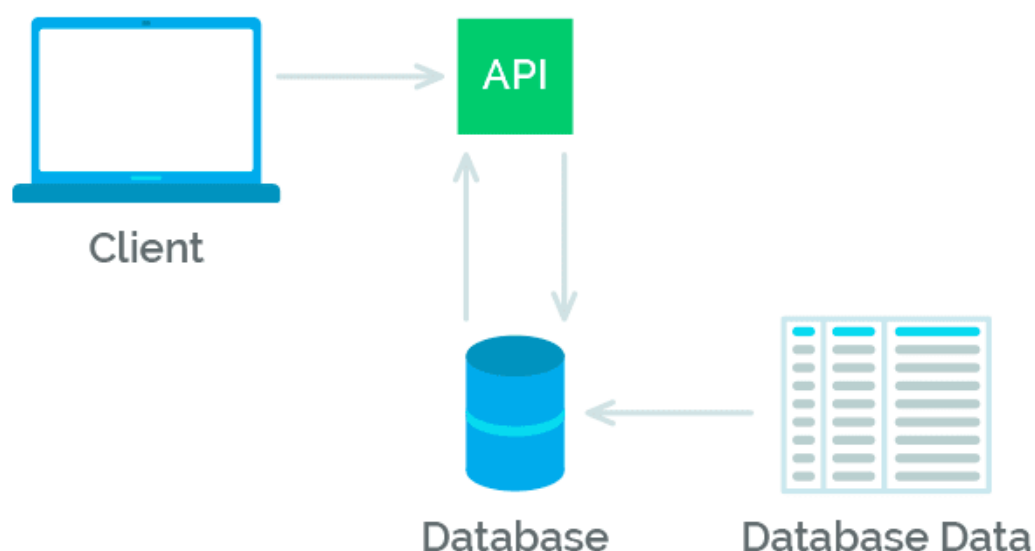
- Documentación técnica de empresas líderes (IBM, Oracle, Red Hat) sobre diseño, integración y gestión de APIs.
- Informes de la industria (Postman, Salt Security) que presentan estadísticas, tendencias y vulnerabilidades de APIs.
- Casos prácticos de empresas (Google Maps, Stripe, Spotify) que ejemplifican la implementación efectiva de APIs públicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra la interacción entre una Aplicación Cliente, la API y el Servidor ilustra el flujo de datos y la función de la API como intermediario.

- Aplicación Cliente (Client / User Application): Es la parte que inicia la comunicación. Puede ser una aplicación móvil, una página web, un programa de escritorio o incluso otro servidor. Su objetivo es obtener datos o ejecutar una acción en el servidor.
- API (Application Programming Interface): Actúa como el punto de entrada y el puente de comunicación. Es un conjunto de reglas que define cómo el cliente puede solicitar información o servicios al servidor.
- Servidor (Server / Database): Es donde residen la lógica de negocio, los servicios y los datos (Base de Datos). Es quien realmente procesa la solicitud y genera la respuesta.

Figura 5 Funcionamiento de una API

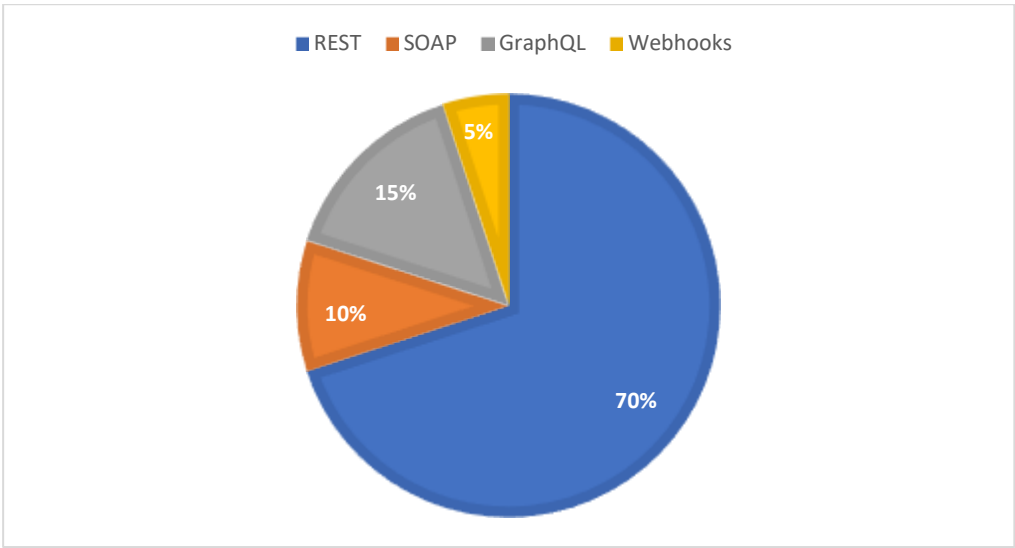


Las APIs no son un concepto homogéneo, sino un conjunto de enfoques arquitectónicos que responden a distintas necesidades de comunicación entre aplicaciones. La Tabla 1 muestra los tipos de API más utilizados en el desarrollo web actual.

Tabla 6 Tipología de las APIs con base en IBM (2024), Oracle (2025), y Postman (2023).

Tipo de API	Características principales	Ventajas	Limitaciones	Casos comunes de uso
REST	Basada en recursos con métodos HTTP (GET, POST, PUT, DELETE).	Simplicidad, escalabilidad, compatibilidad.	Seguridad depende de implementación.	Servicios CRUD, microservicios.
SOAP	Usa XML y estándar WSDL.	Alta seguridad, transacciones confiables.	Complejo, menor rendimiento.	Entornos empresariales.
GraphQL	Consultas personalizadas para obtener datos exactos.	Eficiencia, evita sobrecarga.	Backend complejo.	Aplicaciones interactivas.
Webhooks	Comunicación basada en eventos.	Tiempo real, bajo consumo.	Difícil de depurar.	Notificaciones, pagos, integraciones push.

Figura 2 Distribución de uso de los distintos tipos de API



De acuerdo a la Figura 2 basada en el State of the API Report 2023 de Postman, el 70 % de las APIs utilizadas actualmente son de tipo REST, seguidas por GraphQL (15 %), SOAP (10 %) y Webhooks (5 %). Estas tendencias reflejan que las APIs ya no se consideran un complemento del desarrollo web, sino una infraestructura esencial para la innovación digital mostrando que son el motor de la evolución de los sitios web modernos, al permitir que los servicios se comuniquen, escalen y se personalicen en tiempo real. Sin embargo, este avance viene acompañado de una mayor exposición a riesgos, especialmente cuando las organizaciones carecen de políticas de seguridad, monitoreo o versionado.

Al realizar la comparación de tres casos prácticos de empresas que integran el uso de las APIs se destaca lo siguiente:

- Google Maps API muestra una implementación exitosa gracias a su documentación clara, control de cuotas y sistema de facturación. (*Google, 2025*)
- Stripe API ejemplifica la integración segura y estandarizada, cumpliendo normativas de protección como PCI DSS. (*Stripe, 2025*)
- Spotify Web API representa la personalización de experiencias mediante un modelo de permisos controlado con OAuth. (*Spotify, 2025*)

A pesar de ser el motor de la innovación, el auge de las APIs plantea un desafío significativo: una mayor exposición a riesgos. Dado que dependemos cada vez más de estas interfaces para la comunicación abierta entre sistemas, las organizaciones se ven obligadas a intensificar su cautela. Esto implica un enfoque riguroso en la seguridad para blindar las interacciones, el monitoreo constante para detectar amenazas a tiempo, y un buen sistema de versionado para gestionar los cambios sin romper los servicios integrados, mitigando así las vulnerabilidades propias de esta arquitectura abierta.

CONCLUSIONES

El estudio confirma que las APIs son pilares esenciales en la evolución de los sitios web modernos, facilitando la interconexión eficiente entre servicios, plataformas y dispositivos, y promoviendo la automatización, escalabilidad e innovación. REST sigue siendo el estándar dominante por su simplicidad y flexibilidad, mientras que GraphQL gana terreno por su control en consultas, SOAP mantiene su relevancia en sistemas empresariales seguros y Webhooks destacan en comunicaciones en tiempo real. No obstante, el incremento en el uso de APIs conlleva riesgos de

seguridad que requieren buenas prácticas de diseño, autenticación y monitoreo. En resumen, una implementación responsable de APIs mejora la experiencia del usuario, la eficiencia operativa y proporciona una ventaja competitiva, siendo clave para entornos digitales seguros, escalables y sostenibles.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- IBM. (2024). What is API integration? IBM Think. <https://www.ibm.com/think/topics/api-integration>
- Oracle. (2025). What is an API (Application Programming Interface)? Oracle. <https://www.oracle.com/cloud/cloud-native/api-management/>
- Red Hat. (2022). *What is an API?* Red Hat. <https://www.redhat.com/en/topics/api/>
- Postman Inc. (2023). *State of the API Report 2023*. Postman. <https://voyager.postman.com/pdf/2023-state-of-the-api-report-postman.pdf>
- Salt Security. (2025). *State of API Security Report Q1 2025*. Salt Security. <https://www.salt.security/press-releases/salt-labs-state-of-api-security-report-reveals-99-of-respondents-experienced-api-security-issues-in-past-12-months>
- Trend Micro Research. (2024). *API Security Exposed: The Role of API Vulnerabilities in Real-World Data Breaches*. Trend Micro. https://documents.trendmicro.com/images/TEEx/articles/Research-Paper-API-Security_100824.pdf
- Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. (2024). *API Vulnerabilities and Risks (Report No. 2024sr004-1)*. Carnegie Mellon University. <https://www.sei.cmu.edu/documents/5908/api-vulnerabilities-and-risks-2024sr004-1.pdf>
- Ariel Machini y Sandra Casas (2022). Evaluación de la usabilidad de APIs web. https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/149593/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Google (2025). Documentación, Facturación y Control de Costos. Google Maps API. <https://docs.cloud.google.com/apis/docs/capping-api-usage?hl=es-419>
- Stripe (2025). Seguridad y Cumplimiento PCI DSS. API Stripe. <https://docs.stripe.com/security?locale=es-419>
- Spotify (2025). Autorización y Permisos (OAuth 2.0). Spotify Web API. <https://developer.spotify.com/documentation/web-api/concepts/authorization>

ANÁLISIS DE LOS FACTORES CLAVE PARA LA COMPETITIVIDAD DESDE LA INNOVACIÓN APLICADA EN LAS MIPYMES DE SERVICIO DE RESTAURANTES EN SALVATIERRA

Ana Rosa Montalvo Luna
anmontalvo@salvatierra.tecnm.mx

Mariana García Medina
magarcia@salvatierra.tecnm.mx

José Rubén Velázquez Vargas
ruben.velazquez@utxicotepec.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra - Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez

RESUMEN

Este estudio cualitativo analizó los factores de innovación para la competitividad en MIPYMES restauranteras del Pueblo Mágico de Salvatierra, Guanajuato. A través de entrevistas semi-estructuradas y observación en ocho restaurantes clave, la investigación revela que la "innovación" no es un concepto único, sino una estrategia interpretada de maneras diferentes según la identidad del negocio. Los hallazgos identifican cuatro perfiles distintos: El Tradicional: Basa su competitividad en el legado y la resistencia activa a la innovación, vendiendo autenticidad. El Innovador: Se enfoca en la experiencia holística (ambientación, servicio, cocina de autor), donde la innovación es constante y conceptual. El Nuevo: Introduce un concepto disruptivo (ej. café de especialidad), donde su principal reto es educar al mercado. El Sobreviviente: Opera por inercia y resiliencia, con una mentalidad tradicional pero sin el legado del "Tradicional", subsistiendo en lugar de competir activamente.

Palabras clave: *competitividad, innovación, mipymes, restaurantes.*

INTRODUCCIÓN

El concepto de competitividad no es reciente (Solleiro & Castañón, 2012), sus inicios se remontan más de tres siglos atrás junto con las teorías de comercio. A pesar de ello, actualmente no existe un consenso sobre su definición y, por ende, una forma de medirla (CEPAL, 2010a; López, Contreras, & Espinoza, 2012). Morales & Pech (2000) distinguen que la competitividad se establece a distintos niveles de agregación: país, industria y empresa. Este estudio se enfoca en el nivel empresarial entendido como la capacidad para operar rentablemente en un mercado determinado (Industry Canada, 1995).

El fenómeno de la globalización es el principal ente de cambio para los países en vías de desarrollo debido a su acelerado ritmo e importancia para la administración estratégica. Stiglitz (2006:198) asevera que “la globalización, tal como ha sido manejada y modulada hasta ahora, no ha alcanzado su potencial de ayuda a los países en desarrollo y en no pocos casos los ha debilitado aún más”. De la misma manera como la globalización ha provocado la pérdida de competitividad en empresas tradicionales (principalmente de economías emergentes), también ha dado lugar a una nueva fuente de competitividad basada en innovación, creatividad e ideas para el crecimiento de las empresas (Pereira & Correia, 2012; Gómez & Garrido, 2011).

Krugman (1994) expone un error recurrente al señalar que las personas utilizan el término competitividad sin pensarlo dos veces. Para ellos, la analogía entre un país y una empresa es razonable, y no es diferente en principio si se los comparan. No obstante, en la realidad sí es diferente la comparación de competitividad para cada uno de los niveles de agregación. Desde el punto de vista de la gestión empresarial y con un enfoque macroeconómico López, Méndez, & Dones (2009) afirman que no existen países competitivos sino empresas competitivas; esto se debe principalmente a que la riqueza se genera a nivel micro y no a nivel macro. Dentro de la economía de un país, la competitividad de sus empresas establece las capacidades del mismo para desarrollar una actividad comercial favorable, originar un crecimiento económico e incrementar las plazas de trabajo.

La competitividad empresarial es definida como la capacidad de las empresas para vender más bienes o servicios, y de aumentar su participación en el mercado sin la necesidad de sacrificar sus utilidades (Cantillo & Daza, 2011).

La competitividad empresarial se entiende como la capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas y competitivas que

permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico (Sarmiento, 2008:19-20).

La competitividad en gran medida está determinada por los factores internos de la empresa, entonces el éxito competitivo está en función al conjunto de recursos y capacidades que esta posee y que la hacen diferente de los demás competidores del sector. Mediante el análisis de recursos y capacidades se identifican las fortalezas y debilidades de una organización y base a ello se pueden explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas se habla de una fuente de ventaja competitiva (Almanza, Calderón, Vargas, 2020) .

En México las pymes fungen como un importante motor de desarrollo económico, ya que poseen una amplia movilidad que les permite ampliar o disminuir su trabajo y cambiar sus procesos técnicos según les convenga. Es de suma importancia señalar que las pymes tienen una gran capacidad de generar empleos y aplicar nuevas tecnologías para su desarrollo, favoreciendo así el avance de la economía nacional; a pesar de ello existen factores que ponen en riesgo su estabilidad y sobrevivencia, siendo la ausencia de un plan estratégico de negocios el que impacta principalmente en su crecimiento y permanencia (Almanza, Calderón, Vargas, 2020).

Las pymes tienen una gran importancia en la economía y en el empleo a nivel regional y nacional tanto en los países industrializados como en los de menor grado de desarrollo. En México constituyen el 99,8 % del total del universo empresarial, de ahí la importancia que reviste este tipo de empresas y la necesidad de fortalecer su desempeño al incidir de manera fundamental en el comportamiento global de la economía. Los criterios para clasificar a las pymes son diferentes en cada país, de manera tradicional se ha utilizado el número de trabajadores como criterio para estratificar los establecimientos por tamaño; y como criterios complementarios el total de ventas anuales, los ingresos y/o los activos fijos (Almanza, Calderón, Vargas, 2020).

Es común que los emprendedores, al conformar un negocio, solo tengan una idea y su talento. Aunque esto no es suficiente, ya que es indispensable el desarrollo de un plan de negocios donde se visualice a la pyme como una empresa corporativa y no como un negocio de tipo familiar. Adicionalmente, por sus características estructurales, suelen encontrarse en desventaja en recursos y capacidades en comparación con las grandes empresas. Por ello es importante estudiar los factores que determinan su competitividad (Almanza, Calderón, Vargas, 2020).

La competitividad está determinada por los factores internos de la empresa, por lo que el éxito competitivo se debe al conjunto de recursos y capacidades que esta posee y que la hacen, diferente de los demás competidores del sector. Mediante el análisis de recursos y capacidades se identifican las fortalezas y debilidades de una organización y si en base a ello se pueden explotar las oportunidades y neutralizar las amenazas se habla de una fuente de ventaja competitiva (Almanza, Calderón, Vargas, 2020).

En el Capítulo 25 del T-MEC se reconoce la relevancia de las mipymes en la competitividad económica de los países firmantes (Secretaría de Economía, 2024):

- Fortalece la cooperación y promueve el crecimiento y empleo de las mipymes.
- Representa una plataforma de conexión.
- Brinda facilidades de internacionalización y consolidación.
- Promueve el intercambio y análisis de mejores prácticas comerciales.
- Brinda capacitación y asesoramiento.

La categorización de las Mipymes en México de acuerdo a la Secretaría de Economía (2024) son:

Tamaño	Número de empleados
Micro	1 a 10 personas
Pequeñas	11 a 50 personas
Medianas	51 a 250 personas

Fuente elaboración propia con información de la Secretaría de Turismo (2024)

México cuenta con 4.7 millones de Mipymes donde el 68% del total de personas empleadas son por Mipymes y estas contribuyen a su vez con el 52% del PIB y sus principales actividades económicas son: comercio al por menor, servicios y manufacturas (Secretaría de Turismo, 2024).

Sin embargo, en Estados Unidos hacen la siguiente clasificación:

Tamaño	Número de empleados
Pequeñas	1 a 19 personas
Medianas	20 a 499 personas

Fuente elaboración propia con información de la Secretaría de Turismo (2024).

Estados Unidos cuenta con 33 millones de Mipymes las cuales emplean el 46% del total de personas empleadas, contribuyen con el 44% del PIB y sus principales actividades económicas son: servicios profesionales, científicos y técnicos y construcción (Secretaría de Turismo, 2024).

Canadá hace la siguiente clasificación

Tamaño	Número de empleados
Pequeñas	1 a 99 personas
Medianas	100 a 499 personas

Fuente elaboración propia con información de la Secretaría de Turismo (2024).

Canadá cuenta con 1.2 millones de Mipymes, las cuáles emplean el 88% del total de las personas empleadas, contribuyen con el 50% del PIB y sus principales actividades económicas son: servicios profesionales, científicos y técnicos, construcción y comercio (Secretaría de Turismo, 2024).

Los pueblos mágicos se han convertido en una oportunidad de turismo para muchos estados inclusive para muchas ciudades dentro del territorio nacional, como tal es el caso de Salvatierra, Guanajuato.

En el servicio al cliente, lo que se pretende es proponer que exista mayor número de personas que asisten y consumen, para que la derrama económica sea más grande. Sin embargo, se ha identificado que en algunas ocasiones es necesario ser competitivo en cuanto a la atención al cliente incluyendo tecnología, para que se vuelva una Mipyme de servicios competitiva.

Esta investigación se pretende primero iniciar con un análisis desde el enfoque cualitativo donde se lleve a cabo resaltar las principales características de innovación en empresas micro, pequeñas y medianas dedicadas al servicio de restaurantes en Salvatierra.

Salvatierra es considerado como un lugar con vegetación, al sur del estado de Guanajuato. Está rodeado de verdes campos, valles y montañas, que son humedecidos por el río Lerma.

De acuerdo al observatorio turístico en el Estudio del comportamiento del visitante de Salvatierra (2022), tuvo una derrama económica por 172.1 millones de pesos, dentro de los segmentos evaluados fue la gastronomía que tiene un 8.6 de índice de satisfacción.

Entonces, ¿Cuáles son los factores determinantes en la competitividad con respecto a la innovación de las Mipymes de servicio en Salvatierra?

La importancia de esta investigación radica, en que los resultados sirvan como una especie de espejo para identificar las estrategias que utilizan para seguir permaneciendo y utilizando el factor innovación y así de esa manera en un futuro y subsecuentes investigaciones generar o diseñar o buscar programas gubernamentales de acuerdo a sus necesidades.

También si bien es cierto puede servir para hacer una comparación desde el punto de vista considerando la innovación como parte de la competitividad haciendo una relación entre lo tradicional, lo moderno y lo nuevo.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizó un enfoque cualitativo, donde se llevó a cabo la investigación, desde la experiencia del lugar, en cuanto al servicio, la percepción de los dueños con relación a la innovación y las principales barreras culturales para llevar a cabo la innovación, pero siempre desde el punto de vista del dueño. Se considera para esta investigación un Diseño Exploratorio que precisamente se pretende explorar el fenómeno de la innovación como un factor clave para la competitividad en el contexto de Salvatierra.

El objetivo pues no es medir con números exactos sino más bien comprender las características de los dueños de los restaurantes en Salvatierra.

Se seleccionaron para aplicar las entrevistas a 8 restaurantes con características en los negocios que se etiquetaron, como: el restaurante tradicional (negocio familiar antiguo), el innovador (usa redes sociales activamente y constante cambios en sus servicios de restaurante), el sobreviviente (el que han pasado los años y sigue en el mismo lugar por su cercanía con la atracción turística) y el nuevo (que no tiene mucho tiempo de haber iniciado pero que si es buscado y reconocido por los turistas y la gente de la ciudad); estas entrevistas fueron semi estructuradas adicionando una bitácora de información con observaciones realizadas por el investigador.

Las preguntas semiestructuradas guiaron a que se pudieran agrupar a los restaurantes, de acuerdo a las características que se detectaron.

Esta guía de preguntas para la identificación de las características del negocio, consistió en separar en cuatro grandes bloques, el primero fue para identificar el perfil tradicional, el segundo para identificar el perfil innovador, el tercero para identificar el perfil nuevo y el cuarto para identificar el perfil sobreviviente. Las preguntas, también lograron captar el conocimiento de los emprendedores, la edad, la experiencia, la cultura, la ideología y la visión, que son factores que también influyen de manera indirecta con lo que llevan a cabo en sus empresas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la bitácora de información llevada a cabo en cada uno de los 8 restaurantes y observando su menú, los resultados arrojados en conjunto con la entrevista y la observación fueron los siguientes:

Restaurante	Percepciones de la innovación	Barreras clave	Competitividad real
Tradicional	No tiene solamente representa tradición	Ignoran la innovación	La tradición y legado
Innovador	Sugiere una experiencia que va más allá de la comida algo diferente con su ambientación especial y un toque entre tradición y costumbre	No existen	La innovación está en su servicio
Sobreviviente	El dueño es muy tradicional pero aparte sus principales consumidores son locales o gente conocida de muchos años	No existe	Pues no compite solo subsiste con su presupuesto
Nuevo	Representa una introducción de un nuevo concepto en el mercado	Los clientes nuevos y sus nuevas formas de presentación	Es un nuevo concepto en servicio de restaurante, y su principal innovación radica en la generación de un servicio diferente.

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en el tradicional su servicio cambia muy poco y conserva sus menú original, en el innovador está cambiando de acuerdo a la temporada; en el sobreviviente su menú es rara vez que cambie pero sus alimentos ya son una tradición en Salvatierra y el nuevo se está apenas adaptando a las necesidades y haciendo una combinación de estos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El término de innovación no es un término muy cerrado sino es visto y aplicado de maneras diferentes dependiendo de la empresa y el modelo de negocio de la Mipyme.

Estos resultados de la investigación muestran que también algunos Empresarios sobre todos los más jóvenes y que son nuevos, invierten más en su empresa.

En la característica del restaurante tradicional se obtuvieron los resultados derivados de la observación y la entrevista semi estructura pues el empresario tiene miedo a innovar suponen que continuar con su misma característica de atención, servicio de menú, mobiliario, incluso hasta instalaciones es más probable que continúe.

Una de sus principales barreras clave es la edad y los conocimientos culturales. No es la falta de capital o conocimiento, sino una resistencia al cambio. Como indica la tabla, "ignoran la innovación" porque su modelo de negocio se basa en continuar con sus mismas características y que nada ha cambiado.

La competitividad real es su autenticidad y sus recetas tradicionales para no perder su identidad. En cuanto a las características del perfil Innovador (La Experiencia como Concepto); la percibe como una ambientación especial y un proceso holístico. No es solo un platillo, es la "ambientación", el "servicio" y el "toque" del empresario. Para este tipo de Mipyme desde que entra el cliente vive una experiencia, pues no sabe con qué cambios en el menú se va a encontrar, la temporada es una parte importante en su ambientación, los meseros constantemente están capacitados a que el cliente sienta diferente cada vez que visita el restaurante; constantemente se encuentran haciendo publicidad del negocio en redes sociales, aunque se obtuvo que tienen altos costos, pero siempre tratan de mediarlos con los ingresos que obtienen. Para este tipo de empresas las barreras clave no existen no tienen un freno, sino que quieren atraer clientes en función a los constantes cambios. Su competencia genera un constante descubrimiento de nuevos cambios.

En el perfil sobreviviente: la percepción de la Innovación del dueño es mantenerse y seguir siendo uno de los que sus principales consumidores son los originarios de la ciudad, ya que se pudo observar que tiene una ubicación estratégica, su día a día va saliendo y cubriendo las necesidades nada más, no tiene una estrategia de marketing, es recomendado nada más por la sazón, más sin embargo no tiene cambios en el local y por lo tanto no tiene innovación, ya que lo único que lo

distingue es la antigüedad que tiene y por lo mismo opera bajo su mismo objetivo de hace 10 años pues no tiene aspiraciones a tener como clientes a turistas.

Perfil Nuevo: se caracteriza porque presenta un modelo de negocio sin copiar a los anteriores en este caso el empresario ha fijado una visión que es la de tener un nuevo concepto, por ejemplo generan un negocio con características semejantes a marcas de ventas de productos de café o malteadas, que se ven en ciudades grandes y que asemejan servicios así. Su principal reto es atraer clientes que sean diferentes a los de los otros restaurantes pues tienen una nueva forma de presentación, van dirigidos a mercados diferentes, su reto es convencer a un público (local y turista) con la idea de probar algo nuevo aunque en ocasiones es un poco más costoso el producto pero como su mercado está orientado a algo diferente pues coincide que también usan un marketing digital de redes sociales para lo cual su segmento de mercado está definido.

Bajo el contexto de un pueblo Mágico como es Salvatierra, existe una disyuntiva en los restaurantes de servicio en los dueños, porque principalmente está entre lo tradicional y la innovación, que atrae al turismo. El estudio concluye que el factor determinante en la competitividad en relación con la innovación, el éxito radica en buscar la coherencia del establecimiento y la identidad del negocio.

Que una de las características que resalta también en los restaurantes de Salvatierra es que los dueños de los negocios de restaurantes tienen edades diferentes y predominó en los innovadores y en los nuevos que son empresarios jóvenes y que buscan generar su propio modelo de negocio a través de tener un segmento de mercado definido e inclusive hasta por temporadas y por días ya que por ejemplo en el mes de octubre hay un negocio que año con año tiene la decoración alusiva a ciertos personajes e inclusive sus bebidas son de acuerdo a la ambientación y su menú de platillos también. Entonces los turistas y los clientes locales ya van haciendo esa identificación sin embargo hay clientes que vienen de otras ciudades a comer cada fin de semana lo mismo y que les gusta degustar exclusivamente esos platillos.

Se puede observar que los pueblos mágicos también tienen negocios que pueden tener modelos diferentes, que dentro de la innovación no nada más es tecnología sino formas de publicitarse, formas de ofrecer sus productos, de venderlos, de diferenciarse en cuanto a la atención al cliente, a la ambientación del negocio, su mobiliario, entre otros. Estos factores que intervienen se van uniendo para hacer la diferenciación. Que en una economía local es indispensable y se necesita de todos porque tanto los clientes locales como los turistas buscan productos acordes a sus necesidades.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Almanza, R., Calderón, P. y Vargas, J.G. (2020). Los factores internos de las pymes y su influencia en la competitividad. Caso sector comercio en Lázaro Cárdenas, Michoacán, México. *Revista Perspectiva Empresarial*, 7(1), 73-86.
- Cantillo, E., & Daza, J. (2011). Influencia de la Cultura Organizacional en la Competitividad de las Empresas. *Escenarios*, N° 1, 18-23
- CEPAL a. (Diciembre de 2010). Un Índice Regional de Competitividad para un país. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/11417/102069086_es.pdf?sequence=1
- Industry Canada. (Abril de 1995). Competitiveness: Concepts and measures. Recuperado el 12 de Octubre de 2015, de [https://www.ic.gc.ca/eic/site/eas-aes.nsf/vwapj/op05e.pdf/\\$file/op05e.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/eas-aes.nsf/vwapj/op05e.pdf/$file/op05e.pdf)
- López, A., Contreras, R., & Espinoza, R. (2012). The Impact of Financial Decisions and Strategy on Small Business Competitiveness. *Global Journal of Business Research*, N° 2, 93-103.
- Morales, M., & Pech, J. (2000). Competitividad y estrategia: El enfoque de las competencias esenciales y el enfoque basado en los recursos. *Contaduría y Administración*, N° 197, 47-63
- Pereira, O., & Correia, I. (2012). Entrepreneurship, Innovation And Business Competitiveness In The Service-Producing Sector: Implementation To Mainland Portugal. *Applied Econometrics and International Development*, N° 1, 51-62.
- Sarmiento, S. (2008). Competitividad regional. *Dimensión empresarial*, N° 1, 19-37
- Secretaría de Turismo (2015) información consultada el 29 de septiembre del 2016, disponible en la página http://audioguias.guanajuato.mx/salvatierra_magico.html
- Secretaría de Economía (2024). Mipymes mexicanas: motor de nuestra economía. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626_Dosier_MIPYMES_SALI_DA_Interactivo_5_.pdf
- Solleiro, J., & Castañón, R. (2012). Competitividad, Innovación y Transferencia de tecnología en México. *Innovación y Competitividad*, N° 869, 149-161.
- Stiglitz, J. (2006). Ecuador en el escenario global: los desafíos de la globalización para los países en desarrollo. *AFESE*, 185-199.

EL CRIMINÓLOGO COMO AGENTE PREVISOR DE BULLYING EDUCATIVO

Sandra Gámez Lozoya

sgamez895@gmail.com

Alejandro Varela Sánchez

alejandrovarela_098criminalista@hotmail.com

Centro Universitario del Pacífico Sur - Universidad Tecnológica de Salamanca

RESUMEN

El asedio escolar forma parte de una de las formas particulares de violencia que impacta de manera importante el desarrollo psicosocial de niños y adolescentes, y se proyecta en los adultos. Como una forma de impacto directo se propone la incursión del criminólogo como un parte fundamental en la prevención, identificación y manejo del bullying en diferentes escenarios educativos, mostrando interés principalmente en las Instituciones de Educación Superior. Con un enfoque multidisciplinario se analiza con qué estrategia la criminología educativa puede aportar a entornos escolares más seguros y saludables. El criminólogo, derivado de su formación académica y a su preparación multidisciplinaria en prevención, análisis de conductas desviadas y resolución de, es un especialista capacitado para desempeñar un papel fundamental en la prevención, acoso escolar, identificación e intervención del conflicto, estando por encima de los aportes tradicionales que ofrecen los psicólogos y facilitadores educativos. De ahí la importancia de incluir esta nueva perspectiva y cambiar los papeles de los actores en las instituciones educativas. El asedio escolar o mejor conocido como acoso escolar contribuye a un problema social de gran impacto, con efectos graves en la salud mental, el desempeño académico y el desarrollo psicosocial de alumnos, estudiantes y adultos. Tradicionalmente, su enfoque siempre se ha manifestado en estrategias pedagógicas o psicológicas.

Palabras Claves: *Bullying, Criminólogo, Detección, Educativo, Prevención.*

ABSTRAC

The school siege is part of one of the particular forms of violence that significantly impacts the psychosocial development of children and adolescents and is projected onto adults. As a form of direct impact, the incursion of the criminologist is proposed as a fundamental part in the prevention, identification and management of bullying in different educational settings, showing interest mainly in Higher Education Institutions. With a multidisciplinary approach, it is analyzed with what strategy educational criminology can contribute to safer and healthier school environments. The criminologist, derived from his academic training and his multidisciplinary preparation in prevention, analysis of deviant behaviors and resolution, is a specialist trained to play a fundamental role in prevention, bullying, identification and intervention of conflict, being above the traditional contributions offered by psychologists and educational facilitators. Hence the importance of including this new perspective and changing the roles of actors in educational institutions. The school siege or better known as bullying contributes to a social problem of great impact, with serious effects on the mental health, academic performance and psychosocial development of students, students and adults. Traditionally, its focus has always been manifested in pedagogical or psychological strategies.

Keywords: *Bullying, Criminologist, Detection, Educational, Prevention.*

INTRODUCCIÓN

De la Cruz hace mención que (2022) la violencia escolar y el acoso son fenómenos permanentes en las instituciones educativas de todos los niveles. Esta función se ha asignado tradicionalmente a psicólogos y trabajadores sociales, la criminología ha facilitado aspectos analíticos y preventivos que dan una serie de aspectos que ofrecen una posibilidad más global de los problemas. El acoso escolar o bullying se define como un comportamiento agresivo, y constante que se manifiesta en una relación caracterizada por un desequilibrio de poder, que puede ser real o percibido (Olweus, 1993). Según la UNESCO (2019) en su enfoque educativo, aborda un fenómeno global que extralimita los escollos culturales y socioeconómicos, con una frecuencia alarmante que lo ubica como una prioridad en la agenda de salud pública y educativa. En lo subsecuente, sus consecuencias no solo se limitan a la inmediatas de la agresión, sino que pueden posponerse y presentarse como secuelas psicológicas (ansiedad, depresión, actitudes suicidas), sociales (aislamiento, problemas de socialización) y académicas (ausentismo, disminución del rendimiento) tanto en las víctimas como en los agresores y los testigos (Zych, 2019). A pesar de que la respuesta al bullying, históricamente ha sido contextualizada por profesionales de la educación, psicólogos y trabajadores sociales, su dificultad va más allá de la interrelación de dinámicas de poder, conductas

antisociales, administración del espacio y prevención del delito, por lo tanto demanda una visión intra e interdisciplinaria. Es en este aspecto donde la criminología, como ciencia empírica que estudia los motivos, manifestaciones y consecuencias del delito y la desviación, así como las estrategias para su control y prevención, emanan con un potencial poco óptimo que frecuentemente se manifestará en la conducta de los individuos en la sociedad (Welsh, 2012).

El presente discurso tiene como objetivo fundamentar el rol del criminólogo como un agente previsor esencial en la lucha contra el bullying. Se sostiene que su formación le capacita para actuar en las fases de predicción, prevención primaria y secundaria, aportando una mirada estratégica y basada en el análisis de riesgo que complementa y enriquece los abordajes tradicionales.

MÉTODO

Este estudio empleó la metodología documental, estrategia que comprende la compilación, revisión y examen sistemático de información procedente de múltiples fuentes —publicaciones, artículos académicos, reportes, documentos históricos y recursos digitales— con el propósito de alcanzar una comprensión profunda y contextualizada de un fenómeno específico, mediante el análisis de evidencias textuales preexistentes (Arias, 2012).

Para llevar a cabo la presente, se realizaron las siguientes acciones:

1. Recopilación de información existente: Esto involucra la selección y organización de documentos, recurriendo a determinar los materiales más pertinentes y clasificarlos según criterios como fecha, autor, relevancia y tipo de fuente, de esta manera basarse en antecedentes para posteriormente desarrollar un análisis crítico de la información disponible (Bernal, 2010).
2. La clasificación y valoración de fuentes implica elaborar anotaciones, fichas bibliográficas y estructurar datos para facilitar la interpretación, clasificando las fuentes según pertinencia, credibilidad y relevancia. Se distingue entre fuentes primarias —que ofrecen información original como documentos históricos— y secundarias —que contienen análisis e interpretaciones de fuentes primarias (Sierra Bravo, 2006).
3. El análisis crítico requiere examinar el contenido documental, identificar conceptos centrales, contrastar información y evaluar su validez mediante lectura analítica donde se reconocen perspectivas, sesgos y limitaciones de autores o documentos consultados (Egg, 2011).
4. Contextualizar y sintetizar: Finalmente se procede a integrar los hallazgos, establecer relaciones entre conceptos para poder construir conclusiones fundamentadas. Se proporciona un marco teórico y contextual para el problema o tema en estudio. Esto sirve como base para desarrollar

investigaciones más amplias y para construir teorías o contrastar resultados con estudios previos (Hernández S, 2014), que son fundamentales para la continuidad de la investigación y la próxima publicación.

Una vez descrito se procede a lo siguiente:

1. Teorías Criminológicas Aplicadas: Para Cohen (1979), las teorías de las actividades rutinarias hacen mención del bullying como la convergencia en tiempo y espacio de un agresor motivado (al bully), con una víctima adecuada y la ausencia de un guardián capaz (ej. supervisión adulta efectiva). Mientras que por otro lado tenemos a la teoría del espacio defendible de Newman (1972) donde manifiesta la importancia del diseño ambiental para fomentar la vigilancia natural y reducir oportunidades delictivas, algo transferible al diseño de patios escolares, pasillos y otras áreas de riesgo. Y desde un enfoque social, se puede solventar sobre las teorías de la tensión, las cuales ayudan a comprender los factores de estrés y frustración que pueden predisponer a un menor o adulto a adoptar el rol de agresor (Agnew, 1992).
2. Victimología: Para Fattah (2000) el criminólogo está entrenado para identificar factores de vulnerabilidad y riesgo victimológico (ej. características personales, estigmatización, falta de apoyo social), lo que permite diseñar medidas de protección focalizadas y evitar la revictimización, elementos importantes considerar en el tratamiento de la violencia escolar.
3. Prevención situacional y social: Por último y no menos importante, la criminología distingue entre prevención situacional (reducir oportunidades) y social (modificar causas subyacentes). De ahí la importancia de las funciones del criminólogo, ya que puede diseñar intervenciones situacionales como reordenar espacios, mejorar la supervisión en *puntos calientes (Potenciales)* y establecer protocolos de reportan claros y seguros. Paralelamente, puede coordinar programas de prevención social dirigidos a fortalecer las habilidades de resolución de conflictos, la inteligencia emocional y la cultura de la denuncia (Cornish, 2003).

RESULTADOS

En la creación del discurso, se iniciará por generar un panorama más explícito de lo que es el bullying, para que muchos utilizamos, pero que tal vez poco conocen realmente lo que es, de ahí que esté se caracteriza por:

- a) Intencionalidad de daño
- b) Repetición sistemática
- c) Desequilibrio de poder entre víctima y agresor

Por lo que en palabras del que suscribe, el bullying los podemos definir como las agresiones físicas, psicológicas y digitales (ciberbullying), que un individuo(s) ejercen sobre otro(s) y puede derivar en consecuencias como la ansiedad, depresión, deserción escolar y conductas antisociales.

Por lo tanto, el criminólogo, puede en los centros Educativos desempeñar funciones de:

- Diagnóstico de factores de riesgo.
- Intervención en casos de violencia.
- Diseño de programas preventivos.
- Evaluación de políticas públicas educativas.

Además, también se puede hacer mención que el criminólogo puede tener intervención en tres niveles, los cuales serán descritos a continuación:

- Prevención primaria (Antes de que ocurra):

Evaluación de Riesgo Ambiental: El criminólogo debe de realizar auditorías de seguridad en el centro educativo para identificar zonas de baja vigilancia (baños, patios, rutas de acceso) y proponer modificaciones. De ahí la importancia y diferenciación con el psicólogo, el cuál espera la canalización por parte de una autoridad, para identificar el problema y el criminólogo a buscar potenciales áreas de conflicto.

Diseño e Implementación de Protocolos: Colaborar en la redacción de protocolos anti-acoso basados en evidencia criminológica, definiendo claramente los comportamientos, los canales de reporte y los flujos de actuación.

Formación y Capacitación: Capacitar al personal docente y al alumnado en la identificación de signos tempranos de acoso y dinámicas de grupo disfuncionales, desde una perspectiva criminológica.

- Prevención secundaria (Intervención temprana):

Detección y análisis: El criminólogo utiliza herramientas de diagnóstico (encuestas anónimas, análisis de redes sociales) para medir la prevalencia del bullying y mapear las relaciones de poder dentro del grupo-clase.

Análisis de casos: Actuar como facilitador en el análisis de casos concretos, aplicando modelos de análisis conductual para entender la dinámica del incidente, el perfil de los implicados y los factores contextuales que lo permitieron.

Mediación y gestión del conflicto: Aunque no siempre será su rol directo, su conocimiento es crucial para asesorar procesos de mediación que eviten la escalada del conflicto.

- Prevención terciaria (Después del incidente):

Seguimiento victimal: Asegurar que las víctimas reciben el apoyo adecuado y monitorizar que no se produzcan represalias o revictimización.

Reinserción del agresor: Colaborar en el diseño de programas de intervención con los agresores para modificar conductas disruptivas y reintegrarlos de forma positiva en la comunidad escolar, aplicando principios de justicia restaurativa cuando sea apropiado.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión se puede indicar que en la figura 1 (prevalencia del bullying), se puede observar que el género que más sufre son los hombres con más del 60%, sin descartar a las mujeres que por poco superan el 50%, ambos géneros son preocupantes, ya que no es posible que en la actualidad si sigan observando casos de violencia en sus diferentes aspectos (Antonio, 2022).

Por otra parte, se puede observar en la figura 2 (Tipos de violencia escolar), según Sanz (Antonio, 2022) es que el rubro de mayor impacto lo tiene la violencia física con un 40%, mientras que la psicológica le sigue con a penas 5% menos que la violencia anterior, pero estos dos rubros sumados nos proporciona que más del 70% de la violencia que sufren los estudiantes en las universidades, puede ser del tipo física o psicológica y por último el cyberbullying, que es inmersivo de las redes sociales y se manifiesta en diferentes modalidades cada día, haciendo que se esté potencializando.

Por último, en la figura tres (Conductas antisociales), se puede observar uno de los factores preocupantes del efecto del acoso escolar, es decir, los efectos después de esté y de ahí se puede observar que más del 54% de los afectados muestran una conducta de consumo de alcohol, mientras que el 17% muestra una conducta de consumo de drogas y el resto la participación en actos de pandillerismo.

Fuente: Elaborada por Gámez, Valencia & Cisneros, con información de Sanz, 2023



Figura 1. Prevalencia del bullying

Fuente: Elaborada por Gámez, Valencia & Cisneros, con información de Sanz, 2023

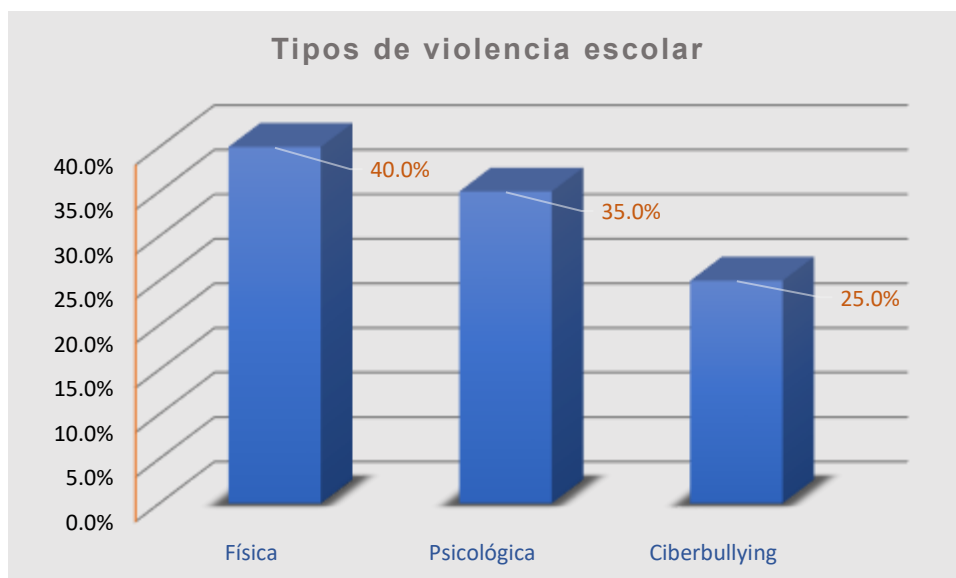


Figura 4. Tipos de violencia escolar

Fuente: Elaborada por Gámez, Valencia & Cisneros, con información de Sanz, 2023

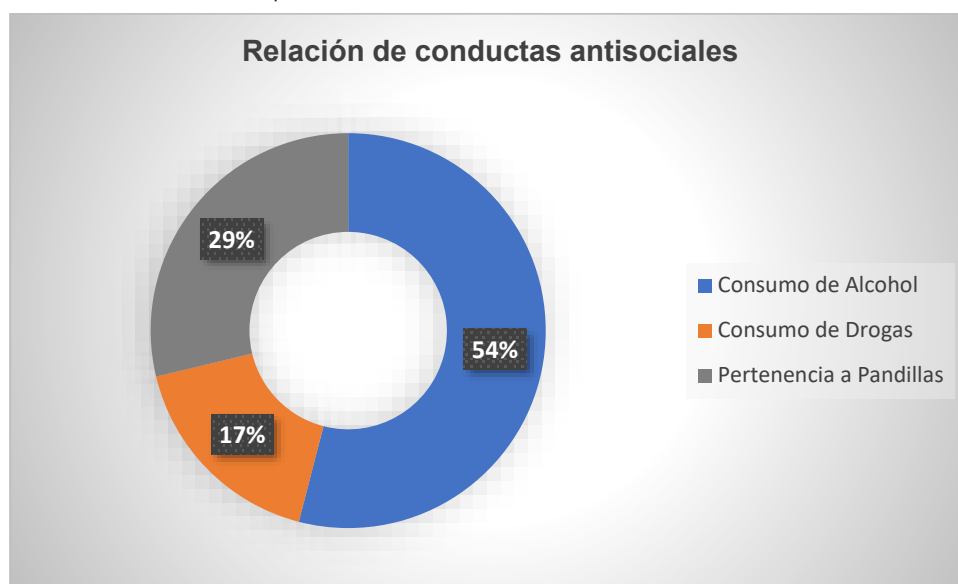


Figura 5. Relaciones de conductas antisociales

De ahí la importancia de la inclusión del criminólogo en el ámbito educativo no solo es necesaria, sino urgente. Su capacidad para identificar patrones de violencia, intervenir en situaciones de riesgo y diseñar estrategias preventivas puede transformar los entornos escolares en espacios seguros y propicios para el aprendizaje.

Agradecimiento

Al Centro Universitario del Pacífico sur, con clave de la Institución: 12MSU0001T y CCT: 12PSU0130K, como estudiante de la Maestría en Derecho Penal Acusatorio y Criminalística, con Matrícula 15124196.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Agnew, R. (1992). Foundation for a general strain theory of crime and delinquency . Criminology, 47-88.

Antonio, S. F. (03 de 10 de 2022). Trabajemos el bullying desde la Criminología. Burgos, España.

Arias, F. (2012). El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme.

Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Colombia: Pearson Educación.

Cohen, L. &. (1979). Social Change and Crime Rate Trends: A Routine Activity Approach. American Sociological Review. 44. , 10.2307/2094589.

- Cornish, D. a. (2003). Opportunities, Precipitators and Criminal Decisions: A Reply to Wortley's Critique of Situational Crime Prevention. In: Smith, M.J. and Cornish, D.B., Eds., Theory for Practice in Situational Crime Prevention, Crime Prevention Studies. Criminal Justice Press, 111-124.
- De la Cruz Pis, G. &. (2022). ¿Por qué las escuelas necesitan un criminólogo escolar? Revista de criminalística, 29-42.
- Egg, A. (2011). Metodología de la Investiagación social. Buenos Aires: Lumen.
- Fattah, E. A. (2000). Victimology: Past, Present and Future. Criminologie, 17-46.
- Hernández S, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- Newman, O. (1972). Defensible Space; Crime Prevention through Urban Design. . New York: Macmillan.
- Olweus, D. (. (1993). Bullying at School: What we know and what we can do. Psychology in The Schools, 140.
- Sierra Bravo, R. (2006). Técnicas de Investigación social: Teoría y ejercicios prácticos. Madrid: Paraninfo.
- UNESCO. (2019). Behind the numbers: ending school violence and bullying. Paris.
<https://doi.org/https://doi.org/10.54675/TRVR4270>
- Welsh, B. C. (2012). The Oxford Handbook of Crime Prevention. Oxford: Oxford University Press.
- Zych, I. F. (2019). Protective factors against bullying and cyberbullying: A systematic review of meta-analyses. "Aggression and Violent Behavior". Science Direct, 4-19.

CIBERSEGURIDAD EN REDES SOCIALES

Juan Carlos Castillo Hernández
juan.castillo.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Jesahías Eduardo Juárez Palacios
fernando.juarez.22isc@tecsanpedro.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / ITS de San Pedro de las Colonias

RESUMEN

El presente estudio analiza la ciberseguridad en redes sociales, abordando cómo la ingeniería social y el phishing han evolucionado, impulsados por el uso de inteligencia artificial (IA), convirtiendo al usuario final en el eslabón más vulnerable. Mediante la revisión de literatura científica y reportes industriales recientes, se identifican patrones críticos de riesgo en jóvenes y adultos mayores, explicando que la inacción preventiva no proviene de la falta de información, sino de sesgos cognitivos como el optimismo irreal. El estudio integra tres pilares—técnico, humano y psicológico—demostrando que el phishing ocupa el primer lugar de los ciberataques seguido de las violaciones de datos implican manipulación humana. Se concluye que para mitigar el impacto del fraude digital es necesario desarrollar estrategias de educación conductual que reduzcan la disonancia cognitiva y fortalezcan hábitos preventivos, especialmente adaptados a los diferentes perfiles demográfico.

Palabras clave: *Ingeniería Social, Percepción del Riesgo, Redes Sociales, Vulnerabilidad.*

INTRODUCCIÓN

La ciberseguridad, en la era contemporánea, ha dejado de ser una preocupación exclusiva del ámbito técnico o de la infraestructura corporativa. La ubicuidad de las redes sociales —con plataformas como Facebook, WhatsApp y TikTok actuando como entornos sociales primarios y

fuentes de información— ha posicionado al usuario final como la interfaz más crítica y, paradójicamente, el eslabón más débil de la cadena de defensa digital. A pesar de las constantes campañas de concientización y la disponibilidad de herramientas de seguridad, los ciberataques contra individuos y empresas siguen creciendo de manera exponencial. Reportes recientes confirman esta urgencia: los ataques de phishing aumentaron un 58.2% en el último año a nivel mundial, con un aumento de 140% en estafas mediante mensajes falsos solo en América Latina durante 2024 (Kaspersky, 2024). Esta tendencia exige un cambio de enfoque en las estrategias de protección. El problema fundamental no es la falta de información, sino la aceptación o minimización del riesgo. Múltiples fuentes afirman que el 91% de todos los ciberataques comienzan con un correo electrónico de phishing, y el 82% de las violaciones de datos implican la manipulación humana a través de phishing o el robo de credenciales (Geekflare, 2023). Esto demuestra que la falla crítica es la conducta.

El propósito de esta investigación es interpretar y conectar información de fuentes dispares para "construir los puentes" conceptuales que explican la marcada disonancia cognitiva entre el conocimiento del riesgo en redes sociales y la notable ausencia de conductas preventivas.

La hipótesis planteada en este trabajo es que la inacción no proviene de la ignorancia, sino de la influencia de sesgos cognitivos que distorsionan la percepción personal de la amenaza. El sesgo de optimismo —la tendencia a creer que las cosas malas le suceden a otros, pero no a uno mismo— emerge como el factor psicológico central que media entre el conocimiento y la conducta. Por ello, este trabajo se enfoca en triangular tres pilares de conocimiento: el técnico (vectores de ataque), el humano (vulnerabilidad demográfica, específicamente en jóvenes y adultos mayores) y el psicológico (sesgos cognitivos y de esta manera ofrecer una comprensión holística del fenómeno que permita a los desarrolladores de políticas y campañas de ciberseguridad pasar de un enfoque puramente técnico a una estrategia centrada en la modificación conductual.

MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se desarrolló en las siguientes fases:

Fase 1: Alcances y delimitaciones

Esta fase establece el andamiaje, delimitando el alcance del estudio, asegurando su replicabilidad y formalizando las preguntas que guiarán la búsqueda y el análisis:

Preguntas de investigación:

- Tecnológica: ¿Qué vulnerabilidades, tipos de ataque (phishing, malware, ingeniería social) y vectores de explotación son identificados como más prevalentes en plataformas de redes sociales de gran penetración (Facebook, Tik Tok, WhatsApp)?
- Humana-Demográfica: ¿Cómo caracterizan los estudios demográficos la vulnerabilidad digital y hábitos de riesgo de los grupos etarios clave: jóvenes (18-24 años) y adultos mayores (55+ años)?
- Psicológica-Conductual: ¿Cómo explica la literatura sobre psicología la existencia de sesgos cognitivos, como el "sesgo de optimismo" y la "ilusión de invulnerabilidad", que median entre la percepción del riesgo y la adopción de medidas de ciberseguridad?
- Síntesis: ¿Qué patrones o "puentes" pueden establecerse al triangular los hallazgos de las tres áreas para explicar por qué grupos demográficos específicos son susceptibles a amenazas técnicas, a pesar de la disponibilidad de información preventiva?

Alcance temporal y de idioma

En análisis documental consistió en el estudio de publicaciones comprendidas entre 2021 y 2025, en español e inglés.

Fase 2: Estrategia y criterios de búsqueda

La localización de las fuentes de información se basó en las siguientes fuentes de información:

- Bases de datos académicas: Google Scholar, SciELO, Redalyc, IEEE Xplore, ACM Digital Library.
- Reportes de industria: Kaspersky, ESET, Microsoft Security, Symantec/Broadcom.
- Encuestas y datos abiertos: INEGI, Asociación de Internet MX, Pew Research Center.

Los criterios y cadenas de búsqueda fueron los siguientes:

- ("ciberseguridad" OR "cybersecurity") AND ("redes sociales" OR "social media" OR "social networking sites")
- ("phishing" OR "malware" OR "social engineering") AND ("Facebook" OR "Tik Tok" OR "WhatsApp")
- ("vulnerabilidad digital" OR "digital vulnerability") AND ("jóvenes" OR "youth" OR "adolescentes" OR "adultos mayores" OR "older adults" OR

"elderly")

- ("sesgo de optimismo" OR "optimism bias") AND ("ciberseguridad" OR "cybersecurity" OR "percepción de riesgo" OR "conducta de riesgo")

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La síntesis de la evidencia recopilada permite la organización y el análisis detallado de los hallazgos en torno a los tres pilares definidos. La discusión subsiguiente establece la conexión causal entre ellos, resolviendo por qué la disonancia cognitiva es la clave para entender la inacción preventiva.

Análisis Profundo del Pilar Técnico: Phishing, Ingeniería Social y la amenaza de la IA (inteligencia artificial)

La Ingeniería Social se ha consolidado como la amenaza más alarmante, siendo el phishing su manifestación más frecuente y efectiva. La efectividad radica en la manipulación de las emociones humanas (urgencia, miedo, confianza), no en la complejidad del software. El 91% de todos los ciberataques comienzan con un correo electrónico de phishing, una cifra que subraya su dominio como vector de ataque primario. (Geekflare, 2023)

Dominio del Phishing y el impacto regional consolidado

El panorama global y regional en 2024 experimentó una transformación alarmante. Los intentos de ataques de phishing aumentaron un 58.2% en comparación con el periodo anterior a nivel global. El costo promedio de una violación de datos a nivel mundial alcanzó los 4.45 millones de dólares en 2023 (ManageEngine, 2024; Sasse, 2024)

En América Latina, la situación es crítica: se registró un incremento del 140% en estafas mediante mensajes falsos durante 2024, acumulando más de 697 millones de bloqueos de phishing en los últimos 12 meses. México se ubicó en la cuarta posición mundial entre los países que reciben más archivos maliciosos por correo electrónico, y es el país con más de 31,000 millones de intentos de ciberataques durante la primera mitad de 2024 (Kaspersky, 2024).

Las estrategias de los ciberdelincuentes se diversifican en formas específicas:

- Phishing Dirigido (Spear Phishing): Ataques personalizados contra un individuo o grupo específico, siendo el sector de seguros, finanzas (27.8%) y manufactura (21%) los

principales objetivos (Sasse, 2024).

- Ataques de Entrega: Los servicios de entrega y logística sufrieron más del 27% de los ataques en 2022 (Sasse, 2024)..
- Tipos de Malware: El malware se clasifica en Virus (se adhieren a archivos legítimos), Gusanos (se replican sin intervención humana) y Troyanos (crean puertas traseras para control remoto). El ransomware es una forma de malware que cifra archivos y exige un pago, siendo una de las amenazas más rentables y devastadoras. (AICAD, 2024) (Sasse, 2024)

La disrupción de la IA en la Ingeniería Social

La IA ha catalizado una transformación sin precedentes en la Ingeniería Social. Los atacantes tienen acceso a herramientas cómodas como los kits de phishing-as-a-service.

- Deepfakes y Deepvoice: La IA facilita la imitación de voces (vishing) y la creación de deepfakes con imágenes y voces de celebridades para difundir estafas, principalmente a través de redes sociales. (Sasse, 2024).
- Personalización y escalamiento: Las herramientas basadas en IA permiten crear páginas web falsas con una apariencia más convincente, haciendo que la producción de estafas pueda escalarse fácilmente con un costo operativo muy bajo. También se observó el uso del dominio ".ai" para registrar páginas falsas en América Latina . (Cyberpeace Tech, 2024).
- Ataques avanzados: La IA mejora la sofisticación de ataques de interceptación como AiTM (Adversary-in-the-Middle) (Sasse, 2024).

Análisis Profundo del Pilar Humano: La brecha de conciencia por generación

El 82% de las violaciones de datos implican la manipulación humana a través de phishing o robo de credenciales. La vulnerabilidad se manifiesta de forma distinta en los grupos de estudio (Shethi, 2025).

Vulnerabilidad de los Adultos Mayores (55+ años)

Este grupo es vulnerable debido a la combinación de una baja alfabetización digital con una alta confianza interpersonal. Las estafas son exitosas en plataformas como WhatsApp gracias a la baja alfabetización y la alta confianza, trasladando un paradigma de confianza del entorno físico a la digital (Castañeda, 2023;Kuong Cuéllar, 2024;Tormos et al. 2023)

Vulnerabilidad de los Jóvenes (18-24 años) y Millennials

La vulnerabilidad de los jóvenes no es por ignorancia tecnológica, sino por exceso de confianza y comportamiento despreocupado.

- **Susceptibilidad:** Los Millennials y la Generación Z son víctimas de correos electrónicos fraudulentos con más frecuencia que sus homólogos de más edad en Estados Unidos de América. De hecho, el 23% de la Generación Z y Millennial han sido engañados por estos correos (SEPEAP, 2024).
- **Comportamiento de Riesgo:** Esto se debe a la "ilusión de invulnerabilidad" (sesgo psicológico), que los lleva a un comportamiento despreocupado, al uso de múltiples plataformas y a la reutilización de contraseñas. (The Decision Lab, 2025; NeuroClass, 2025).
- **Vectores de ataque:** Su conducta de riesgo los hace altamente susceptibles a ataques de *credential stuffing* y estafas de influencia en plataformas visuales como Tik Tok e Instagram (SEPEAP, 2024; NeuroClass, 2025; The Decision Lab, 2025).

Análisis del pilar psicológico: Disonancia y el sesgo de optimismo

La disonancia cognitiva solo puede explicarse a través del lente psicológico. Estudios muestran que existe una alta correlación entre el sesgo de optimismo y la adopción de conductas de riesgo.

- **Mecanismo de disonancia:** La inacción no es por desconocimiento, sino por una falla en la percepción personalizada del riesgo. El usuario reconoce que el *phishing* es peligroso (riesgo abstracto), pero percibe que su susceptibilidad personal es baja ("a mí no me va a pasar") (The Decision Lab, 2025; NeuroClass, 2025).
- **El sesgo como justificación:** De acuerdo con *The Decision Lab* (2025), este sesgo de optimismo justifica no adoptar medidas preventivas básicas, como la Autenticación de Dos Factores (2FA) o la actualización constante de contraseñas. En un estudio presentado por (ManageEngine, 2024) el 33.2% de los empleados fallan en una prueba de *phishing* antes de recibir formación.

CONCLUSIONES

La investigación concluye que la ingeniería social y el phishing dominan el panorama de amenazas cibernéticas por su capacidad para manipular la psicología humana, impulsadas ahora por sofisticadas herramientas de IA. Los grupos más vulnerables, como adultos mayores y jóvenes, presentan riesgos diferenciados: los primeros por baja alfabetización digital y confianza, los segundos por exceso de confianza y comportamiento despreocupado. La persistente disonancia cognitiva y el sesgo de optimismo explican la inacción preventiva, pues los usuarios reconocen el riesgo abstracto pero perciben baja susceptibilidad personal. Para reducir el impacto de los fraudes

digitales, es fundamental integrar estrategias educativas que aborden tanto el componente técnico como el psicológico, promoviendo hábitos preventivos adaptados a cada grupo poblacional y cerrando la brecha entre conocimiento y acción efectiva.

FUENTES DE INFORMACIÓN

AICAD. (2024). *Ciberseguridad desde cero: Tipos de ciberamenazas: malware, phishing, ransomware, ingeniería social*. <https://www.aicad.es/tipos-de-ciberamenazas>

Castañeda, R. F. G. (2023). Redes sociales y adultos mayores, aproximación tecnológica y oportunidad de desarrollo en la vejez. *Cogitare Enfermagem*, 28, e92882. <https://doi.org/10.1590/ce.v28i0.91176>

Cyberpeace Tech. (2024). *Crecen los ataques de phishing en México y el mundo en 2024*. <https://www.cyberpeace.tech/post/crecen-los-ataques-de-phishing-en-m%C3%A9xico-y-el-mundo-en-2024>

ESemanal. (2025). *Phishing: el fraude que golpea a millones de mexicanos*. <https://esemanal.mx/2025/06/phishing-el-fraude-que-golpea-a-millones-de-mexicanos/>

Geekflare. (2023). *25 estadísticas de phishing que le mantendrán alerta*. <https://geekflare.com/es/top-phishing-stats/>

Instituto Federal de Telecomunicaciones. (s. f.). *Percepción y conocimiento de la ciberseguridad*. https://ciberseguridad.ift.org.mx/files/guias_y_estudios/percepcion_de_las_personas_en_ciberseguridad.pdf

Kaspersky. (2024). *Aumentan en 140% las estafas mediante mensajes falsos en América Latina, revela Kaspersky*.

<https://latam.kaspersky.com/about/press-releases/aumentan-en-140-las-estafas-mediante-mensajes-falsos-en-america-latina-revela-kaspersky>

Kuong Cuéllar, M. A. (2024). *Factores que limitan el uso de las TIC en adultos mayores: una revisión sistemática*. SciELO. https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S2665-03982024000202011&script=sci_arttext

ManageEngine. (2024). *Los ataques de phishing han crecido en un 58% alrededor del mundo en el último año*.

<https://www.manageengine.com/latam/blog/general/ataques-de-phishing-han-crecido-un-58-porciento-en-el-ultimo-ano.html>

NeuroClass. (2025). *Sesgo del optimismo: ¿Nos hace tomar peores decisiones?*

<https://www.agenciasinc.es/Noticias/Si-confias-en-internet-eres-vulnerable>

Rangel Quintero, J. A. (2022) AICAD. (2024). *Ciberseguridad desde cero: Tipos de ciberamenazas: malware, phishing,). Estudio de riesgos en usuarios de las redes sociales y la conducta de riesgo: contexto jóvenes* (Trabajo de grado). UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/17280/1/1090368183.pdf>

Rendón, A. D. Z. (2024). Ciberataques en América Latina: desafíos de la era digital.

CAMJOL – Revista de Ciencias Sociales.

<https://camjol.info/index.php/recoso/article/view/19295>

Sasse, R. (2024). *Amenazas cibernéticas: Tipos, riesgos y estrategias de protección para empresas y usuarios.*

<https://tecnologia-informatica.com/amenazas-ciberneticas/>

SEPEAP. (2024). *Uso de redes sociales y conductas de riesgo para la salud en adolescentes.* <https://sepeap.org/uso-redes-sociales-conductas-de-riesgo/>

Solano Gutiérrez, G. A., Quintero García, N. A., Landívar Cedeño, L., & Eras Chancay, S. X. (2023).

Análisis de datos y tendencias emergentes en delitos informáticos en redes sociales en Ecuador. *Pol. Con.*, 8(5), 1137–1153.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9335839.pdf>

The Decision Lab. (2025). *Sesgo de optimismo.*

<https://thedecisionlab.com/es/biases/optimism-bias>

Tormos, A., & col. (2023). *Brecha digital: tercera edad y ciberseguridad.* Revista UPV Riunet. <https://riunet.upv.es/bitstreams/3ff82c97-2d35-4c47-a859-db587d0adf5f/download>

ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD DE LOS PRINCIPALES FINANCIAMIENTOS PARA LAS MIPYMES DE SERVICIOS EN SALVATIERRA

María de Fátima Sánchez Ramos

BGE2111809@salvatierra.tecnm.mx

Ana Rosa Montalvo Luna

anmontalvo@salvatierra.tecnm.mx

Oscar Galindo González

oscar.galindog@utxicotepec.edu.mx

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra - Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez

RESUMEN

Este estudio evalúa la accesibilidad de financiamientos para MiPyMES de servicios en Salvatierra, Guanajuato, crucial para su desarrollo. Se identificaron barreras significativas como burocracia, falta de garantías y desconocimiento de programas. La metodología mixta incluyó revisión documental, encuestas y entrevistas a propietarios de MiPyMES e instituciones financieras, recabando datos sobre requisitos y experiencias. Los hallazgos revelan que el 57% de las MiPyMES perciben los financiamientos como inaccesibles, aunque el 71% reconoce su utilidad parcial. La banca tradicional y cooperativas locales son las fuentes más usadas, evidenciando un gran desconocimiento de programas gubernamentales. El exceso de burocracia es el obstáculo principal (62%). Esta investigación visibiliza la brecha financiera en Salvatierra y propone fortalecer la difusión y simplificación de los mecanismos de financiamiento, aplicando principios de gestión empresarial a esta problemática región.

Palabras Clave: *Crecimiento, Créditos, Necesidades, Requisitos, Trámites.*

INTRODUCCIÓN

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMES) del sector servicios en Salvatierra enfrentan una problemática recurrente en el acceso a financiamiento, debido a la burocracia en los trámites, requisitos excesivos, falta de garantías y limitada información sobre los programas disponibles (Pág. 25). Estas condiciones restringen su capacidad de crecimiento, innovación y permanencia en el mercado, generando un obstáculo directo para su competitividad. La escasa difusión de opciones crediticias y la percepción de inaccesibilidad refuerzan la brecha financiera, dejando a muchas empresas sin los recursos necesarios para consolidarse o expandirse.

Este análisis surge de la necesidad destacada de fortalecer y potenciar el desarrollo de las MiPyMES del sector servicios en Salvatierra. En el contexto actual, el acceso a financiamiento representa uno de los principales obstáculos que enfrentan estas empresas para expandirse y mantener su competitividad. El análisis de los financiamientos disponibles permite identificar las opciones existentes y comprender si se ajustan a las necesidades locales.

A través de la evaluación de requisitos y condiciones, se determinan los factores que dificultan el acceso a estos recursos, proporcionando información que permite mejorar las políticas y mecanismos de financiamiento. La investigación busca disminuir el trabajo que existe en la información existente, permitiendo a las MiPyMES comprender sus opciones y a las instituciones financieras y autoridades locales para diseñar estrategias más efectivas, fomentando un entorno más inclusivo y favorable para el desarrollo económico local.

El acceso a recursos financieros es comúnmente identificado como uno de los principales impulsos para el crecimiento empresarial. Sin embargo, la estructura del mercado financiero a menudo no está adaptada a las particularidades de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMES).

Desde una perspectiva de desarrollo local, la importancia de las MiPyMES se engrandece. Son actores clave en la articulación de las economías regionales, promueven el emprendimiento local y contribuyen a la cohesión social al generar oportunidades económicas dentro de las comunidades (CEPAL, 2017). Fomentar el desarrollo de las MiPyMES en un municipio como Salvatierra no solo implica un estímulo económico directo, sino también un fortalecimiento del tejido social y una apuesta por un modelo de desarrollo más inclusivo y sostenible (Barba, 2020).

El marco legal que sustenta la investigación se relaciona con la normatividad vigente, destacando la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, que establece los lineamientos para fomentar el acceso a financiamiento, y la Ley de Instituciones de Crédito, que regula la operación bancaria.

A nivel referencial, estudios de la CEPAL (2019) y el Banco Mundial (2019) documentan la existencia de una "brecha de financiamiento" en América Latina. A nivel nacional, se constata que la mayoría de las MiPyMES dependen del autofinanciamiento (Jiménez y Pérez, 2017), lo que limita su crecimiento.

Conceptualmente, se define a las MiPyMES y se exploran las fuentes de financiamiento (bancario, microcréditos, apoyos gubernamentales). El concepto central de "accesibilidad" se analiza a través de los factores que la influyen, como la desigualdad de información, la burocracia y la exigencia de garantías reales (Pág. 61), los cuales impactan directamente la capacidad de crecimiento, innovación y resiliencia de las empresas (Sánchez, 2017; Morales, 2019).

La teoría financiera postula una relación positiva y directa entre la disponibilidad de financiamiento y el crecimiento empresarial. El acceso a capital externo permite a las MiPyMES realizar inversiones productivas que de otra manera serían imposibles, como la adquisición de maquinaria y equipo, la incorporación de nuevas tecnologías, la expansión de sus instalaciones o el financiamiento de capital de trabajo para aumentar su volumen de operaciones (Sánchez, 2017). Estas inversiones, a su vez, se traducen en mejoras de productividad, mayor competitividad y, en última instancia, en un crecimiento sostenible de las ventas y las utilidades (Morales, 2019).

El financiamiento no solo impacta en el crecimiento, sino también en la capacidad de innovación y en la resiliencia de la empresa. Una MiPyME con acceso a recursos financieros puede invertir en investigación y desarrollo, capacitar a su personal y adaptarse más rápidamente a los cambios del mercado (López, 2017). Asimismo, contar con una línea de crédito o liquidez disponible le permite esquivar mejor las crisis económicas o las fluctuaciones estacionales de la demanda, reduciendo su vulnerabilidad y aumentando sus probabilidades de supervivencia a largo plazo (Fernández y Gómez, 2020).

Sin embargo, es crucial señalar que la relación no es meramente cuantitativa; la calidad y la estructura del financiamiento son igualmente importantes. Un crédito con una tasa de interés excesivamente alta o un plazo de pago inadecuado puede generar una presión financiera

insostenible que, en lugar de impulsar el crecimiento, lleve a la empresa al sobreendeudamiento y al fracaso (Fernández, 2016). Por ello, el desafío no es solo acceder a financiamiento, sino acceder al financiamiento para las necesidades y capacidades de gestión de cada empresa (Ramírez y Torres, 2016).

Uno de los obstáculos más significativos para el acceso al financiamiento es la desigualdad de información entre las instituciones financieras y las MiPyMES. Los prestamistas a menudo carecen de información fidedigna para evaluar el riesgo real de una pequeña empresa, lo que los lleva a imponer condiciones más onerosas o simplemente a rechazar la solicitud de crédito (Banco Mundial, 2019). Por su parte, muchos empresarios desconocen la oferta de financiamiento disponible o no poseen las habilidades para elaborar los planes de negocio y la documentación financiera que exigen los proveedores de crédito (López y Ramírez, 2018).

La burocracia y la complejidad de los trámites constituyen otra barrera temible. Procesos largos, engorrosos y poco transparentes desincentivan a los empresarios de las MIPYMES, quienes a menudo operan con recursos humanos y tiempo limitados (Valdés y Hernández, 2017). Esta carga administrativa no solo retrasa la obtención de fondos, sino que también puede representar costos indirectos que hacen que el financiamiento sea menos atractivo o inviable, especialmente para las micro y pequeñas empresas (Martínez, 2018).

MATERIALES Y MÉTODO

Se adoptó un enfoque mixto de tipo secuencial explicativo (QUAN-cual). La fase principal del estudio fue cuantitativa, permitiendo medir la frecuencia y las características de las variables de estudio. Así como también, se integró un componente cualitativo para profundizar en las percepciones, experiencias y opiniones de los propietarios de las MiPyMES respecto a las barreras percibidas. El diseño de la investigación es no experimental, transeccional y de tipo descriptivo. No se manipularon deliberadamente las variables, limitándose a observar y describir las variables de financiamiento y su accesibilidad tal como se presentan en su contexto natural. Los datos se recolectaron en un único momento en el tiempo, proporcionando una fotografía de la situación.

Herramientas de Recolección de Datos

Se emplearon tres herramientas principales para la recolección de información, tales como se muestra en la tabla 1:

Tabla 7*Herramientas de recolección de datos*

Revisión Documental	Encuesta Estructurada	Entrevista Semiestructurada
Se analizaron fuentes secundarias (INEGI, DENU, Secretaría de Economía, NAFIN, portales bancarios, etc.) para mapear la oferta de financiamiento disponible a nivel federal, estatal y local.	Instrumento cuantitativo conformado por 20 preguntas (opción múltiple y escala Likert) dirigido a las MiPyMES del sector servicios en Salvatierra. Se enfocó en identificar el conocimiento de programas, experiencia en trámites, percepción de accesibilidad y utilidad de los créditos.	Instrumento cualitativo con 10 preguntas abiertas, dirigidas a representantes de instituciones financieras y empresarios locales. Su propósito fue profundizar en las percepciones, experiencias y barreras enfrentadas durante el proceso de solicitud.

Fuente: elaboración propia

RESULTADOS

El análisis de resultados se divide en la oferta de financiamiento identificada y los hallazgos de las encuestas aplicadas a 21 MiPyMES del sector servicios en Salvatierra.

En el análisis documental se identificó una amplia y diversa gama de financiamientos disponibles para las MiPyMES, así como se muestra en la tabla 2 en donde se clasifican las ofertas en:

Tabla 8*Oferta de Financiamiento Disponible*

Federales	Estatales	Locales (Privados)	Sociedades Cooperativas
Programas de la Secretaría de Economía (MIPYMESMX) y productos de Nacional Financiera (NAFIN), como Crédito Pyme y Eco Crédito	Programas de la financiera "Tú puedes Guanajuato" (ej. Tú puedes, apoyos de la Secretaría de Economía de Guanajuato.	Banca Múltiple: Productos Pyme de Banamex, BBVA, BanCoppel y Banco Azteca	Productos de Caja Popular Mexicana, Caja Alianza, Caja Libertad y Compartamos Banco

Fuente: elaboración propia

Se encuestaron 21 empresas. El 43% pertenece al giro de "Reparación y mantenimiento" y el 19% a "Restaurante/alimentos".

Tabla 9*Perfil de las MiPyMES Encuestadas*

Tamaño:	El 95% son Microempresas (1 a 10 empleados)
Antigüedad:	El 85% tiene 4 o más años de operación
Propietario:	El 71% son hombres y el 60% tiene un nivel máximo de estudios de Primaria o Secundaria

Fuente: elaboración propia

Tabla 10*Búsqueda y Conocimiento de Financiamiento*

Razón para no buscar Conocimiento	De los que no han buscado (38%), la principal razón es que "Las tasas de interés son muy altas" (43% de ese grupo) El tipo de financiamiento más conocido es el "Crédito bancario tradicional" (20 menciones), seguido de "Préstamos de familiares" (12 menciones). Los "Programas de gobierno" son menos conocidos (10 menciones) y el "Crowdfunding" es totalmente desconocido (0 menciones)
Uso	Los más utilizados son los créditos bancarios (26%) y préstamos familiares (26%). Solo el 6% ha utilizado programas de gobierno

NOTA: El 62% de las empresas sí ha buscado financiamiento externo alguna vez; Fuente: elaboración propia

Tabla 11*Análisis y Accesibilidad y Obstáculos Percibidos*

La percepción general sobre el acceso al financiamiento en Salvatierra es negativa:

Percepción de Accesibilidad	El 57% de los encuestados califica la accesibilidad general como "Inaccesible"
Mayor Obstáculo	El principal obstáculo percibido por las MiPyMES es "El exceso de burocracia y papeleo" (62% de las respuestas), seguido por "Las altas tasas de interés" (28.5%)
Resultado de Solicitud	Al solicitar un crédito, el 48% reporta que su solicitud fue "Aprobada, pero por un monto menor al solicitado", y el 14% fue "Rechazada"

Fuente elaboración propia

Tabla 12*Dificultad de Requisitos y Satisfacción*

Se evaluó la dificultad para cumplir con requisitos específicos (escala 1-5, donde 5 es "Muy difícil"):

Requisitos más difíciles	Los empresarios calificaron como los más difíciles "Presentar un plan de negocios detallado" y la "Cantidad de trámites y papeleo"
Satisfacción	El nivel de satisfacción con el último financiamiento obtenido es mayoritariamente "Neutral" (38%), seguido de "Insatisfecho" (19%)
Utilidad	El 71% considera que el financiamiento fue útil "Sí, en parte". Sin embargo, un 14% reportó que "No, incluso complicó la situación financiera"
Instituciones más accesibles	Entre las SOFOMES, la "Caja Popular Mexicana" (11 menciones) es percibida como la más accesible

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

Con base en el análisis documental y los resultados del trabajo de campo, se establecen las siguientes afirmaciones:

- Se identificó una amplia y sólida oferta de financiamientos a nivel federal, estatal y municipal (privado); sin embargo, esta oferta es en gran medida desconocida o ignorada por las MiPyMES locales.
- La mayoría de las MiPyMES (62%) ha intentado acceder a financiamiento, pero una mayoría (57%) lo percibe como "inaccesible", evidenciando una desconexión entre la oferta y la demanda.
- El principal obstáculo para el acceso al financiamiento, según los empresarios, no es la falta de garantías, sino el "exceso de burocracia y papeleo" (62%).
- Existe una barrera de percepción significativa: el 43% de las MiPyMES que no buscan crédito lo evitan activamente por considerar las tasas de interés "muy altas".
- El financiamiento no siempre es benéfico: aunque el 71% lo considera útil "en parte", un 14% reportó que el crédito "incluso complicó su situación financiera", lo que subraya el riesgo de tomar créditos inadecuados sin la planeación financiera correcta.
- Los programas gubernamentales, a pesar de sus tasas preferenciales, tienen una penetración casi nula (solo el 6% los ha utilizado). La banca tradicional y las cooperativas locales (Caja Popular Mexicana) son las fuentes formales más utilizadas.
- Se confirma la existencia de una brecha financiera en Salvatierra, causada por la desarticulación entre la oferta institucional (percibida como compleja y burocrática) y la

demanda de las MiPyMES (que requieren agilidad, simplicidad y requisitos adaptados a su realidad operativa).

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Almaguer, H. (09 de febrero de 2025). Anuncian apoyos para emprendedores en Guanajuato: ¿cómo acceder? Periódico correo.
- Banco Mundial. (2019). El financiamiento de las MIPYMES en América Latina y el Caribe.
- Barba, E. (2020). Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. Financiamiento y desarrollo empresarial en las MIPYMES: un análisis desde la economía social
- Cámara de Diputados. (2002/2022). Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. Diario Oficial de la Federación.
- CEPAL. (2019). Políticas para el fomento de las micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina. Naciones Unidas.
- Fernández, J., y Gómez, R. (2020). Ediciones Paraninfo. Mipyme y financiamiento: análisis de las fuentes de recursos y su impacto
- Fernández, V. (2016). Ediciones UNED. Financiamiento y gestión empresarial en las mipymes
- Fernández, V. (2016). Ediciones UNED. Financiamiento y gestión empresarial en las mipymes
- García, M., y Pérez, S. (2019). Acceso al financiamiento y desarrollo de las mipymes en países en desarrollo. Ediciones Universidad del País Vasco.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6a ed.). McGraw-Hill.
- INEGI. (2020). Las micro, pequeñas y medianas empresas en México: Diagnóstico y desafíos.
- Jiménez, L., y Pérez, M. (2017). Financiamiento de las MIPYMES en México: análisis y propuestas. Universidad Autónoma del Estado de México.
- López, A. (2017). Ediciones Universidad Autónoma de Baja California. Mipyme: financiamiento, innovación y competitividad
- López, A., y Ramírez, S. (2018). Factores que influyen en el acceso a financiamiento para MIPYMES. (2), 45-60. Revista de Estudios Empresariales, 12
- Martínez, R. (2018). Ediciones Universidad Nacional Autónoma de México. Facilitadores y obstáculos en el acceso al financiamiento para mipymes
- Morales, E. (2019). Impacto del financiamiento en el crecimiento de las MIPYMES en México. Universidad de Guadalajara.
- NAFIN, (2025). Nacional Financiera. <https://www.nafin.com/>

- Programa de Gobierno. Municipio de Salvatierra 2021-2024. (30 de marzo de 2022). Periodico Oficial-Presidencia Municipal-Salvatierra.
- Ramírez, S., y Torres, L. (2016). Ediciones Universidad de Antioquia. El sector de servicios y la financiación en las mipymes
- Sánchez, M. (2017). Financiamiento y crecimiento de las mipymes en contexto latinoamericano. Ediciones Universidad de Chile.
- Valdés, P., y Hernández, L. (2017). La burocracia y su impacto en el acceso a financiamiento para las MIPYMES. (3), 321-340.Revista de Administración Pública, 51