

100
CIA
TEC



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



PUEBLA
Gobierno del Estado
2024 - 2030

Educación
Secretaría de Educación

Número especial: RIIIDER

PUBLICACIÓN JULIO 2026

ISSN: EN TRÁMITE



TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO



RIIIDER



RED DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
INTERDISCIPLINARIA PARA EL DESARROLLO REGIONAL

Directorio Institucional

Alejandro Armenta Mier

Gobernador Constitucional del Estado de Puebla

Luciano Concheiro Bórquez

Subsecretario de Educación Superior – SEP Federal

Ramón Jiménez López

Director General del Tecnológico Nacional de México

Manuel Viveros Narciso

Secretario de Educación Pública del Estado de Puebla

Manuel Chávez Sáenz

Director de Institutos Tecnológicos Descentralizados

Lizbet Martínez Moreno

Subsecretario de Educación Superior de la
Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla

Irvin Alejandro Córdova Guerrero

Director de Universidades e Institutos de la
Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla

Jaime Isaí Lozada Cervantes

Subdirector de Institutos de la
Secretaría de Educación Pública del Estado de Puebla

Dulce María Reyes Quiroz

Directora General del
Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan

Mayra Estrella Tame Macías

Directora Académica

José Abel González Sánchez

Director de Planeación y Vinculación

Marisol López Ruiz

Subdirectora de Posgrado e Investigación



Damián Huerta García

Encargado de la Subdirección Académica

Yuribel Juárez de Jesús

Encargada de la Subdirección de Vinculación

Elia López Linares

Subdirectora de Planeación

Bryan Miguel López Lucas

Subdirector de Servicios Administrativos

Guadalupe Monjarás González

Encargada del Departamento de Posgrado e Investigación

Ma. Concepción Alvarado Méndez

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan
Presidenta del Comité de Arbitraje de la Revista 100ciaTEC

Cristina Romera Tébar

Universidad de Valladolid, España
Secretaria del Comité de Arbitraje de la Revista 100ciaTEC

Francisco Javier Gómez Montaña

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan
Comité Científico-Editorial / Comisión de Arbitraje

Salvador Pérez Mejía

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan
Comité Científico-Editorial / Comisión de Arbitraje

Vianney Morales Zamora

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan
Comité Científico-Editorial / Comisión de Arbitraje

Alejandro Benítez Ramírez

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan
Comité Científico-Editorial / Comisión de Arbitraje

Maricruz Munive Pérez

Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan
Comité Científico-Editorial / Comisión de Arbitraje



Editorial del Número Especial de la Red de Investigación e Innovación Interdisciplinaria para el Desarrollo Regional (RIIDER)

La generación de conocimiento científico y tecnológico adquiere una mayor relevancia cuando se desarrolla a través del trabajo colaborativo y la convergencia de distintas disciplinas. Bajo esta premisa, la revista institucional 100ciaTEC presenta este Número Especial de la Red de Investigación e Innovación Interdisciplinaria para el Desarrollo Regional (RIIDER), una iniciativa que busca fortalecer la investigación conjunta, fomentar la innovación y contribuir a la atención de los retos y oportunidades que enfrenta nuestra región.

RIIDER surge como un espacio de cooperación académica integrado por docentes - investigadores del Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, el Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco y del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, quienes comparten el compromiso de impulsar proyectos de investigación, innovación y desarrollo con una visión interdisciplinaria y un impacto significativo en sus respectivos entornos.

La consolidación de esta Red representa un esfuerzo estratégico para fortalecer los vínculos entre instituciones de educación superior, promoviendo el intercambio de conocimientos, experiencias y capacidades que permitan abordar problemáticas complejas desde diversas perspectivas científicas y tecnológicas. Asimismo, fomenta la construcción de sinergias orientadas a la generación de resultados de investigación con mayor alcance y pertinencia social.

Los trabajos reunidos en esta edición especial reflejan la diversidad de líneas de investigación desarrolladas por los integrantes de la Red. Sus aportaciones abordan temas vinculados con la innovación tecnológica, la transformación digital, la sustentabilidad, el desarrollo regional, la educación, la gestión organizacional y otros ámbitos que contribuyen al mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales de nuestras comunidades.

Más allá de sus hallazgos particulares, cada una de las contribuciones publicadas en este número evidencia la importancia del trabajo interdisciplinario como una herramienta fundamental para generar soluciones integrales a los desafíos contemporáneos. La colaboración entre investigadores de distintas áreas del conocimiento enriquece los enfoques de análisis, favorece la innovación y fortalece la capacidad de respuesta ante las necesidades de la sociedad.

Este número especial constituye también una muestra del compromiso de las instituciones participantes con el fortalecimiento de la cultura científica, la producción académica y la difusión del conocimiento. A través de esta publicación se busca visibilizar los esfuerzos de investigación desarrollados dentro de la Red, así como incentivar nuevas colaboraciones que contribuyan a la consolidación de proyectos de mayor impacto y alcance.

Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a todos los docentes, investigadores y colaboradores que hicieron posible esta edición. Su dedicación y compromiso reflejan el potencial de la cooperación



100CIATEC

interinstitucional como motor para la generación de conocimiento, la innovación y el desarrollo regional. Con esta publicación, 100ciaTEC refrenda su compromiso con la difusión de la investigación científica y tecnológica, así como con el fortalecimiento de espacios de colaboración que promuevan la construcción de soluciones innovadoras para los desafíos de nuestro tiempo.

Consejo Editorial

Revista 100ciaTEC

Número Especial RIIIDER

Comité editorial

100ciaTEC. Derechos de autor y Derechos y Conexos, Año 19, Número Especial RIIIDER, julio 2026, es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan. Camino a la Barranca de Pesos S/N, San Lucas Atoyatenco, San Martín Texmelucan, Puebla, 74120, Tels: 01 (248) 688 6461 o terminación 62 y 63. Página web: smartin.tecnm.mx, direccion.general@smartin.tecnm.mx. Reserva de Derechos al uso exclusivo No. 04 5669, ambos otorgados 2021112510244200 mail: 203, ISSN en trámite por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan. Queda estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Titular de Derechos de Autor.



Índice

INCIDENCIA DE LA COMUNICACIÓN INTERNA EN EL CLIMA ORGANIZACIONAL DE LAS EMPRESAS COMERCIALES DE LA REGIÓN CENTRO SUR DE MÉXICO	1
OPTIMIZACIÓN DE UNA RED DE SUMINISTRO DE RECURSOS MADEREROS POR PROGRAMACIÓN DINÁMICA, BAJO CRITERIOS DE DISTANCIA, COSTO Y TIEMPO.....	20
EL TRABAJO DE REPRODUCCIÓN SOCIAL EN LA SOSTENIBILIDAD DE LA VIDA Y LA POLÍTICA PÚBLICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CUIDADOS.	33
DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA EL ANÁLISIS DE ESCENARIOS FINANCIEROS EN PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO	41
DETERMINANTES DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LAS MIPYMES DEL CORREDOR INDUSTRIAL PUEBLA Y TLAXCALA	49
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL NATIVA PARA LA OPTIMIZACIÓN Y CONTROL AUTOMATIZADO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL CULTIVO DE TILAPIA EN INVERNADERO	64
RELACIÓN ENTRE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE Y LOS 16 FACTORES DE PERSONALIDAD EN ALUMNOS (AS) DE LA INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL	74
COMPETITIVIDAD Y DESAFÍOS LOGÍSTICOS EN EL CORREDOR INDUSTRIAL PUEBLA TLAXCALA: REVISIÓN Y ANÁLISIS DOCUMENTAL.	89
ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SUSTENTABLE EN VIVEROS: APLICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN, METODOLOGÍA 5S Y CLASIFICACIÓN ABC EN EL VIVERO SAN JOSÉ.....	102
LA RED DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN INTERDISCIPLINARIA PARA EL DESARROLLO REGIONAL (RIIIDER). APORTES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO EN LA REGIÓN.	112
GESTIÓN FINANCIERA Y SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA EN LAS MIPYMES DE SAN MARTÍN TEXMELUCAN.....	121
RETENCIÓN ÓPTIMA EN REASEGURO PROPORCIONAL Y NO PROPORCIONAL: UN ENFOQUE DE MINIMIZACIÓN DE VARIANZA.....	134
PRÁCTICAS TRADICIONALES Y SUSTENTABILIDAD AGRÍCOLA EN COMUNIDADES RURALES PRODUCTORAS DE MAÍZ EN PUEBLA Y TLAXCALA.....	145



INCIDENCIA DE LA COMUNICACIÓN INTERNA EN EL CLIMA ORGANIZACIONAL DE LAS EMPRESAS COMERCIALES DE LA REGIÓN CENTRO SUR DE MÉXICO

Aguilar, Pérez-Esmeralda ¹, Reyes, García-Veronica², Cortes, Jiménez-Eunice³ y Bautista, Hernández-Lourdes⁴

1. División de Contador Público, Tecnológico Nacional de México-ITS de San Martín Texmelucan, esmeralda.aguilar@smartin.tecnm.mx
2. Departamento de Ingenierías, Tecnológico Nacional de México-IT del Altiplano de Tlaxcala, veronica.rg@altiplano.tecnm.mx
3. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México-ITS de Tlaxco, eunice.cj@tlaxco.tecnm.mx
4. Departamento de Ciencias Económico Administrativas, Tecnológico Nacional de México-IT del Altiplano de Tlaxcala, lourdes.bh@altiplano.tecnm.mx

Resumen: La comunicación interna constituye un factor estratégico para el fortalecimiento de las relaciones laborales y el desarrollo de ambientes organizacionales favorables. En las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), la efectividad de los procesos comunicativos influye significativamente en aspectos como la motivación, el compromiso y la satisfacción de los colaboradores, repercutiendo directamente en el clima organizacional. El objetivo de esta investigación fue analizar la incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional de las empresas comerciales de la región centro sur de México. Se desarrolló un estudio con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo-correlacional y diseño no experimental de corte transversal. La muestra estuvo integrada por 125 MIPYMES del sector comercial, seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Para la recolección de información se utilizó un cuestionario estructurado compuesto por dimensiones relacionadas con la claridad de la información, la retroalimentación, la comunicación ascendente, la comunicación horizontal y el uso de canales formales, así como variables asociadas con el clima organizacional, entre ellas la satisfacción laboral, el liderazgo, la motivación, el trabajo en equipo y el compromiso organizacional. Los resultados evidenciaron que las empresas con mayores niveles de comunicación interna efectiva presentan climas organizacionales más favorables. Se concluye que la comunicación interna representa un recurso estratégico que contribuye al fortalecimiento de la cohesión organizacional y al incremento de la productividad empresarial.

Palabras clave: comunicación interna, clima organizacional, MIPYMES, satisfacción laboral, empresas comerciales.



Abstract: Internal communication has become a strategic factor in strengthening labor relations and fostering positive work environments. In micro, small, and medium-sized enterprises (SMEs), effective communication processes significantly influence employee motivation, commitment, and satisfaction, directly impacting organizational climate. The aim of this study was to analyze the incidence of internal communication on the organizational climate of commercial SMEs located in the central-southern region of Mexico. A quantitative approach with a descriptive-correlational scope and a non-experimental cross-sectional design was employed. The sample consisted of 125 commercial SMEs selected through non-probability convenience sampling. Data collection was carried out using a structured questionnaire that assessed dimensions related to information clarity, feedback, upward communication, horizontal communication, and the use of formal communication channels, as well as organizational climate variables such as job satisfaction, leadership, motivation, teamwork, and organizational commitment. Findings revealed that companies with more effective internal communication practices tend to exhibit more favorable organizational climates. It is concluded that internal communication constitutes a strategic resource that contributes to organizational cohesion and enhanced business productivity.

Keywords: internal communication, organizational climate, SMEs, job satisfaction, commercial enterprises.

1. Introducción

En un contexto caracterizado por cambios constantes, alta competitividad y transformaciones tecnológicas, las organizaciones enfrentan el desafío de consolidar ambientes laborales que favorezcan el bienestar de los colaboradores y el logro de los objetivos institucionales. En este escenario, la comunicación interna emerge como un elemento esencial para garantizar la coordinación de actividades, la integración del personal y la construcción de relaciones interpersonales basadas en la confianza y la cooperación.

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) representan un componente fundamental de la economía mexicana. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2024), este tipo de organizaciones concentra más del 99 % de las unidades económicas del país y genera una proporción significativa del empleo nacional. Particularmente, las empresas comerciales desempeñan un papel estratégico en la dinamización de las economías regionales; sin embargo, enfrentan problemáticas relacionadas con la gestión del talento humano, la rotación del personal y la limitada formalización de sus procesos administrativos.



Diversos estudios han señalado que la comunicación interna influye de manera directa en la percepción que los trabajadores desarrollan sobre su entorno laboral. Cuando la información fluye de manera clara, oportuna y bidireccional, se fortalecen aspectos como la confianza, el sentido de pertenencia y el compromiso organizacional. En contraste, la ausencia de mecanismos efectivos de comunicación puede generar conflictos, incertidumbre, disminución de la motivación y deterioro del clima organizacional.

El clima organizacional ha sido definido como el conjunto de percepciones compartidas por los miembros de una organización respecto a las políticas, prácticas y procedimientos que caracterizan su ambiente de trabajo. Un clima favorable se relaciona con mayores niveles de satisfacción laboral, desempeño y permanencia del personal, mientras que un clima desfavorable puede traducirse en bajos niveles de productividad y en dificultades para alcanzar los objetivos estratégicos.

A pesar de la importancia de ambas variables, la evidencia empírica sobre la relación entre comunicación interna y clima organizacional en las empresas comerciales de la región centro sur de México continúa siendo limitada. En consecuencia, resulta pertinente analizar cómo los procesos comunicativos inciden en las percepciones que los colaboradores tienen sobre su entorno laboral.

En este sentido, el objetivo general del estudio fue analizar la incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional de las empresas comerciales de la región centro sur de México. Los objetivos específicos consistieron en identificar las principales prácticas de comunicación interna implementadas por las MIPYMES, describir el nivel de clima organizacional percibido por los trabajadores y determinar la relación existente entre ambas variables.

La investigación se justifica por su relevancia teórica, al aportar evidencia sobre la interacción entre dos constructos fundamentales del comportamiento organizacional; por su relevancia práctica, al proporcionar información útil para la toma de decisiones empresariales orientadas a mejorar el ambiente laboral; y por su relevancia social, al contribuir al fortalecimiento de organizaciones más humanas, participativas y productivas.

2. Delimitación Contextual

La investigación se llevó a cabo en empresas comerciales ubicadas en la región centro sur de México, integrada principalmente por organizaciones establecidas en los estados de Puebla, Tlaxcala, Morelos, Hidalgo y el Estado de México.



Esta región concentra una importante actividad económica vinculada con el comercio al por mayor y al por menor, desempeñando un papel relevante en la generación de empleo y en el abastecimiento de bienes y servicios para la población.

No obstante, las empresas comerciales enfrentan desafíos relacionados con la gestión del talento humano, la retención del personal y la construcción de ambientes laborales que favorezcan la productividad y el compromiso organizacional, aspectos estrechamente vinculados con la calidad de los procesos comunicativos internos.

3. Sustento teórico

La comunicación interna puede entenderse como el conjunto de procesos mediante los cuales circula la información dentro de una organización con el propósito de coordinar actividades, facilitar la toma de decisiones y fortalecer las relaciones entre sus integrantes. Men (2021) sostiene que una comunicación organizacional efectiva favorece el compromiso laboral y la identificación de los trabajadores con los objetivos institucionales.

De manera complementaria, Welch y Jackson (2020) argumentan que la comunicación interna debe concebirse como un proceso estratégico que trasciende la simple transmisión de información, promoviendo espacios de diálogo y participación entre directivos y colaboradores.

La teoría de las relaciones humanas, desarrollada a partir de los estudios de Elton Mayo, destaca la importancia de los factores sociales y emocionales en el desempeño laboral. Desde esta perspectiva, la comunicación representa un mecanismo indispensable para satisfacer necesidades de reconocimiento, pertenencia y participación dentro de las organizaciones.

Las investigaciones contemporáneas continúan respaldando estos postulados. Ruck y Welch (2021) señalan que las prácticas comunicativas basadas en la escucha activa y la retroalimentación fortalecen el compromiso y la confianza organizacional.

El clima organizacional hace referencia a las percepciones compartidas que poseen los integrantes de una organización respecto a las características de su ambiente laboral. Robbins y Judge (2022) sostienen que dicho constructo influye significativamente en actitudes como la satisfacción, la motivación y la intención de permanencia.

Un clima positivo se caracteriza por la existencia de relaciones interpersonales favorables, liderazgo efectivo, reconocimiento al desempeño y oportunidades de participación. Por el contrario, un clima negativo puede generar estrés, conflictos y disminución de la productividad.



100CIATEC

La literatura reciente ha documentado la estrecha relación existente entre la comunicación interna y el clima organizacional. Castro-Martínez y Díaz-Morales (2023) encontraron que la claridad de la información y la disponibilidad de espacios para la retroalimentación constituyen predictores significativos del clima laboral en pequeñas empresas latinoamericanas.

Por su parte, Salas-Vallina (2021) identificó que la comunicación abierta y transparente se asocia con mayores niveles de satisfacción laboral y compromiso afectivo entre los trabajadores.

Para efectos del presente estudio, la comunicación interna fue analizada a partir de cinco dimensiones:

- Claridad de la información: precisión y comprensión de los mensajes emitidos por la organización.
- Retroalimentación: intercambio de opiniones y respuestas entre directivos y colaboradores.
- Comunicación ascendente: posibilidad de que los trabajadores expresen sugerencias e inquietudes.
- Comunicación horizontal: flujo de información entre compañeros del mismo nivel jerárquico.
- Canales formales: utilización de medios institucionales para la difusión de información relevante.

El clima organizacional fue abordado considerando las siguientes dimensiones:

- Satisfacción laboral.
- Motivación.
- Trabajo en equipo.
- Liderazgo.
- Compromiso organizacional.

Estas dimensiones han sido ampliamente utilizadas en estudios recientes sobre comportamiento organizacional y permiten comprender integralmente las percepciones de los trabajadores respecto a su entorno laboral.



4. Metodología

Enfoque y diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió medir y analizar objetivamente la incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional de las empresas comerciales de la región centro sur de México. Este enfoque facilitó la obtención de datos numéricos susceptibles de ser procesados mediante técnicas estadísticas, contribuyendo a la identificación de patrones y relaciones entre las variables estudiadas.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), el enfoque cuantitativo se caracteriza por la recopilación sistemática de información y la comprobación empírica de supuestos teóricos a partir del análisis estadístico.

El estudio presentó un alcance descriptivo-correlacional. El componente descriptivo permitió caracterizar las prácticas de comunicación interna y las percepciones del clima organizacional en las empresas participantes. Por su parte, el alcance correlacional tuvo como propósito determinar la relación existente entre ambas variables, identificando el grado en que la comunicación interna influye en el clima organizacional.

Asimismo, la investigación adoptó un diseño no experimental y transversal, ya que las variables fueron observadas en su contexto natural sin manipulación deliberada por parte de los investigadores, y la recolección de datos se realizó en un único momento temporal durante el periodo comprendido entre enero y marzo de 2026.

Población y muestra

La población objetivo estuvo integrada por micro, pequeñas y medianas empresas del sector comercial ubicadas en la región centro sur de México.

Debido a la imposibilidad de acceder a la totalidad de las unidades económicas durante el periodo de estudio, se optó por emplear un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando aquellas empresas que aceptaron participar voluntariamente en la investigación.

La muestra final quedó conformada por 125 MIPYMES comerciales, distribuidas de la siguiente manera:



Tabla 1. Características generales de la muestra

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje (%)
Tamaño de empresa	Microempresa	58	46.4
	Pequeña empresa	42	33.6
	Mediana empresa	25	20.0
Sector comercial	Abarrotes y alimentos	36	28.8
	Venta de ropa y accesorios	29	23.2
	Ferreterías y materiales	24	19.2
	Papelerías y servicios	21	16.8
	Otros giros comerciales	15	12.0
Antigüedad	Menos de 5 años	32	25.6
	Entre 5 y 10 años	54	43.2
	Más de 10 años	39	31.2

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de las 125 MIPYMES participantes (2026).

Los resultados muestran una mayor participación de microempresas, lo cual coincide con la estructura empresarial predominante en México.

Instrumento de recolección de datos

La información se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, diseñado a partir de la revisión de literatura especializada sobre comunicación organizacional y clima laboral.

El instrumento estuvo conformado por 40 reactivos, distribuidos en tres apartados:

Sección I. Datos generales de la empresa (5 reactivos)

- Tamaño de la empresa.
- Giro comercial.
- Antigüedad.
- Número de trabajadores.
- Nivel jerárquico del participante.

Sección II. Comunicación interna (20 reactivos)



100CIATEC

Se evaluaron cinco dimensiones:

1. Claridad de la información.
2. Retroalimentación.
3. Comunicación ascendente.
4. Comunicación horizontal.
5. Uso de canales formales.

Cada dimensión estuvo integrada por cuatro ítems.

Sección III. Clima organizacional (15 reactivos)

Se analizaron las siguientes dimensiones:

- Satisfacción laboral.
- Motivación.
- Trabajo en equipo.
- Liderazgo.
- Compromiso organizacional.

Cada dimensión estuvo integrada por tres reactivos.

Escala de medición

Los reactivos fueron evaluados mediante una escala tipo Likert de cinco puntos, donde:

Valor Interpretación

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Totalmente en desacuerdo |
| 2 | En desacuerdo |
| 3 | Ni de acuerdo ni en desacuerdo |
| 4 | De acuerdo |
| 5 | Totalmente de acuerdo |

La utilización de esta escala permitió medir las percepciones de los participantes respecto a las variables objeto de estudio.



Operacionalización de variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Comunicación interna	Claridad de la información	Comprensión de mensajes, precisión y oportunidad
	Retroalimentación	Respuesta de superiores, escucha activa
	Comunicación ascendente	Expresión de sugerencias y opiniones
	Comunicación horizontal	Coordinación entre compañeros
	Canales formales	Uso de reuniones, correos y avisos institucionales
Clima organizacional	Satisfacción laboral	Bienestar y conformidad con el trabajo
	Motivación	Interés y entusiasmo por las actividades
	Trabajo en equipo	Cooperación y apoyo mutuo
	Liderazgo	Orientación y apoyo de los superiores
	Compromiso organizacional	Identificación con la empresa

Fuente: Elaboración propia (2026).

Validez del instrumento

La validez de contenido fue determinada mediante el procedimiento de juicio de expertos. Participaron tres especialistas en las áreas de comportamiento organizacional, gestión empresarial y metodología de la investigación, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de cada uno de los reactivos.

Las observaciones realizadas permitieron efectuar ajustes relacionados con la redacción y comprensión de algunos ítems antes de la aplicación definitiva del cuestionario.

Confiabilidad del instrumento

Con la finalidad de evaluar la consistencia interna del instrumento, se realizó una prueba piloto con 25 colaboradores pertenecientes a empresas con características similares a las de la población objetivo.

El análisis estadístico permitió obtener un coeficiente Alfa de Cronbach global de 0.91, considerado como un nivel de confiabilidad excelente.

Los valores obtenidos para cada dimensión fueron los siguientes:



Tabla 3. Confiabilidad del instrumento

Dimensión	Alfa de Cronbach
Claridad de la información	0.88
Retroalimentación	0.86
Comunicación ascendente	0.84
Comunicación horizontal	0.82
Canales formales	0.85
Satisfacción laboral	0.87
Motivación	0.83
Trabajo en equipo	0.85
Liderazgo	0.89
Compromiso organizacional	0.86
Global	0.91

Fuente: Elaboración propia (2026).

De acuerdo con George y Mallery (2020), coeficientes superiores a 0.80 indican niveles adecuados de consistencia interna.

Procedimiento para la recolección de datos

La recopilación de información se efectuó durante el periodo comprendido entre enero y marzo de 2026.

El procedimiento incluyó las siguientes etapas:

- Identificación y contacto con las empresas participantes.
- Presentación de los objetivos de la investigación.
- Obtención del consentimiento informado.
- Aplicación presencial y electrónica del cuestionario.

Revisión, codificación y captura de la información obtenida.

El tiempo promedio requerido para responder el instrumento fue de 15 a 20 minutos.

Análisis de los datos

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.

El análisis comprendió dos fases:

Estadística descriptiva

Se calcularon:



100CIATEC

- Frecuencias.
- Porcentajes.
- Medias aritméticas.
- Desviaciones estándar.

Estos procedimientos permitieron describir el comportamiento de las variables estudiadas.

Estadística inferencial

Con el propósito de determinar la incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), considerando un nivel de significancia estadística de $p < .05$.

La interpretación de la fuerza de asociación se realizó con base en los siguientes criterios:

Valor del coeficiente	Interpretación
0.00 – 0.19	Muy débil
0.20 – 0.39	Débil
0.40 – 0.59	Moderada
0.60 – 0.79	Fuerte
0.80 – 1.00	Muy fuerte

Consideraciones éticas

La investigación respetó los principios éticos aplicables a estudios con participación de personas.

Se garantizó:

- La participación voluntaria de los colaboradores.
- La firma del consentimiento informado.
- El anonimato de las respuestas.
- La confidencialidad de la información proporcionada.
- El uso exclusivo de los datos con fines académicos y científicos.

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones destacan:

- El uso de un muestreo no probabilístico, lo que restringe la generalización de los resultados.
- La utilización de un instrumento de autopercepción, susceptible a sesgos de deseabilidad social.



- El carácter transversal del estudio, que impide establecer relaciones causales definitivas entre las variables.

No obstante, los hallazgos obtenidos constituyen un referente importante para comprender la relación entre la comunicación interna y el clima organizacional en las empresas comerciales de la región centro sur de México.

5. Resultados

La presente investigación tuvo como propósito analizar la incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional de las empresas comerciales de la región centro sur de México. Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario a 125 MIPYMES se presentan a continuación.

Análisis descriptivo de la comunicación interna

Los participantes evaluaron diferentes aspectos relacionados con la comunicación interna dentro de sus organizaciones. Los resultados indican que la claridad de la información constituye la dimensión con mayor valoración, mientras que la comunicación ascendente presentó menores niveles de percepción positiva.

Tabla 4. Nivel de comunicación interna en las MIPYMES estudiadas

Dimensión	Media	Desviación estándar	Nivel
Claridad de la información	4.12	0.64	Alto
Retroalimentación	3.95	0.72	Alto
Comunicación horizontal	3.88	0.69	Moderado
Canales formales	3.76	0.81	Moderado
Comunicación ascendente	3.58	0.84	Moderado

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de las 125 MIPYMES participantes (2026).

Los resultados evidencian que los colaboradores perciben que la información transmitida por la organización es comprensible y oportuna; sin embargo, identifican limitaciones respecto a la posibilidad de expresar opiniones o sugerencias hacia los niveles directivos.



Análisis descriptivo del clima organizacional

Respecto al clima organizacional, los resultados muestran niveles favorables en la mayoría de las dimensiones evaluadas. El trabajo en equipo y la satisfacción laboral obtuvieron las puntuaciones más elevadas.

Tabla 5. Nivel de clima organizacional

Dimensión	Media	Desviación estándar	Nivel
Trabajo en equipo	4.08	0.63	Alto
Satisfacción laboral	4.02	0.68	Alto
Compromiso organizacional	3.94	0.70	Alto
Liderazgo	3.87	0.74	Moderado
Motivación	3.80	0.76	Moderado

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de las 125 MIPYMES participantes (2026).

Los hallazgos sugieren que existe una percepción positiva respecto a la colaboración entre compañeros y al grado de satisfacción con el entorno laboral. No obstante, las dimensiones relacionadas con el liderazgo y la motivación presentan oportunidades de mejora.

Incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional

Con la finalidad de determinar la relación existente entre ambas variables, se aplicó el coeficiente de correlación de Spearman.

Tabla 6. Correlación entre comunicación interna y clima organizacional

Dimensión de comunicación interna	Coeficiente de Spearman (ρ)	Significancia (p)	Interpretación
Claridad de la información	0.742	0.000	Fuerte
Retroalimentación	0.706	0.000	Fuerte
Comunicación horizontal	0.653	0.000	Fuerte
Canales formales	0.581	0.000	Moderada
Comunicación ascendente	0.524	0.000	Moderada
Comunicación interna global	0.768	0.000	Fuerte

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de las 125 MIPYMES participantes (2026).



Los resultados muestran una correlación positiva, fuerte y estadísticamente significativa entre la comunicación interna y el clima organizacional ($p = 0.768$; $p < 0.001$). Esto indica que, a medida que mejoran las prácticas comunicativas dentro de las organizaciones, también tienden a incrementarse las percepciones favorables sobre el ambiente laboral.

Comparación del clima organizacional según el nivel de comunicación interna

Con el propósito de profundizar en el análisis, las empresas fueron clasificadas en tres categorías de acuerdo con sus niveles de comunicación interna: baja, media y alta.

Tabla 7. Nivel de clima organizacional según la comunicación interna

Nivel de comunicación interna	Número de empresas	Clima organizacional favorable (%)
Bajo	24	45.8
Medio	53	71.7
Alto	48	89.6

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de las 125 MIPYMES participantes (2026).

Los resultados evidencian que las empresas que presentan niveles altos de comunicación interna registran porcentajes significativamente mayores de clima organizacional favorable.

Tabla 8. Síntesis de los principales hallazgos del estudio

Objetivo específico	Hallazgo principal	Implicación
Identificar las prácticas de comunicación interna	La claridad de la información obtuvo la puntuación más alta ($M = 4.12$)	La transmisión efectiva de mensajes fortalece la confianza organizacional
Describir el clima organizacional	El trabajo en equipo presentó la media más elevada ($M = 4.08$)	Las relaciones colaborativas favorecen el bienestar laboral
Determinar la incidencia entre variables	Se identificó una correlación fuerte ($p = 0.768$; $p < 0.001$)	La comunicación interna influye significativamente en el clima organizacional

Fuente: Elaboración propia con base en la información obtenida de las 125 MIPYMES participantes (2026).



6. Discusión

Los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la comunicación interna constituye un factor determinante para la configuración del clima organizacional en las empresas comerciales de la región centro sur de México.

En primer lugar, la claridad de la información fue identificada como la dimensión comunicativa con mayor incidencia sobre el clima organizacional. Este resultado coincide con lo señalado por Men (2021), quien sostiene que la transmisión oportuna y comprensible de la información fortalece la confianza de los trabajadores hacia la organización y favorece el compromiso laboral. Asimismo, la retroalimentación mostró una relación positiva significativa con el clima organizacional. Dicho hallazgo respalda los planteamientos de Ruck y Welch (2021), quienes argumentan que las organizaciones que promueven espacios de escucha activa y comunicación bidireccional generan mayores niveles de participación y satisfacción entre sus colaboradores. Por otra parte, aunque la comunicación ascendente presentó la correlación más baja entre las dimensiones analizadas, esta continuó siendo estadísticamente significativa. Esto podría indicar la existencia de estructuras organizacionales tradicionalmente jerárquicas, en las cuales los trabajadores disponen de escasas oportunidades para expresar opiniones o participar en la toma de decisiones.

En relación con el clima organizacional, las puntuaciones más elevadas se registraron en las dimensiones de trabajo en equipo y satisfacción laboral. Estos resultados sugieren que las MIPYMES comerciales han logrado consolidar relaciones interpersonales favorables entre sus integrantes. No obstante, las dimensiones de liderazgo y motivación mostraron niveles moderados, evidenciando la necesidad de fortalecer las competencias directivas relacionadas con la comunicación y la gestión del talento humano.

Los resultados del presente estudio son congruentes con las investigaciones desarrolladas por Salas-Vallina (2021), quien identificó que la calidad de la comunicación entre líderes y colaboradores constituye un predictor relevante de la satisfacción laboral y del compromiso organizacional.

De igual manera, Castro-Martínez y Díaz-Morales (2023) encontraron que las empresas con sistemas de comunicación más estructurados presentan ambientes laborales más positivos, caracterizados por mayores niveles de cooperación y confianza entre los trabajadores.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos ponen de manifiesto la importancia de implementar estrategias orientadas a fortalecer la comunicación interna dentro de las MIPYMES comerciales.

Entre dichas estrategias destacan:



- Establecer canales formales de comunicación accesibles para todos los colaboradores.
- Desarrollar programas de capacitación en habilidades comunicativas dirigidos a mandos medios y directivos.
- Promover mecanismos de retroalimentación continua.
- Fomentar la participación de los trabajadores en los procesos de toma de decisiones.
- Evaluar periódicamente el clima organizacional como parte de los sistemas de gestión empresarial.

Finalmente, los resultados obtenidos permiten concluir que la comunicación interna no debe concebirse únicamente como una función operativa orientada a la difusión de información, sino como un recurso estratégico capaz de influir significativamente en la calidad del clima organizacional y, por ende, en la competitividad y sostenibilidad de las empresas comerciales. Los hallazgos aportan evidencia empírica relevante para comprender la dinámica organizacional de las MIPYMES de la región centro sur de México y constituyen una base para el diseño de futuras investigaciones que incorporen análisis multivariados y diseños longitudinales que permitan profundizar en la comprensión de esta relación.

7. Conclusiones

La presente investigación tuvo como propósito analizar la incidencia de la comunicación interna en el clima organizacional de las empresas comerciales de la región centro sur de México, considerando una muestra de 125 MIPYMES. Los resultados obtenidos permitieron alcanzar los objetivos planteados y generar evidencia empírica sobre la importancia estratégica de los procesos comunicativos dentro de este tipo de organizaciones.

En primer lugar, se concluye que las empresas participantes presentan niveles moderadamente favorables de comunicación interna, destacando la claridad de la información y la retroalimentación como las dimensiones mejor valoradas por los colaboradores. Estos hallazgos indican que la mayoría de las organizaciones ha reconocido la necesidad de establecer mecanismos que faciliten la transmisión efectiva de mensajes y la interacción entre los distintos niveles jerárquicos. No obstante, la comunicación ascendente registró puntuaciones relativamente inferiores, evidenciando la persistencia de estructuras organizacionales en las que las oportunidades para expresar opiniones, sugerencias o inquietudes aún son limitadas.



En relación con el clima organizacional, se identificó que las dimensiones de trabajo en equipo, satisfacción laboral y compromiso organizacional obtuvieron las puntuaciones más elevadas. Este resultado sugiere que los trabajadores perciben ambientes laborales caracterizados por relaciones interpersonales positivas y un sentido de pertenencia hacia sus organizaciones. Sin embargo, aspectos relacionados con el liderazgo y la motivación mostraron áreas susceptibles de fortalecimiento, particularmente en lo referente a la comunicación entre mandos directivos y colaboradores.

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio fue la identificación de una correlación positiva, fuerte y estadísticamente significativa entre la comunicación interna y el clima organizacional ($\rho = 0.768$; $p < 0.001$). Este resultado confirma que las organizaciones que promueven prácticas comunicativas efectivas tienden a desarrollar ambientes laborales más favorables, incrementando la satisfacción, el compromiso y la cooperación entre los trabajadores.

Asimismo, la dimensión de claridad de la información presentó la mayor asociación con el clima organizacional, lo que evidencia que la comprensión oportuna y precisa de los objetivos, procedimientos y decisiones organizacionales constituye un elemento esencial para fortalecer la confianza y reducir la incertidumbre dentro de las empresas. De igual manera, la retroalimentación constante favorece la participación activa de los colaboradores y mejora las relaciones laborales.

Desde una perspectiva práctica, los resultados sugieren que las MIPYMES comerciales deben considerar la comunicación interna como una herramienta estratégica de gestión organizacional, más allá de una función meramente operativa. La implementación de políticas orientadas a fortalecer la comunicación puede traducirse en mejoras significativas en el clima laboral y, consecuentemente, en mayores niveles de productividad y competitividad.

En este sentido, se recomienda que las empresas desarrollen programas permanentes de capacitación en habilidades comunicativas y liderazgo, dirigidos principalmente a supervisores y mandos medios, debido a su papel como intermediarios entre la alta dirección y el personal operativo. Asimismo, resulta conveniente establecer canales formales de comunicación que garanticen el acceso equitativo a la información y promuevan la participación de los trabajadores en la toma de decisiones.



Por otra parte, las instituciones gubernamentales y los organismos empresariales pueden contribuir mediante el diseño de estrategias de acompañamiento orientadas al fortalecimiento de las capacidades organizacionales de las MIPYMES, considerando que este tipo de empresas enfrenta limitaciones relacionadas con recursos financieros y humanos para profesionalizar sus procesos internos.

Desde el ámbito académico, la investigación aporta evidencia sobre la relación existente entre dos variables fundamentales del comportamiento organizacional en un contexto regional poco explorado por la literatura científica mexicana. En consecuencia, los hallazgos constituyen un referente para futuras investigaciones interesadas en profundizar en el análisis de los factores que inciden en el bienestar laboral y el desempeño organizacional de las pequeñas y medianas empresas.

Finalmente, entre las principales limitaciones del estudio destaca el empleo de un muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que restringe la posibilidad de generalizar los resultados a la totalidad de las empresas comerciales de la región centro sur de México. Asimismo, el diseño transversal impide establecer relaciones causales definitivas entre las variables analizadas.

Por ello, se recomienda que investigaciones posteriores incorporen muestras probabilísticas, amplíen la cobertura geográfica y utilicen metodologías mixtas o diseños longitudinales que permitan comprender con mayor profundidad la evolución de los procesos comunicativos y su impacto sobre el clima organizacional a lo largo del tiempo.

En conclusión, la evidencia obtenida demuestra que la comunicación interna constituye un elemento esencial para la construcción de climas organizacionales saludables dentro de las MIPYMES comerciales. Las organizaciones que fomentan una comunicación clara, participativa y bidireccional generan entornos de trabajo más satisfactorios, fortalecen el compromiso de sus colaboradores y desarrollan ventajas competitivas sostenibles en escenarios empresariales cada vez más dinámicos y exigentes.

8. Referencias

- Castro-Martínez, E., & Díaz-Morales, J. (2023). Comunicación interna y clima organizacional en pequeñas empresas latinoamericanas. *Revista Latinoamericana de Administración*, 58(2), 145–160.
- Chiavenato, I. (2022). *Comportamiento organizacional: La dinámica del éxito en las organizaciones* (4.ª ed.). McGraw-Hill.
- George, D., & Mallery, P. (2020). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference* (16th ed.). Routledge.



- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2020). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- INEGI. (2024). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Men, L. R. (2021). The impact of internal communication on employee engagement and organizational relationships. *Public Relations Review*, 47(1), 102001.
- OECD. (2023). *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/342b8564-en>
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2022). *Organizational Behavior* (19th ed.). Pearson Education.
- Ruck, K., & Welch, M. (2021). Employee voice: An antecedent to organisational engagement? *Public Relations Review*, 47(2), 102019.
- Salas-Vallina, A. (2021). Leader–employee communication, job satisfaction and organizational commitment. *European Research on Management and Business Economics*, 27(3), 100158.
- Welch, M., & Jackson, P. R. (2020). Rethinking internal communication: A stakeholder approach. *Corporate Communications: An International Journal*, 25(4), 567–582.
- Yáñez-Gallardo, R., Arenas-Araya, T., & Ripoll-Núñez, M. (2022). Clima organizacional y satisfacción laboral: Evidencias empíricas en organizaciones latinoamericanas. *Interciencia*, 47(8), 356–364.



OPTIMIZACIÓN DE UNA RED DE SUMINISTRO DE RECURSOS MADEREROS POR PROGRAMACIÓN DINÁMICA, BAJO CRITERIOS DE DISTANCIA, COSTO Y TIEMPO

Méndez, Rivera-Orlando Irving¹, Soto, Rivas-Soledad², Castillo, Cabrera-Javier Donato³, Muñoz, Suárez-María del Carmen⁴, Lazaro, Hernández-Refugio⁵

1. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, orlando.mr@tlaxco.tecnm.mx
2. Licenciatura de Contador público, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, soledad.soto@smartin.tecnm.mx
3. Ciencias computacionales, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, javier.cc@altiplano.tecnm.mx
4. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, maria.muñoz@tlaxco.tecnm.mx
5. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, refugio.lazaro@smartin.tecnm.mx

Resumen: Este estudio analiza las condiciones de operación de las actividades de suministro o abastecimiento de una empresa de recursos madereros, por lo que se realizó el diseño de una ruta de distribución mediante programación dinámica para determinar la ruta más corta, el objetivo es re aplicar nuevamente el método de solución inicial, modificando los valores de arco, bajo criterios de tiempo y costo, los cuales podrían arrojar un desempeño distinto a la propuesta en la solución inicial, la cual establece el resultado bajo únicamente el criterio de distancia.

Palabras Clave: programación dinámica, distribución, logística, decisión, optimización.

Abstract: this study analyses the operating conditions of supply or provisioning activities from a timber resources company, hence was realized a distribution route design under the dynamic programming method, for determined the shorter route, the project target is to applied again this initial solution method, changing the arcs value, under time and cost criteria, which could throw us a different performance, to the initial solution proposal, which establishes the result only under the distance criteria.

Keywords: dynamic programming; distribution; logistic, decision, optimization.



1. Introducción

Hoy en día, la logística ha demostrado ser uno de los temas de mayor relevancia dentro de los procesos que implican el desarrollo y venta de productos y servicios, ya que no solo implica un aumento natural en el costo de adquisición de estos bienes hacia el consumidor final, si no que hasta permite la asequibilidad de los mismos en mercados en los que quizás nunca se había pensado posible su existencia, esto hace que una gestión eficiente de la cadena de suministro, sea un factor crítico para el éxito y competitividad de las organizaciones (Navarro-López, 2024) y que además requiere de una innovación constante que permita incrementar o al menos mantener, la satisfacción del cliente (Flores-Oviedo & López-Hincapié, 2023).

Igualmente, el desarrollo del sector logístico ha evolucionado como consecuencia de la integración de las tecnologías emergentes, como la industria 4.0, con la cual se ha conseguido, incluso, el envío de unidades no tripuladas para la entrega de mercancías como lo señalan Flores-Oviedo y López-Hincapié (2023). Sin embargo, es el estudio de las propias condiciones de operación de las instituciones y su habilidad para adaptarse a las condiciones cambiantes lo que permite la mejora o las bases de mejora para la entrada de nuevas tecnologías, en este sentido, Muyulema-Allaica y Rodríguez-Balón (2023), establecen que la reducción de costos por este tipo de actividades, en las empresas, se debe a la relación entre su capacidad de resiliencia y el estudio de sus redes de distribución.

Bajo esta premisa, el presente estudio, tiene como finalidad analizar las posibilidades en la variación de resultados, a partir de la solución inicial, para un problema de determinación de la ruta más corta, solucionado a través de la técnica de programación dinámica de la investigación de operaciones, lo anterior, derivado de que las cantidades expresadas en las redes como arcos pueden, en determinados escenarios, ser diferentes o no contemplar algunas características específicas de los contextos en que se desarrollan los problemas de distribución, y en consecuencia, estas técnicas por su adaptabilidad, son incluso llamadas tradicionales, son una muy buena opción, en la búsqueda de soluciones óptimas en problemas relacionados al estudio del transporte o diseño de rutas (Real-Rojas & Cadarso-Morja, 2024).

Para ello, se analizó el caso de una empresa dedicada a la recolección y distribución de recursos madereros, la cual se realiza recorridos a través de diferentes entidades para suministrarse de estos insumos y que posteriormente regresa a su origen para su transformación y comercialización. Esto hace que las técnicas de diseño de redes por programación dinámica sea una de las formas de solución más eficaces para optimizar de su desempeño.



Por lo anterior, se aplicó la técnica de diseño de una red analizada y solucionada a través de la programación dinámica para así, encontrar una primera solución viable bajo el criterio base de distancia, los datos se presentan en unidades por diez para fines de practicidad en el desarrollo del método de cálculo, posteriormente se aplicó nuevamente la técnica de solución bajo un nuevo criterio, el de costo, el cual proviene, además de las distancias recorridas, de los costos excedentes por el tramo de recorrido, entre los que se pueden mencionar, principalmente, los peajes, con esto, se esperó verificar si existe o no una variación en el resultado original del problema, para finalizar, se repitió nuevamente la técnica de solución bajo el criterio de tiempo, para ello se calcula el valor del arco derivado de las velocidades de trayecto, lo cual permitió nuevamente, determinar si existe una variación en el resultado óptimo anterior.

Posteriormente, al resultado obtenido, se le cambiaron los valores de los arcos en función de un nuevo criterio, el tiempo, derivado de que, en algunos trayectos, por los que se puede transitar, existen restricciones que regulan la velocidad con la que se puede circular, lo que presume que el desempeño pueda presentar alguna variación, lo que implicaría una posible diferencia en los resultados bajo criterios de distancia y costo, respectivamente.

Al finalizar, se realizó una comparación de los diferentes resultados entre los escenarios, o mejor dicho, entre los escenarios distintos, para identificar si existe una variación en el desempeño de una ruta por proponer o si bien, dichos criterios no representan una variación significativa en la solución inicial.

2. Sustento Teórico

El estudio de la cadena de suministro y de la logística, en general, representa un campo de desarrollo y mejora para la industria y las empresas, actualmente, no es suficiente mencionar que los costos logísticos, de suministro y distribución, significan una parte sustancial en el precio final de un producto (Ballou, 2004). Si no que, también representa una directriz clave en la rentabilidad de las mismas, debido a que afecta directamente a los costos de la cadena, desde la extracción, hasta la experiencia del cliente, (Maceda et al., 2023).

En sentido, Ávila-Castillo et al. (2024) establecen que es necesario, además, identificar a todos los actores o variables involucrados dentro de la cadena de suministro y realizar una caracterización, a fin de identificar los posibles vacíos existentes en todo el proceso logístico de distribución, para una mejora que permita diversificar los canales de venta, hacia una distribución de última milla más eficiente.



Asimismo, los estudios enfocados en la reducción u optimización de las actividades logísticas se convierten en una estrategia esencial para poder mantener la rentabilidad de las empresas, así como pilares para el desarrollo de las estas (Flores-Oviedo & López-Hincapié, 2023). Como resultado de lo anterior, los proyectos de estudio deben especializarse de tal forma que permitan a las organizaciones, comprender que factores son los que intervienen en estos procesos de suministro y distribución. Dentro de las diferentes variables de inferencia en los problemas asociados al movimiento de mercancías se pueden mencionar: el tráfico, la dificultad de las zonas peatonales, la reglamentación, así como la regulación de las cargas y descargas (Tarzona-Jiménez *et al.*, 2022). De igual forma, Puentes-Peña (2022), afirma que realizar procesos de distribución no es fácil, en zonas con alta densidad poblacional y por tanto, es necesario implementar estrategias de suministro y transporte que garanticen la calidad del producto y el servicio, por otro lado, otro de los factores que ha incrementado la complejidad de los procesos logísticos, para que sea eficiente, es la integración de las tecnologías de la información y comunicación (TIC's), ya que ha permitido un incremento notable de los volúmenes de pedido de las mercancías (Robayo-Ricaurte, 2023), lo que a su vez, genera un impacto en el suministro de los materiales necesarios para la elaboración de bienes de consumo final.

3. Metodología

El procedimiento metodológico se basó en Hillier y Lieberman (2023), quienes señalan que todo problema de programación dinámica debe desarrollarse mediante el siguiente proceso:

Paso 1. Definir las etapas: Se divide el problema en una secuencia lógica de decisiones.

Paso 2. Identificar los estados: Se determina toda la información necesaria para describir la situación del sistema en cada etapa.

Paso 3. Determinar las decisiones posibles: Para cada estado se establecen las alternativas disponibles.

Paso 4. Formular la relación recursiva: Se construye una ecuación que relaciona el valor óptimo de una etapa con los valores óptimos de etapas posteriores.

Paso 5. Resolver mediante inducción hacia atrás: Se inicia desde la última etapa y se avanza en sentido inverso hasta llegar a la primera. La ecuación general es:

$$F_n(s) = \max \{R(s, d) + F_{n+1}(s')\}$$

o para problemas de minimización: $F_n(s) = \min \{C(s, d) + F_{n+1}(s')\}$

donde: $F_n(s)$: valor óptimo en la etapa n .

s : estado actual.

d : decisión.

Edi $R(s, d)$: recompensa obtenida.

$C(s, d)$: costo asociado.

s' : estado siguiente.

ad de Investigación e Innovación Interdisciplinaria
para el Desarrollo Regional (RIIIDER)"



Paso 6. Resolver mediante inducción hacia atrás: Se inicia desde la última etapa y se avanza en sentido inverso hasta llegar a la primera.

Por lo anterior, y de acuerdo con la metodología señalada, se busca analizar el desempeño de las rutas de distribución o suministro bajo herramientas que soporten la toma de decisiones, en tal sentido, se hizo una evaluación de una ruta de suministro de recursos madereros de una compañía radicada en el municipio de Tlaxco, Tlaxcala, sin embargo, es relevante mencionar que los datos presentados han sido alterados por solicitud de la empresa en que se realiza el proyecto.

En la imagen 3.1 se observa la ruta diseñada para el suministro de los recursos mencionados. Las unidades representadas en los arcos se encuentran en kilómetros de unidades por 10, es decir el arco con valor de 7 representa 70 kilómetros, así como los nodos se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 solución inicial, elaboración propia

Solución fase 5			
A	Tlaxco	G	Alchichica
B	Ixtacamaxtitlán	H	Gpe. Victoria
C	Oriental	I	Quimixtlán
D	Huamantla	J	Perote
E	Ocatepec	K	González Ortega
F	Zacatepec	L	Ixhuacán

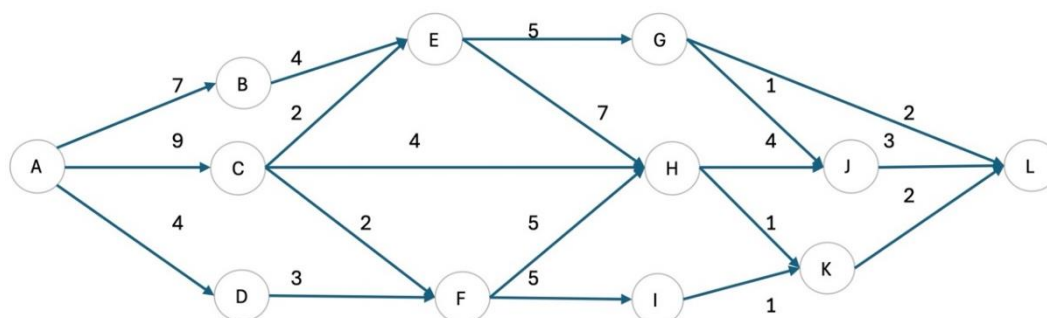


IMAGEN 3.1 RED DE DISTRIBUCIÓN, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



A continuación, se aplica la técnica de programación dinámica propuesta por Hillier & Lieberman (2023), para lo cual se requiere la descomposición en fases de la red propuesta, la cual se observa en la imagen 3.2.

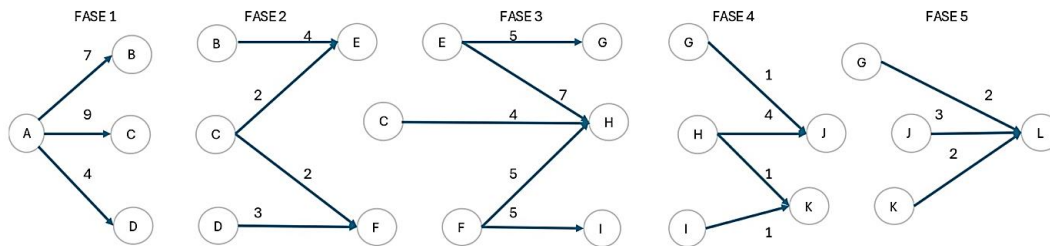


IMAGEN 3.2 DESCOMPOSICIÓN DE RED EN FASES, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Posteriormente, se realizan los cálculos los cuales se pueden apreciar en las fases 1 a 5 en la tabla 3.1

Tabla 3.2 solución inicial distancia, elaboración propia

Fases de solución para la ruta más corta por criterio de distancia						
n=5	f5(s)	x5				
s		L				
G	20		G	20		
J	30		L			
K	20		K	20		
n=4		f4(s)	x4			
s	J		K			
G	10			20	L	
H	40		10	30	K,L	
I			10	30	K,L	
n=3			f3(s)	x3		
s	G		H	I		
E	50		70		70	G,L
F			50	50	80	H,K,L I,K,L
n=2		f2(s)				
s	E		F	x3		
B	40			110	E,G,L	
C	20		20	70	H,K,L	
D			30	110	F,H,K,L	F,I,K,L
n=1			f1(s)			
s	B		C	D	x1	
A	70		90	40	150	A,D,F,H,K,L D,F,I,K,L,



Como se puede observar la ruta presenta dos alternativas de solución, una ruta que del punto A y pasa por los nodos D, F, H, K, y L y una variación al tomar una alternativa posterior al nodo H y tomar la ruta por punto I y proseguir hacia el destino final por el nodo K, del mismo modo que en la ruta original, para ambas opciones el valor de distancia recorrida es de 15, la ruta se muestra en la imagen 3.3.

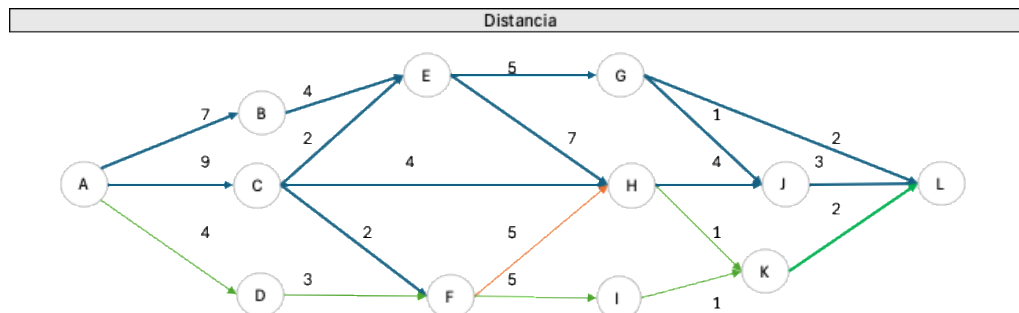


IMAGEN 3.3 RED RESUELTA CRITERIO DE DISTANCIA, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En este escenario no hay mayor complicación, sin embargo, en el desempeño de la ruta para la empresa es necesario considerar algunas circunstancias especiales como el pago de peaje y que además, estas rutas por condiciones orográficas o etnológicas modifican su comportamiento, principalmente la velocidad de recorrido al pasar por algunas de las trayectorias de esta red.

Por lo tanto, se analizó bajo el mismo método de cálculo de programación dinámica, bajo las modificaciones en los valores de la red en función de la velocidad promedio de trayecto y el valor asociado a costos de peaje implícitos en cada trayecto.

De tal forma, se comienza reevaluando la red considerando la relación lineal existente entre la distancia y el costo de viaje, de tal forma que quedan, como valor de arco, los costos de recorrido, para ello se usa un rendimiento promedio estimado en 6 km/l y costo base de combustible de \$23.75. El valor final del arco se determina por las ecuaciones 1 y 2.

$$\text{Consumo} = \frac{\text{distancia}}{\text{rendimiento}} \quad (1)$$

$$\text{Costo} = \text{consumo} * \text{costo de combustible} \quad (2)$$

Como resultado de lo anterior, se generan los cálculos siguientes, según el método de programación dinámica ya mencionado y que se observan en la tabla 3.6

Tabla 3.6 solución bajo criterio de costo, elaboración propia

Fases de solución para la ruta más corta por criterio de costo									
n=5		f5(s)			x5				
s		L							
G	\$	199,17		L	\$	199,17			
J	\$	118,75		L	\$	118,75			
K	\$	129,17		L	\$	129,17			
n=4		f4(s)			x4				
s		J			K				
G	\$	39,58	\$	-	\$	158,33	J,L		
H	\$	158,33	\$	39,58	\$	168,75	K,L		
I	\$	-	\$	39,58	\$	168,75	K,L		
	\$	39,58	\$	-	\$	158,33	J,L		
n=3		f3(s)			x3				
s		G			H			I	
E	\$	197,92	\$	277,08	\$	-	\$	356,25	G,J,L
F	\$	-	\$	197,92	\$	197,92	\$	366,67	H,K,L I,K,L
n=2		f2(s)							
s		E			F			x3	
B	\$	158,33	\$	-		\$	514,58	E,G,J,L	
C	\$	79,17	\$	79,17	\$	515,83	\$	435,42	E,G,J,L
D	\$	-	\$	118,75		\$	485,42	F,H,K,L	F,I,K,L
n=1		f1(s)							
s		B			C			D x1	
A	\$	277,08	\$	356,25	\$	158,33	\$	643,75	D,F,H,K,L D,F,I,K,L



Es así como, al finalizar, se observa que existe una primera variación en función de la red anterior bajo criterio de distancia, la red final para el criterio de costo se muestra en la imagen 3.4.

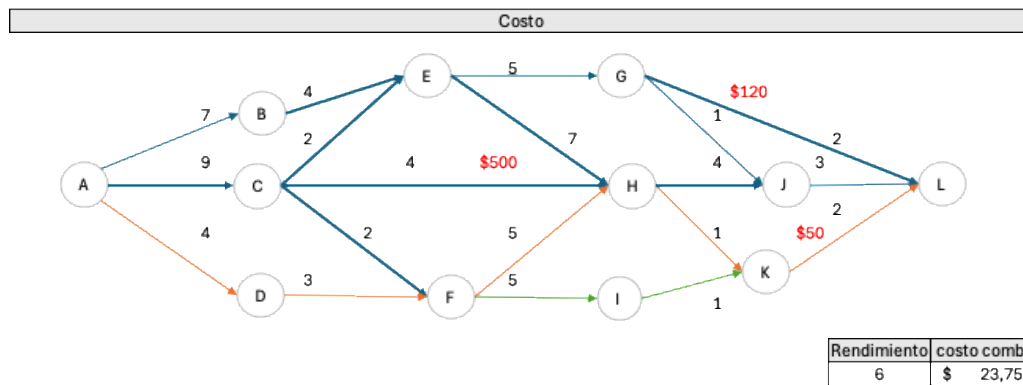


IMAGEN 3.3. RED RESUELTA, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por último, se realizaron los mismos cálculos bajo el criterio de tiempo, para ello se usó la relación directa entre la distancia y la velocidad promedio del recorrido, usando la ecuación 3 para el cálculo de la velocidad y respectivo despeje, ecuación 4.

$$Velocidad = \frac{distancia}{tiempo} \quad (3)$$

$$Tiempo = \frac{distancia}{velocidad} \quad (4)$$

De igual forma se reaplica el método dando como resultado los cálculos presentados en la tabla 3.11, la cual se construye con base bajo el criterio de tiempo.

Tabla 3.11 solución por criterio de tiempo, elaboración propia

Fases de solución para la ruta más corta por criterio de tiempo					
n=5	f5(s)	x5			
s	L				
G	0,2500	L	0,25		
J	0,3750	L	0,375		
K	0,2500	L	0,25		
n=4	f4(s)	x4			
s	J	K			
G	0,5	0	0,875	J,L	
H	0,5	0,3333	0,5833	K,L	
I		0,125	0,375	K,L	
	0,5	0	0,875	J,L	
n=3	f3(s)	x3			
s	G	H	I		
E	0,625	0,875		0,875	G,L
F		0,625	1,25	1,2083	H,K,L
n=2	f2(s)				
s	E	F	x3		
B	0,5			1,375	E,G,L
C	0,5	0,25	0,05	1,4583	F,H,K,L
D		0,375		1,5833	F,H,K,L
n=1	f1(s)				
s	B	C	D	x1	
A	0,875	1,125	0,5	2,083	D,F,H,K,L

Como se puede ver bajo este criterio se observa un resultado similar al obtenido con el criterio de distancia, con la diferencia de que no existen rutas alternas con las que se obtenga el mismo desempeño. La ruta final se presenta en la imagen 3.5.



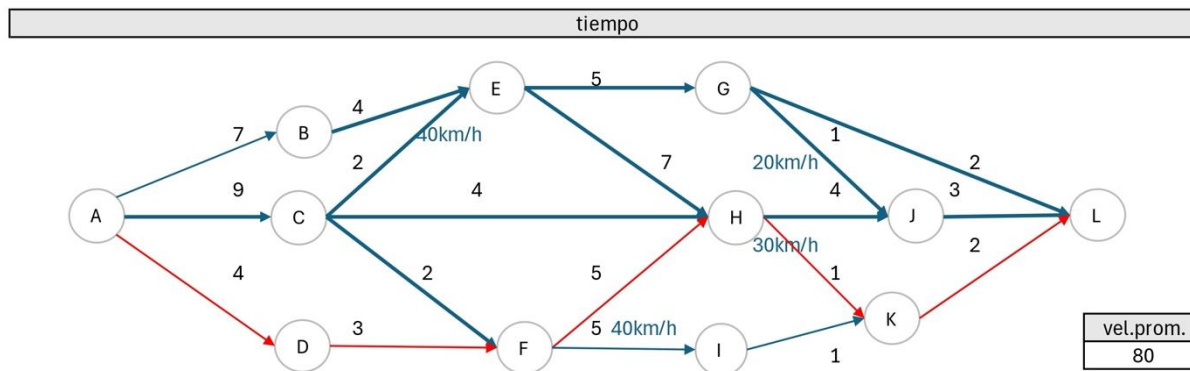


IMAGEN 3.4 RED RESUELTA CRITERIO DE TIEMPO, FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

4. Resultados de discusión

En consecuencia, de los cálculos anteriores se obtiene que, para el primer criterio de distancia, se puede observar que existen dos rutas alternas con dos resultados de igual valor, el valor simbólico de 15 obedece al kilometraje recorrido por una unidad desde el punto de origen A, hasta el destino L, las rutas a seguir pasan por los nodos, B, F, I y K; en el caso de la ruta alternativa presenta una pequeña variación al crear una alternativa de elección cuando se encuentra en el nodo F, para que pueda proseguir por el punto H o I, sin que exista alguna diferencia en el desempeño final del recorrido, como se ve en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Análisis de rutas por criterios de distancia, fuente: Elaboración propia

Recomendación de rutas por criterio de distancia

Ruta 1	Ruta 2
A, D, F, I, K, L	A, D, F, H, K, L
150km	150km

Por otra parte, al aplicar el criterio de costo se puede observar el mismo recorrido propuesto a pesar de agregar condiciones externas, peajes, a los costos relacionados directamente entre la distancia y el consumo por rendimiento. En la tabla 4.2, se observa el resumen de los recorridos propuestos y el costo estimado por combustible en cada caso.

Tabla 4.2 Análisis de rutas por criterio de costo, fuente: Elaboración propia

Recomendación de rutas por criterio de distancia	
Ruta 1	Ruta 2
A, D, F, H, K, L	A, D, F, I, K, L
\$ 643,75	\$ 643,75

Para finalizar se vuelve a ejecutar el método, pero, bajo el criterio de tiempo, en donde se aplican restricciones de temporalidad a partir de los límites de velocidad en cada trayecto, y las velocidades promedio de las mismas, lo cual se puede observar en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Análisis de rutas por criterio de tiempo, fuente: Elaboración propia

Recomendación de rutas por criterio de tiempo
Ruta 1
A, D, F, H, K, L
125 minutos

5. Conclusiones

Al finalizar, la aplicación de la programación dinámica para la búsqueda de la ruta más corta, es altamente efectiva, para ello es necesario la determinación efectiva de los valores de los arcos entre los nodos, del mismo modo, este tipo de técnica podría encontrar un medio de distribución entre todos los nodos si se aplica de forma iterativa eliminando los puntos que ya se tocaron en la solución inicial, lo que no fue necesario para el presente estudio, debido a que solo se buscaba la ruta con el recorrido más corto.

Por otra parte, alterar los valores en los arcos, que regularmente representa la distancia, en función de otros criterios, como el tiempo y el costo, los cuales se obtienen de restricciones originadas en las condiciones reales de operación, no cambiaron el resultado, para este caso, de forma significativa, ya que proponen los mismos recorridos; sin embargo, particularmente para este experimento, en dos de los criterios aplicados: distancia y costo, se presentan dos rutas alternativas con el mismo valor de solución.

En el caso del criterio de tiempo de recorrido, el cual se ve afectado por las regulaciones de velocidad en los trayectos, se obtiene una sola ruta, que, aunque no se contrapone a las rutas



obtenidas bajo los dos criterios, anteriormente evaluados, sí puede proponerse como una condición de prioridad para efectuar la ruta.

6. Referencias

- Ávila-Castillo, M. A., Obando-Guzman, A. M., Trujillo-Moreno, S. J., & Ortiz-González, Y. C. (2024). Diseño de una propuesta de para la implementación de canales de distribución y última milla en la plaza de mercado de Facatativá Marketplace mediante el desarrollo de un e-commerce. *Ciencia Latina Internacional*, 8(1), 7376-7404.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. Pearson, Prentice Hall.
- Flores-Oviedo, N. E., & López-Hincapié, E. (2023). Evolución de la logística de última milla: Revisión de literatura. *Ingeniería Industrial*, 44(2), 1-14.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2023). *Introducción a la investigación de operaciones*. McGraw Hill.
- Maceda-Rodríguez, M. E., Rocha-Altamira, E. A., Rodríguez-García, M. d., & Acevedo-Faizal, F. (2023). Diseño de red de distribución para optimizar el reparto en una planta purificadora de agua. *Ciencia Latina*, 7(4), 4697-4709.
- Muyulema-Allaica, J. C., & Rodríguez-Balón, J. C. (2023). Redes de distribución con transbordo como elemento de resiliencia empresarial: una revisión sistemática. *Revista Científica*, 47(2), 39-54.
- Navarro-López, D. (2024). *Optimización del modelo de distribución en el canal tradicional en la etapa de la última milla para empresa dedicada a la comercialización de productos de sauld y cuidado personal: enfoqueen el problema de enrutamiento de vehículos*. ITESO.
- Puentes-Peña, S. (2022). *Análisis del modelo de distribución de última milla dirigido al sector farmacéutico en España a través de una revisión sistémica de literatura*. Girardot – Cundinamarca.
- Real-Rojas, F., & Cadarso-Morja, L. (2024). *Diseño de redes de transporte: integrando la competencia modal con técnicas de optimización convexa*. Atribución 4.0 Internacional, Creative Commons.
- Robayo-Ricaurte, O. M. (2023). *Propuesta de distribución y última milla para la empresa MS DOTACIONES SAS*. Universidad EAN.
- Tarazona-Jiménez, J., Jimenez-Romero, J., Aguilar-Imitola, K., & Lamos-Díaz, H. (2022). Un algoritmo ALNS para el VRPD en la distribución de última milla. *UIS Ingenierías*, 21(3), 153-176.



EL TRABAJO DE REPRODUCCIÓN SOCIAL EN LA SOSTENIBILIDAD DE LA VIDA Y LA POLÍTICA PÚBLICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CUIDADOS.

Soto, Rivas-Soledad ¹ Escobedo, Flores-Oana Sorinda ² Hernández, Hernández-María Elena³, González, Tlaxco-Nohemi⁴, Lázaro, Hernández-Refugio³

1. División de Contador Público, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, soledad.soto@smartin.tecnm.mx
2. Departamento de Ciencias Económico Administrativas, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, escobedooana@itat.edu.mx
3. División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, elena.hernandez@smartin.tecnm.mx
4. División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, nohemi.gonzalez@smartin.tecnm.mx
5. División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, refugio.lazaro@smartin.tecnm.mx

Resumen: Se presenta un artículo de divulgación que debate sobre el trabajo de reproducción social en la sostenibilidad de la vida, desde una perspectiva de la economía feminista. Para ello se presenta el sistema nacional de cuidados a través del anexo 31 del presupuesto de la federación de 2026. Se reflexiona sobre los retos y los avances en materia de políticas públicas en la distribución del gasto público dentro del marco de la revalorización del Trabajo que sostiene la vida, en la mayoría de los casos gratuito y menospreciado desde la perspectiva patriarcal. El sistema nacional de cuidados es una propuesta estatal en la redistribución del cuidado.

Palabras Clave: Economía Feminista, Trabajo de Reproducción Social, Sistema Nacional de Cuidados.

Abstract: This article presents a discussion on the role of social reproduction work in sustaining life, from a feminist economics perspective. It examines the National Care System through Annex 31 of the 2026 Federal Budget. The article reflects on the challenges and progress in public policy regarding the distribution of public spending within the framework of revaluing the work that



sustains life, which is often unpaid and undervalued from a patriarchal perspective. The National Care System is a state-level proposal for the redistribution of care work.

Keywords: Feminist Economics, Social Reproduction Labor, National Care System.

1. Introducción

La economía feminista es un paradigma teórico y de praxis que reivindica el Trabajo de Reproducción Social realizado con una carga mayor para las mujeres. Se debe reconocer que la “economía” desde una perspectiva occidental se centra en la producción de bienes y servicios y no se le da importancia a lo que sucede en la reproducción y producción de la fuerza de trabajo. La producción de la economía no puede entenderse sin la reproducción social.

Una de las principales banderas del feminismo es cuestionar y hacer políticos los espacios “privados” entendidos como los ambientes domésticos en donde se reproduce la fuerza laboral de forma gratuita con estructura desigual para las mujeres. Por lo tanto, la economía feminista cuestiona o radicaliza los conceptos, anclajes teóricos de la ciencia económica cuestionando los paradigmas lineales que no aspiren a una justa distribución del trabajo desde una perspectiva amplia.

La economía feminista reconoce y nombra como “trabajo” a lo que se realiza en los espacios privados o domésticos para poner de pie a la “mano de obra” y “ejército de reserva” que señalaban las posturas marxistas. Por lo tanto, está interesada en las dicotomías de los espacios públicos entendidos como los espacios en donde se realizan los trabajos remunerados, reconocidos económicamente y los espacios privados (domésticos). Bajo los aportes de la teoría feminista y en el marco de los movimientos sociales, la política pública con perspectiva de género configura espacios de intervención y discusión como es el sistema nacional de cuidados (SNC). Dicho sistema es una demanda de la población en el sentido de contar con la infraestructura, redes, políticas públicas en materia de cuidados.

Es por ello que el SNC es una política de estado diseñada para reconocer, reducir y redistribuir el trabajo de cuidados, intenta garantizar servicios públicos, sociales y privados para infancias, personas mayores o con discapacidad, y reconocer el derecho humano al cuidado. Sin embargo, desde la perspectiva de la economía feminista se identifica que no basta la aplicación del SNC sin considerar las cargas interseccionales y las crisis que genera el capitalismo.



2. Sustento Teórico

Agenjo (2021) contribuye a la revalorización del trabajo de reproducción social al realizar un análisis genealógico del pensamiento económico feminista centrando a las mujeres como sujetos epistemológicos y como objetos de estudio de la economía. La economía frente a la revolución industrial del siglo XIX intentó explicar el modelo de producción del capitalismo liberal (Naredo, 2004). La ciencia económica decimonónica fue propuesta al igual que las ciencias modernas carente de la moral y la política.

Agenjo y Gálvez (2019) refiere que “la economía feminista es una corriente de pensamiento económico y acción política que cobró gran relevancia durante la década de 1990, si bien sus orígenes se remontan a mediados del siglo XIX”. No es una construcción epistémica reciente, por lo tanto, el desarrollo de conceptos, marcos, analíticos y metodologías han conformado un paradigma científico en donde existe una categoría central que es el género, el cual busca “una comprensión más integral y humana de la economía y de los procesos de inclusión y exclusión que se producen en ella. Además, se ha convertido en una práctica política que aspira a mejorar el funcionamiento del sistema económico para que todas las personas tengan acceso a una vida digna en condiciones de igualdad” (Agenjo y Gálvez, 2019).

La división sexual del trabajo se refiere a los espacios que desde una perspectiva patriarcal se encomienda a lo femenino y a lo masculino. Delgado (2023) señala que, con el tiempo, sobre todo a partir del siglo XX, con la creciente incorporación de las mujeres al ámbito público y los mercados laborales, se ha trastocado esta división social del trabajo porque las mujeres se han convertido también en proveedoras del hogar al acceder a empleos remunerados.

Abordar el concepto de cuidados desde la mirada crítica del feminismo se desdibuja la supuesta igualdad de las mujeres al ingresar a un espacio público o a un trabajo remunerado. Exposito y Mitidieri (2023, p. 7) señala que *“mirar la categoría cuidados desde el prisma de los feminismos de la reproducción social nos habilita a no subsumirla a un problema de mera redistribución del trabajo sino a ampliarla como un campo de debates sobre las múltiples formas de explotación que exceden al trabajo productivo en los términos marxistas y a redefinir el salario no sólo como un relación de confrontación entre fuerza de trabajo y capital sino también como un instrumento de creación de relaciones de poder desiguales y jerarquías de trabajo”*.

Este trabajo de divulgación pone énfasis en mostrar que el mismo espacio privado-doméstico atraviesa como señala Fraser (2014) procesos capitalistas de acumulación como es la “mercantilización, financiarización y deuda privada que trastoca los trabajos cognitivos, afectivos,



físicos y psíquicos que determinan el proceso específico de la reproducción de seres humanos”. Es importante, la distinción que hacen Expósito y Mitidieri. (2023) en el sentido de no asumir solamente que los cuidados son los que garantizan la “sostenibilidad de la vida” (Carrasco, 2003) sino que hay que cuestionarse ¿de qué forma o que explotaciones se están ejerciendo para seguir reproduciendo a la mano de obra necesaria en el sistema capitalista?

El sistema de cuidados parte de la premisa de que “el cuidado a la población dependiente es una tarea que se realiza, generalmente, en la esfera privada del ámbito familiar por mujeres asignadas socialmente por roles de género (Arroyo y De los Santos, 2023). Sin embargo, la doble explotación del capitalismo al carecer de la infraestructura del estado para atender la población demandante queda a manos “de ellas” las que no tienen un salario, las que trabajan por amor, las que trabajan por obligación contractual en el caso del matrimonio las que trabajan por un sueldo precarizado.

La crítica feminista nos permite distinguir la división sexual del trabajo y con ello una lógica de género inmersa en las contradicciones y disputas de los espacios tanto públicos como privados. El estudio de la economía del cuidado parte de un estudio interdisciplinario en donde se puede afirmar que la discriminación de las mujeres en la asignación de los trabajos gratuitos del trabajo de reproducción social se respalda de la categoría de división sexual del trabajo.

Una de las expositoras feministas que consideran la imbricación de la lucha de clases y la compleja opresión de las mujeres, es Lagarde (2001, p. 9). La autora coincide en que la división sexual del trabajo es pieza importante en la opresión de las mujeres y analiza las formas de opresión sobre las féminas a través de la división genérica del trabajo que implica espacios de actuación, relaciones antagónicas de clase, existencia de relaciones, estructuras e instituciones jerárquicas de poder, concluye que el cuerpo de las mujeres es un cuerpo a servicio de otros.

La economía del cuidado

El cuidado incluye tareas que implican una interacción directa con las personas; tareas que requieren las condiciones materiales para que se den los cuidados y, finalmente, tareas de coordinación, planificación y supervisión (ONU-Mujeres 2026) La economía del cuidado son todas las actividades y prácticas necesarias para la supervivencia cotidiana de las personas en la sociedad en que viven (Rodríguez 2015, citada en Bathyanny 2020).

La economía del cuidado es analizada desde perspectivas como son los componentes del bienestar, el derecho al cuidado y al autocuidado, así como una ética del cuidado (Bathyanny, 2020). Desde esta noción se defiende la idea de “desfamiliarizar” y “desfeminizar” los cuidados



y colocarlos en una plataforma de derechos y de política pública. De igual forma identificar que el cuidar debiera ser una elección no un mandato social como señala Pautassi (Citada en Batthyány 2020). Coffey et al (2020) señalan que “la pesada y desigual responsabilidad del trabajo de cuidados perpetúa las desigualdades de género y económicas” por lo que las políticas públicas de los estados debiera actuar para “construir una economía humana que sea feminista y valore lo que realmente importa a la sociedad, en lugar de alimentar una búsqueda interminable de ganancias y riqueza”.

Las políticas públicas con perspectiva de género requieren invertir en sistemas nacionales de cuidados para “abordar la responsabilidad desproporcionada del trabajo de cuidados que realizan las mujeres y las niñas, e introducir una tributación progresiva, incluyendo impuestos sobre la riqueza y legislación a favor de las personas cuidadoras, son primeros pasos posibles y cruciales de la misma forma identifican la crisis de cuidados y desigualdades en el mundo” (Coffey et al, 2020). Es importante señalar que el ejercicio de los derechos del cuidado se encuentra relacionado al ejercicio de gastos presupuestales. El Sistema Nacional de Cuidados se encuentra sujeto a ejercicio de gasto, así como a la forma de ejecución es decir es susceptible de identificar áreas de oportunidad en su ejecución.

3. Metodología

El objetivo que dirige este artículo de divulgación es enfatizar en la importancia de democratizar los cuidados inmersos en el trabajo de reproducción social, identificar a la economía feminista como la mirada crítica que acompaña los movimientos sociales de las mujeres, al ser un trabajo feminizado. Así como vincular el impacto o beneficio con la agenda 2030 del desarrollo sostenible en materia de igualdad de género, trabajo decente y disminución de desigualdades.

La metodología aplicada se centra en la reproducción social (Mezzadri, et al, 2022) apoyada en la perspectiva feminista marxista (Federicci, 2013) que reconozca la división sexual del trabajo inmersa en la economía del cuidado. Se considera una perspectiva emergente propuesta por Power (2024) a través de componentes principales como son: la incorporación del trabajo de cuidados y no remunerado con una ética del bienestar en “el análisis de los procesos económicos, políticos y sociales, así como de las relaciones de poder; la inclusión de objetivos y valores éticos como parte intrínseca del análisis; y el análisis de las diferencias por clase, raza/etnia y otros factores”



4. Resultados de discusión

El trabajo de cuidados es feminizado ya que la Encuesta Nacional para el Sistema de Cuidados (ENASIC) (2022) documenta la feminización de los cuidados en donde tres de cada cuatro personas cuidadoras son mujeres. Respecto a la población cobertura total en México se estiman 58.3 millones de personas. Dentro de la población cobertura se encuentran: personas con discapacidad o dependientes; población infantil (0 a 5 años); niñas, niños y adolescentes (5-17 años); personas adultas mayores (60 años y más). Es importante mencionar que del total de población que requieren ser cuidadas, 64.5 % recibe cuidados por parte de una persona de su hogar o de otro hogar (ENASIC, 2022).

En cuanto a la distribución de población de cobertura, se representa de la siguiente forma:

- Primer lugar: Las y los infantes de hasta 5 años, con 99.0 por ciento.
- El segundo lugar: Lo ocupan las y los menores de 6 a 11 años (93.0 %)
- Tercer lugar: Las y los adolescentes de 12 a 17 años (65.9 %)
- Cuarto lugar: Las personas con discapacidad o dependencia (61.5 %)
- Quinto lugar: Las personas adultas mayores (22.4 %).

Dentro de la feminización de los cuidados, se documenta que en 2022, 31.7 millones de personas cuidaron de las cuales 75.1 % correspondió a mujeres y 24.9 %, a hombres (ENASIC, 2022).

El alcance técnico en este artículo de divulgación se centra en valorizar el trabajo de reproducción social a través de identificar en las Cuentas Satélite del INEGI para identificar la aportación de las mujeres al PIB, que actualmente representa cerca del 25%. Se aplican técnicas de análisis presupuestal en el anexo 31 del presupuesto federal del ejercicio de 2026 para identificar avances, áreas de mejora y retos en materia de la reivindicación del trabajo de cuidados dentro del Trabajo de Reproducción Social.

Entre los principales resultados se encuentran que se destinaron 466,675 millones de pesos que representa el 1.2% del PIB estimado para 2026, el 3.97% del presupuesto de la federación en donde se encuentran involucrados 47 programas presupuestarios y 27 instituciones del Gobierno Federal. El anexo transversal de la sociedad de cuidados contribuye a los seis objetivos del SNC, entre ellos:

- a) Reconocer la importancia del trabajo de cuidados
- b) Reducir el tiempo que dedicas las familias al cuidado
- c) Redistribuir los cuidados de manera más equitativa entre mujeres y hombres



- d) Ampliar la cobertura de los servicios de cuidados
- e) Reducir las barreras al acceso a los servicios de cuidados
- f) Garantizar la pertinencia de los cuidados

El trabajo de cuidados atendida desde las políticas de salud, educación y seguridad social se encuentra de manera interseccional en el anexo 31. En el caso de las políticas de salud se pretende prevenir enfermedades que generan cuidados a largo plazo; por lo que se refiere a las políticas de la educación se fomenta el desarrollo integral de las infancias en la educación inicial y básica escolarizada a través de mecanismos de becas administradas por el estado. De igual forma las políticas de atención de pensiones se reconoce el trabajo realizado por las mujeres, se intenta garantizar la integración de personas con discapacidades.

5. Conclusiones

Las políticas públicas con perspectiva de género en atención al Sistema Nacional de Cuidados a través del anexo 31 del presupuesto de la federación son esfuerzos del Estado por incluir el trabajo de cuidado en análisis macroeconómicos. La reivindicación del trabajo de cuidados en subsanar la invisibilidad del trabajo de cuidado no remunerado en la contabilidad de la renta nacional se observa en las propuestas de las cuentas satélite del INEGI. Este artículo de divulgación abona a las reflexiones de la reproducción social en el análisis de políticas públicas.

6. Referencias

- Agenjo-Calderón, A. y Gálvez-Muñoz, L. (2019), Economía feminista: dimensiones teóricas y políticas. *Am J Econ Sociol*, 78: 137-166. <https://doi.org/10.1111/ajes.12264>
- Agenjo, A. (2021). “Genealogía del pensamiento económico feminista: las mujeres como sujeto epistemológico y como objeto de estudio en economía”. *Revista de Estudios Sociales* 75: 42-54. <https://doi.org/10.7440/res75.2021.05>
- Arroyo, M. y De los Santos, P. (2023) Cuidado infantil vs cuidado en la vejez: presencias y ausencias en la política de cuidados en México
- Batthyáni, Karina, Genta, Natalia y Perrota, Valentina. (2013). La población uruguaya y el cuidado. Análisis de las representaciones sociales y propuestas para un sistema de cuidados en Uruguay. Montevideo: Universidad de la República.
- Batthyáni, Karina y Genta, Natalia. (2020). Género y cuidados. Caminos recorridos y desafíos pendientes. En Graciela Castro (comp.) *Juventudes en movimiento. Avatares y desafíos*. Buenos Aires: Ed. Teseo



- Batthyány, Karina. (2020). Miradas latinoamericanas a los cuidados. Buenos Aires: Ed. Siglo XXI.
- Carrasco, C. (2006). “La economía feminista una apuesta por otra economía” en Vara María Jesús (Coord.), Estudios sobre género y economía. Madrid: Ed. Akal.
- Coffey, C., Revollo, P.E., Harvey, R., Lawson, M., Butt, A., Piaget, K., Sarosi, D., & Thekkudan, J. (2020). Tiempo para cuidar: El trabajo de cuidados no remunerado y mal remunerado y la crisis de desigualdad global. <https://doi.org/10.21201/2020.5419>
- Delgado, E. (2023). Los trabajos de cuidado: conceptualización y desafíos. *Desacatos*, (71), 168-173. Epub 27 de abril de 2026. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-050X2023000100168&lng=es&tlng=es.
- Encuesta Nacional para el Sistema de Cuidados (ENASIC) (2022). INEGI.
- Expósito, J. y Mitidieri G. (2023). Entre el trabajo de cuidados y la reproducción social de la vida. Una mirada desde los feminismos argentinos de los últimos años. *Encrucijadas. Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 23(2), a 23(12).
- Federicci, S. (2013). La revolución feminista inacabada. Mujeres, reproducción social y lucha por lo común. México: Escuela Calpulli, 1ª. Edición.
- Hernández, C. (2025). Economía del cuidado y desigualdades de género en estudiantes universitarios: análisis del impacto en el desempeño académico. Revisión de investigación educativa de la rediech. <https://www.redalyc.org/journal/5216/521681814071/>
- Fraser, Nancy (2014). Tras la morada oculta de Marx. *New Left Review*, 86, 57-76 <https://newleftreview.es/issues/86/articles/nancy-fraser-tras-la-morada-oculta-de-marx.pdf>
- Lagarde, M, (2001). Los cautiverios de las mujeres: madresposas, monjas, putas, presas y locas. México: UNAM PUEG
- Mezzadri, A., Newman, S., & Stevano, S. (2022). Economías políticas globales feministas del trabajo y la reproducción social. *Revista de Economía Política Internacional* , 29 (6), 1783–1803. <https://doi.org/10.1080/09692290.2021.1957977>
- Naredo, J. M. (2004). La Economía en evolución: invento y configuración de la economía en los siglos XVIII y XIX y sus consecuencias actuales. *Manuscripts*, Num. 22 (2004), p. 83-117. <https://ddd.uab.cat/record/4786>.
- ONU Mujeres (2026). El trabajo de cuidados es el motor que sostiene el mundo. <https://www.unwomen.org/es/articles/in-focus/care>
- Power, M. (2004). Social Provisioning as a Starting Point for Feminist Economics. *Feminist Economics*, 10, 19 - 3. <https://doi.org/10.1080/1354570042000267608>
- Sistema Nacional y Progresivo de Cuidados (SNCP) (2025). Gobierno de México



DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA EL ANÁLISIS DE ESCENARIOS FINANCIEROS EN PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO

Hernández, Hernández-María Elena¹; Soto, Rivas-Soledad², Torija, Pérez-Valente³, Duarte, Mata-Elena⁴

1. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, elena.hernandez@smartin.tecnm.mx
2. Contador Público, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, soledad.soto@smartin.tecnm.mx
3. Departamento de Ciencias Básicas, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, torijavalente@itat.edu.mx
4. Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, elena.dm@altiplano.tecnm.mx

Resumen: El presente artículo tuvo como objetivo diseñar una herramienta didáctica que permitiera evaluar escenarios financieros de manera fácil, especialmente para estudiantes y emprendedores. A partir de un diagnóstico aplicado en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan (ITSSMT), se identificaron carencias significativas en el manejo de indicadores financieros como el VAN, TIR y el Payback. Con base en esta información, se desarrolló una plantilla financiera y el diseño de la herramienta digital denominada SOPAD (Proyecta, Aprende y Decide). La metodología fue de tipo descriptivo-aplicativo con enfoque cualitativo. Los resultados validaron la justificación de SOPAD como recurso educativo útil para la toma de decisiones en proyectos de emprendimiento.

Palabras Clave: Educación financiera, herramientas digitales, evaluación de proyectos, emprendimiento, indicadores financieros.

Abstract: This article aimed to design a didactic tool that would allow for the easy evaluation of financial scenarios, especially for students and entrepreneurs. Based on a diagnostic study conducted at the Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan (ITSSMT), significant deficiencies were identified in the use of financial indicators such as NPV, IRR, and Payback. Using this information, a financial template was developed, along with the design of the digital



tool called SOPAD (Project, Learn, and Decide). The methodology was descriptive - applied with a qualitative approach. The results validated the justification for SOPAD as a useful educational resource for decision-making in entrepreneurial projects.

Keywords: Financial education, digital tools, project evaluation, entrepreneurship, financial indicators.

1. Introducción

La evaluación financiera representa una etapa fundamental en la formulación y presentación de proyectos de inversión y emprendimiento, ya que permite estimar su viabilidad, rentabilidad y sostenibilidad en el tiempo. Se ha identificado una brecha significativa en el conocimiento y manejo de conceptos financieros por parte de estudiantes y emprendedores vinculados a programas de formación técnica o universitaria. Esta carencia se manifiesta principalmente en la dificultad para calcular e interpretar indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Payback y otros indicadores como el punto de equilibrio.

La falta de educación financiera limita la capacidad de análisis económico y afecta la forma en que los proyectos son presentados ante instituciones de financiamiento, incubadoras de negocios o convocatorias académicas. Investigaciones recientes han subrayado la necesidad de fortalecer la formación financiera en niveles medios y superiores como estrategia para impulsar el emprendimiento sostenible y mejorar la toma de decisiones en contextos reales.

En respuesta a esta problemática, se ha planteado el desarrollo de soluciones didácticas que faciliten la apropiación de conceptos financieros mediante el uso de herramientas tecnológicas. El uso de plataformas interactivas se presenta como una vía efectiva para integrar la educación financiera con la práctica emprendedora, guiando al usuario paso a paso sin necesidad de conocimientos técnicos avanzados.

Este artículo tiene como objetivo presentar el desarrollo y la validación de la herramienta digital SOPAD (Proyecta, Aprende y Decide), orientada a facilitar el análisis de escenarios financieros en emprendedores universitarios del ITSSMT.

Problemática

El análisis de la problemática evidenció una insuficiente formación en conocimientos financieros para la elaboración de información requerida en proyectos de emprendimiento. Entre las causas identificadas destacan la limitada incorporación de contenidos de educación financiera en los procesos formativos, y la falta de asesoría especializada. Esta situación genera efectos negativos



como errores en la elaboración de información financiera, una menor capacidad para evaluar la viabilidad de los proyectos y la pérdida de oportunidades de inversión y financiamiento.

Delimitación contextual

El estudio se desarrolla en el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan (ITSSMT), donde se ha identificado la necesidad urgente de fortalecer la formación financiera de los estudiantes involucrados en proyectos de emprendimiento. La investigación se enmarca en el enfoque cualitativo con diseño descriptivo-aplicativo. La principal aportación del trabajo radica en el diseño de una herramienta que actúa tanto como evaluadora de escenarios financieros y como recurso educativo accesible.

Objetivo de estudio

Diseñar una herramienta didáctica para evaluar escenarios financieros en estudiantes y emprendedores del ITSSMT.

2. Sustento Teórico

La evaluación financiera de proyectos integra herramientas cuantitativas y cualitativas para determinar la viabilidad económica de una inversión. El Valor Actual Neto (VAN) permite conocer el valor presente de los flujos futuros descontados; si el resultado es positivo, el proyecto genera valor (García, 2021). La Tasa Interna de Retorno (TIR) representa la tasa de descuento que hace el VAN igual a cero, siendo un criterio de aceptación cuando supera el costo de oportunidad del capital (Chicu, 2020).

El punto de equilibrio indica el nivel de ventas en el que los ingresos igualan los costos totales, constituyendo un umbral mínimo de rentabilidad (Talavera, 2023). El Retorno sobre la Inversión (ROI) mide el rendimiento obtenido respecto al capital invertido, siendo ampliamente utilizado en contextos de emprendimiento (Batllori, 2024). Las proyecciones financieras constituyen un elemento indispensable para planificar la sostenibilidad de un emprendimiento en el tiempo (Cepefodes, 2025).

Investigaciones previas señalan que la integración de plataformas tecnológicas interactivas mejora significativamente la comprensión de conceptos financieros en estudiantes sin formación especializada. Sin embargo, en el contexto mexicano son escasos los recursos didácticos digitales orientados específicamente a jóvenes emprendedores en formación profesional.



3. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo con diseño No Experimental Transversal Descriptivo: no experimental porque no se manipularon las variables de estudio; transversal porque la toma de datos se realizó en un tiempo específico; descriptivo porque el propósito fue describir la aplicación del diseño de una herramienta didáctica para evaluar escenarios financieros.

Participantes

La población objetivo estuvo conformada por 1,406 estudiantes matriculados en seis carreras del ITSSMT durante el periodo enero-junio de 2025. Para definir la muestra se utilizó muestreo estratificado, considerando las carreras con mayor participación en convocatorias académicas de emprendimiento (ver Tabla 1.1). Los criterios de inclusión se basaron en la participación en eventos académicos o proyectos productivos y en la disposición voluntaria de los participantes.

Tabla 1.1

Carrera	N_i	$n_i = \frac{N_i}{1406} \cdot 302$	Muestra Recomendada
Sistemas	239	$(239 / 1406) \times 302 = 51.34$	51
Electro	149	$(149 / 1406) \times 302 = 31.99$	32
Industrial	408	$(408 / 1406) \times 302 = 87.66$	88
Ambiental	61	$(61 / 1406) \times 302 = 13.11$	13
Contabilidad	303	$(303 / 1406) \times 302 = 65.08$	65
Gestión	214	$(214 / 1406) \times 302 = 45.92$	46
Turismo	23	$(23 / 1406) \times 302 = 4.94$	5
TIC's	9	$(9 / 1406) \times 302 = 1.93$	2
Total	1406		302

Fuente: Elaboración propia con datos del ITSSMT, 2025



Fuentes de información e instrumentos

Se emplearon fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias consistieron en: (a) una entrevista estructurada en 28 preguntas al jefe de la Incubadora de proyectos del ITSSMT, y (b) un cuestionario de diagnóstico aplicado de manera digital de 17 preguntas en cuatro secciones: datos generales, conocimientos financieros previos, necesidades y expectativas, y opinión sobre la educación financiera.

Las fuentes secundarias incluyeron literatura científica y técnica reciente sobre metodologías de evaluación financiera y diseño de herramientas didácticas en entornos universitarios y de formación emprendedora.

Procedimiento

La investigación se llevó a cabo en tres fases:

- Diagnóstico inicial: aplicación del cuestionario a la muestra definida mediante formularios digitales en línea, validados por asesores de la investigación.
- Análisis de resultados: identificación de los indicadores financieros con mayor nivel de desconocimiento mediante herramientas estadísticas básicas.
- Diseño de la herramienta: construcción de SOPAD a partir de los hallazgos del diagnóstico, integrando funciones automáticas para el cálculo de indicadores y una estructura didáctica para facilitar la comprensión de resultados.

El proyecto tiene carácter multidisciplinario, desarrollado en colaboración entre participantes de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Gestión Empresarial, y el área de Ciencias Básicas.

Limitaciones metodológicas

El estudio se centró en una única institución y perfil académico específico, lo que puede restringir la generalización de los resultados. La herramienta fue diseñada para niveles básicos e intermedios de educación financiera, por lo que su uso puede no ser adecuado en contextos empresariales más complejos o técnicos.

4. Resultados de discusión

Diagnóstico del nivel de conocimiento financiero

Entre los hallazgos más relevantes de la encuesta destaca la existencia de diferencias en el nivel de conocimiento financiero entre los distintos programas académicos. En Ingeniería Ambiental, el 76.9 % de los estudiantes manifestó no conocer ninguno de los principales indicadores



financieros evaluados (Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y Punto de Equilibrio), mientras que en Ingeniería Electromecánica este porcentaje fue del 40.6 % y en Ingeniería Industrial del 22.7 %. En esta última carrera se observó un mayor conocimiento del punto de equilibrio (54.5 %) y de la Tasa Interna de Retorno (39.8 %), lo que evidencia un mejor dominio de conceptos financieros básicos. Estos resultados muestran una brecha en las competencias financieras entre los programas académicos y fueron consistentes con la información obtenida mediante las entrevistas.

En relación con el diseño de la herramienta, los resultados también evidenciaron una alta aceptación hacia el uso de recursos tecnológicos para apoyar la evaluación financiera. El interés por disponer de una herramienta que facilite el cálculo de indicadores financieros fue manifestado por el 87.5 % de los estudiantes de Ingeniería Industrial, el 71.9 % de Ingeniería Electromecánica y el 69.2 % de Ingeniería Ambiental.

Estos resultados fueron corroborados mediante la entrevista realizada al responsable de la Incubadora del ITSSMT, quien señaló que una de las principales dificultades observadas en los proyectos de emprendimiento es el desconocimiento de conceptos financieros fundamentales y la limitada capacidad para interpretar indicadores financieros durante la evaluación de la viabilidad de los proyectos. Asimismo, destacó la necesidad de contar con herramientas didácticas que permitan automatizar los cálculos y explicar los resultados de manera clara y accesible. La congruencia entre la información cuantitativa y cualitativa permitió fundamentar el diseño conceptual de SOPAD como una herramienta orientada a fortalecer las competencias financieras de los estudiantes.

Diseño y desarrollo de SOPAD

A partir del diagnóstico, se establecieron los requerimientos de la herramienta y se diseñó la plantilla financiera base que integra los indicadores identificados como prioritarios: VAN, TIR y el Payback. Esta plantilla incluye campos para capturar la inversión inicial, proyecciones de ingresos y egresos, y genera automáticamente los indicadores de viabilidad financiera.

Con el fin de garantizar la correcta implementación digital, se realizó una sesión de capacitación interdisciplinaria. El objetivo fue brindar a los integrantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales la comprensión de los indicadores financieros para trasladar su lógica a un entorno digital funcional.



Validación de la herramienta

Los resultados de la validación corresponden a la fase de diseño y validación del contenido de SOPAD. En esta etapa, la validación se centró en la pertinencia de los contenidos, la estructura metodológica y la funcionalidad conceptual. No obstante, es importante señalar que el desarrollo tecnológico de SOPAD se encuentra aún en proceso, por lo que la investigación no contempla la presentación de una interfaz funcional ni la evaluación de su desempeño operativo.

Como resultado de esta fase, se validó la estructura de contenidos y el modelo de funcionamiento que guiarán el desarrollo de la herramienta en una etapa posterior. En consecuencia, los resultados constituyen una evidencia de la viabilidad conceptual y metodológica de SOPAD, así como de su potencial para integrarse como un recurso de apoyo en la educación financiera aplicada al emprendimiento y la innovación en el nivel superior.

La siguiente fase del proyecto comprenderá el desarrollo de la plataforma, el diseño de la interfaz de usuario, la integración de sus módulos funcionales y la realización de pruebas de usabilidad y desempeño con usuarios finales.

5. Conclusiones

La investigación permitió comprobar que los estudiantes y emprendedores en formación del ITSSMT enfrentan limitaciones significativas en el manejo de conceptos financieros básicos, afectando negativamente la formulación y presentación de sus proyectos. SOPAD demostró ser una solución viable y funcional para facilitar la comprensión y aplicación de indicadores clave como el VAN, TIR y el Payback, permitiendo a los usuarios evaluar la viabilidad financiera de sus propuestas de manera más clara y fundamentada.

La implementación de SOPAD plantea una oportunidad para integrar la educación financiera práctica como componente transversal en la formación superior, especialmente en programas vinculados al emprendimiento. Como trabajo futuro, se propone la ampliación de SOPAD con nuevos módulos de análisis financiero y su aplicación en otros contextos educativos y sectores productivos.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan y a los estudiantes participantes por su colaboración. Y a la SECIHTI, por financiar el Proyecto en la Convocatoria Investigación Humanística 2025, con número de registro: IH-2025-I-357



6. Referencias

- Batllori, G. (2024). Qué es y cómo se calcula el ROI o Retorno de Inversión. ESADE. <https://www.esade.edu/beyond/es/roi-retorno-de-la-inversion/>
- Centro Peruano de Fomento y Desarrollo de Pymes. Cepefodes. (2025). Proyección financiera. <https://cepefodes.org.pe/proyeccion-financiera/>
- Chicú, D. (2020). Los métodos VAN y TIR en la valoración de los proyectos de inversión. Universitat Oberta de Catalunya.
<https://openaccess.uoc.edu/server/api/core/bitstreams/2092afe2-ff1e-4d13-a0db-982c8ba97348/content>
- García, A. (2021). VAN, TIR y Pay-back: ¿Qué son y en qué se diferencian? ESAN. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/van-tir-y-pay-back-que-son-y-en-que-se-diferencian>
- Talavera, H. (2023). Punto de equilibrio en una empresa. AsesoraPyme. <https://asesorapyme.org/2023/10/19/punto-de-equilibrio/>



DETERMINANTES DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LAS MIPYMES DEL CORREDOR INDUSTRIAL PUEBLA Y TLAXCALA

Aguilar, Pérez-Esmeralda ¹, Castorena, García-José Hugo², Cervantes, Esquivel-Jorge³ y Madrid, Ordoñez-Gabriela⁴

1. División de Contador Público, Tecnológico Nacional de México-ITS de San Martín Texmelucan, esmeralda.aguilar@smartin.tecnm.mx
2. Ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico Nacional de México-IT del Altiplano de Tlaxcala, josehugo.cg@altiplano.tecnm.mx
3. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México-ITS de Tlaxco, jorge.ce@tlaxco.tecnm.mx
4. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México-ITS de Tlaxco, gabriela.mo@tlaxco.tecnm.mx

Resumen: La sostenibilidad ambiental se ha convertido en un elemento estratégico para la permanencia y competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), especialmente en regiones con una importante actividad industrial. El objetivo de esta investigación fue identificar los principales determinantes de la sostenibilidad ambiental en las MIPYMES ubicadas en el corredor industrial Puebla-Tlaxcala. Se desarrolló un estudio con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño transversal. La muestra estuvo conformada por 75 MIPYMES pertenecientes a los sectores manufacturero, comercial y de servicios. La información fue recopilada mediante la aplicación de un cuestionario estructurado integrado por 25 reactivos distribuidos en cinco dimensiones: gestión de residuos, eficiencia energética, cumplimiento normativo, capacitación ambiental e innovación sostenible. Los resultados evidenciaron que la gestión de residuos (80%) y la eficiencia energética (73.3%) representan los determinantes con mayor presencia en las empresas estudiadas. Por otro lado, la innovación sostenible obtuvo el menor porcentaje de adopción (56%), lo que refleja la necesidad de fortalecer mecanismos de financiamiento, capacitación y vinculación institucional. Se concluye que la sostenibilidad ambiental depende tanto de factores organizacionales como del entorno en el que operan las MIPYMES. Asimismo, se destaca la importancia de promover políticas públicas y estrategias empresariales orientadas hacia el desarrollo sostenible.

Palabras Clave: sostenibilidad ambiental, MiPyMes, innovación



Abstract: Environmental sustainability has become a strategic factor for the permanence and competitiveness of micro, small, and medium-sized enterprises (SMEs), particularly in regions characterized by intense industrial activity. The aim of this study was to identify the main determinants of environmental sustainability among SMEs located in the Puebla-Tlaxcala industrial corridor. A quantitative, descriptive, and cross-sectional research design was employed. The sample consisted of 75 SMEs operating in manufacturing, commercial, and service sectors. Data were collected through a structured questionnaire composed of 25 items grouped into five dimensions: waste management, energy efficiency, regulatory compliance, environmental training, and sustainable innovation. Findings revealed that waste management (80%) and energy efficiency (73.3%) were the most prominent determinants of environmental sustainability. Conversely, sustainable innovation showed the lowest level of implementation (56%), highlighting the need to strengthen financing mechanisms, training programs, and institutional partnerships. The study concludes that environmental sustainability depends on both organizational capabilities and external contextual factors. Public policies and business strategies aimed at sustainable development should therefore be encouraged.

Keywords: environmental sustainability, SMEs, innovation.

1. Introducción

Las micro, pequeñas y medianas empresas constituyen el principal motor económico de México, debido a su contribución a la generación de empleo y al desarrollo regional. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), las MIPYMES representan más del 99% de las unidades económicas del país. Sin embargo, estas organizaciones enfrentan importantes desafíos relacionados con la competitividad, la innovación y la sostenibilidad.

En el contexto actual, la sostenibilidad ambiental ha adquirido una relevancia creciente como consecuencia del deterioro de los recursos naturales, el cambio climático y las exigencias regulatorias y sociales orientadas hacia modelos de producción más responsables. Las empresas son cada vez más evaluadas no solo por sus resultados económicos, sino también por el impacto ambiental derivado de sus actividades.

El corredor industrial Puebla-Tlaxcala concentra un importante número de unidades económicas dedicadas a actividades manufactureras, automotrices, textiles y de servicios. Esta dinámica económica ha favorecido el crecimiento regional; sin embargo, también ha incrementado la presión sobre el medio ambiente. En consecuencia, resulta pertinente analizar los factores que influyen en la adopción de prácticas sostenibles por parte de las MIPYMES de esta región.



El objetivo general del estudio fue identificar los determinantes de la sostenibilidad ambiental en las MIPYMES del corredor industrial Puebla-Tlaxcala. Los objetivos específicos consistieron en analizar el nivel de implementación de prácticas ambientales relacionadas con la gestión de residuos, la eficiencia energética, el cumplimiento normativo, la capacitación ambiental y la innovación sostenible.

2. Sustento Teórico

La sostenibilidad ambiental ha evolucionado de ser una práctica voluntaria a constituir un elemento estratégico para la competitividad empresarial. En el caso de las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), la adopción de prácticas sostenibles depende de diversos factores internos y externos que condicionan su capacidad de respuesta frente a las exigencias del entorno.

Desde la perspectiva del desarrollo sostenible, las organizaciones deben equilibrar el desempeño económico con la protección del medio ambiente y el bienestar social. Este planteamiento se vincula con el enfoque del Triple Bottom Line, que propone evaluar el desempeño empresarial considerando simultáneamente las dimensiones económica, social y ambiental (Elkington, 2020). Bajo este enfoque, las MIPYMES no solo buscan maximizar beneficios económicos, sino también reducir los impactos negativos derivados de sus operaciones.

Por otra parte, la teoría de los grupos de interés (stakeholder theory) sostiene que las empresas deben responder a las expectativas de los diferentes actores que influyen o son afectados por sus actividades. En el ámbito ambiental, las demandas de consumidores, proveedores, organismos reguladores y comunidades locales impulsan la incorporación de prácticas responsables. Las empresas que logran integrar dichas expectativas fortalecen su legitimidad y mejoran su posicionamiento competitivo.

La visión basada en recursos (Resource-Based View) constituye otro marco explicativo relevante. Este enfoque plantea que las capacidades organizacionales, el conocimiento especializado y la innovación pueden convertirse en fuentes de ventaja competitiva sostenible. Investigaciones recientes demuestran que las MIPYMES con mayores capacidades para gestionar recursos ambientales presentan mejores niveles de desempeño sostenible (Andrade et al., 2024).



Asimismo, la literatura contemporánea destaca la importancia de la innovación sostenible como mecanismo para promover la transición hacia modelos de negocio más responsables. La incorporación de tecnologías limpias, procesos ecoeficientes y estrategias de economía circular permite reducir costos operativos y mejorar la competitividad empresarial. En este sentido, Rehman et al. (2023) encontraron que la innovación basada en principios de economía circular influye positivamente en la eficiencia ambiental y en la competitividad de las pequeñas y medianas empresas.

Otro determinante ampliamente documentado es la gestión ambiental de la cadena de suministro. Según la revisión sistemática realizada por Azevedo et al. (2020), las acciones relacionadas con la producción limpia, la gestión de residuos y la colaboración con proveedores representan elementos fundamentales para el desarrollo ambiental de las MIPYMES.

De igual manera, la eficiencia energética constituye una estrategia clave para disminuir el impacto ambiental y mejorar el desempeño financiero. Las empresas que implementan medidas de ahorro energético suelen experimentar reducciones significativas en sus costos operativos, favoreciendo simultáneamente la sostenibilidad económica y ambiental.

La capacitación ambiental del capital humano también ha sido identificada como un factor crítico. La formación continua del personal incrementa la conciencia ambiental y facilita la adopción de prácticas responsables dentro de la organización. Salvador et al. (2023) señalan que la madurez en sostenibilidad dentro de las MIPYMES depende, en gran medida, del aprendizaje organizacional y de la participación activa de los colaboradores en proyectos de innovación sostenible.

En el plano institucional, el cumplimiento de la normativa ambiental representa un incentivo importante para la adopción de estrategias sostenibles. Las regulaciones ambientales han dejado de concebirse únicamente como mecanismos coercitivos para convertirse en instrumentos que promueven la innovación y la mejora continua.

Por otro lado, la disponibilidad de financiamiento verde constituye uno de los principales retos para las MIPYMES. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) ha señalado que muchas pequeñas empresas enfrentan dificultades para acceder a recursos financieros destinados a la implementación de iniciativas ambientales, limitando su capacidad para avanzar hacia modelos productivos más sostenibles.



Finalmente, la transición hacia la sostenibilidad requiere comprender que las MIPYMES desempeñan un papel esencial en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente aquellos relacionados con producción y consumo responsables, acción por el clima e innovación industrial. En consecuencia, el análisis de los determinantes de la sostenibilidad ambiental permite identificar áreas prioritarias de intervención que favorezcan la competitividad regional y el desarrollo sostenible.

3. Metodología

Diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que permitió medir y analizar objetivamente los determinantes de la sostenibilidad ambiental presentes en las MIPYMES del corredor industrial Puebla–Tlaxcala, mediante la recopilación y procesamiento estadístico de datos obtenidos a través de un cuestionario estructurado.

El estudio tuvo un alcance descriptivo, ya que se orientó a identificar y caracterizar los factores que inciden en la adopción de prácticas ambientales dentro de las empresas participantes. Asimismo, presentó un alcance correlacional, debido a que se exploraron posibles asociaciones entre las dimensiones analizadas y el nivel de sostenibilidad ambiental reportado por las organizaciones.

De acuerdo con la clasificación propuesta por Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), el diseño correspondió a una investigación no experimental y transversal, puesto que las variables fueron observadas en su contexto natural, sin manipulación deliberada por parte de los investigadores, y la información fue recopilada en un único momento temporal durante el primer trimestre de 2026.

Contexto del estudio

La investigación se llevó a cabo en el corredor industrial Puebla–Tlaxcala, una de las regiones con mayor dinamismo económico del centro del país. Esta zona concentra actividades manufactureras, automotrices, textiles, alimentarias, comerciales y de servicios, caracterizadas por una creciente demanda de prácticas productivas ambientalmente responsables.

El interés por analizar esta región responde a la necesidad de generar evidencia empírica sobre los desafíos y oportunidades que enfrentan las MIPYMES para transitar hacia modelos de gestión más sostenibles.



Población y muestra

La población objetivo estuvo integrada por las micro, pequeñas y medianas empresas establecidas en el corredor industrial Puebla–Tlaxcala, pertenecientes a los sectores secundario y terciario de la economía.

Considerando las limitaciones de acceso y disponibilidad de las unidades económicas, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando aquellas empresas que manifestaron disposición para participar en el estudio.

La muestra final quedó conformada por 75 MIPYMES, distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 1. Características de la muestra

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Tamaño de empresa	Microempresa	39	52.0
	Pequeña empresa	24	32.0
	Mediana empresa	12	16.0
Sector económico	Manufactura	30	40.0
	Comercio	25	33.3
	Servicios	20	26.7
Antigüedad	Menos de 5 años	18	24.0
	Entre 5 y 10 años	31	41.3
	Más de 10 años	26	34.7

Fuente: Elaboración propia con datos del cuestionario.

Instrumento de recolección de datos

La información se obtuvo mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, diseñado a partir de la revisión de literatura especializada sobre sostenibilidad empresarial y gestión ambiental en MIPYMES.

El instrumento estuvo conformado por 30 reactivos, organizados en dos secciones:

Sección I. Datos generales de la empresa (5 ítems): tamaño, sector económico, antigüedad y número de trabajadores.

Sección II. Determinantes de la sostenibilidad ambiental (25 ítems): agrupados en cinco dimensiones.

Las dimensiones evaluadas fueron las siguientes:

Tabla 2. Operacionalización de variables



Variable	Dimensión	Indicadores	Número de ítems
Sostenibilidad ambiental	Gestión de residuos	Separación, reutilización y disposición adecuada	5
	Eficiencia energética	Uso racional de energía y tecnologías eficientes	5
	Cumplimiento normativo	Aplicación de regulaciones y permisos ambientales	5
	Capacitación Ambiental	Formación y sensibilización del personal	5
	Innovación sostenible	Implementación de mejoras y tecnologías verdes	5

Fuente: Elaboración propia, 2026.

Las respuestas fueron registradas mediante una escala tipo Likert de cinco puntos, donde:

- 1 = Nunca
- 2 = Rara vez
- 3 = Algunas veces
- 4 = Frecuentemente
- 5 = Siempre

Validez y confiabilidad del instrumento

Para garantizar la calidad del instrumento, se realizó un proceso de validez de contenido mediante juicio de expertos, en el cual participaron tres investigadores con experiencia en sostenibilidad empresarial y metodología de la investigación. Los especialistas evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de cada reactivo.

Posteriormente, se llevó a cabo una prueba piloto con 15 MIPYMES, cuyas características fueron similares a las de la población objetivo. Los resultados permitieron realizar ajustes en la redacción y comprensión de algunos ítems.

La consistencia interna del cuestionario fue determinada mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor global de $\alpha = 0.89$, considerado como un nivel de confiabilidad alto (George y Mallery, 2020).



Procedimiento de recolección de datos

La recopilación de la información se desarrolló entre los meses de febrero y abril de 2026. Inicialmente, se estableció contacto con representantes de las empresas para explicar los objetivos del estudio y solicitar su consentimiento informado.

Los cuestionarios fueron aplicados de manera presencial y digital, dependiendo de las condiciones y disponibilidad de cada organización. El tiempo promedio de respuesta fue de aproximadamente 15 minutos por participante.

Se garantizó la confidencialidad de la información proporcionada, asegurando que los datos obtenidos serían utilizados exclusivamente con fines académicos y de investigación.

Análisis de datos

La información recopilada fue codificada y procesada mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 26.

El análisis estadístico incluyó dos etapas:

Estadística descriptiva, mediante el cálculo de frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar, con la finalidad de describir el comportamiento de las variables estudiadas.

Estadística inferencial, utilizando el coeficiente de correlación de Spearman para explorar la relación entre las dimensiones evaluadas y el nivel general de sostenibilidad ambiental, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

Los resultados fueron presentados a través de tablas comparativas y gráficas estadísticas que facilitaron la interpretación y discusión de los hallazgos.

Consideraciones éticas

La investigación respetó los principios éticos establecidos para estudios con participación de personas. La participación de las empresas fue voluntaria, previa aceptación del consentimiento informado. Asimismo, se garantizó el anonimato y la confidencialidad de los datos, evitando la divulgación de información que permitiera identificar a las organizaciones participantes.

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones se encuentra el uso de un muestreo no probabilístico, lo cual restringe la generalización de los resultados a la totalidad de las MIPYMES del corredor industrial Puebla–Tlaxcala. No obstante, los hallazgos proporcionan evidencia relevante sobre los determinantes de la sostenibilidad ambiental en este contexto regional y constituyen un referente para futuras investigaciones con muestras más amplias y diseños longitudinales.



4. Resultados

Con la finalidad de identificar los principales determinantes de la sostenibilidad ambiental en las MIPYMES del corredor industrial Puebla–Tlaxcala, se analizaron las respuestas obtenidas de 75 empresas pertenecientes a los sectores manufacturero, comercial y de servicios. Los resultados se presentan a través de estadística descriptiva, utilizando frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, permitiendo describir el grado de implementación de prácticas sostenibles en las organizaciones estudiadas.

Características generales de las empresas participantes

De las 75 MIPYMES encuestadas, el 52.0% correspondió a microempresas, el 32.0% a pequeñas empresas y el 16.0% a medianas empresas. Respecto al sector económico, el 40.0% perteneció al sector manufacturero, el 33.3% al sector comercial y el 26.7% al sector servicios. En cuanto a la antigüedad empresarial, el 41.3% reportó operar entre cinco y diez años, mientras que el 34.7% indicó tener más de diez años de funcionamiento.

Estos resultados reflejan la diversidad empresarial existente en el corredor industrial Puebla–Tlaxcala y evidencian la participación predominante de micro y pequeñas empresas, las cuales constituyen la base de la estructura productiva regional.

Gestión de residuos

Los resultados muestran que la gestión de residuos representa el determinante con mayor nivel de implementación entre las empresas participantes. El 80.0% de las MIPYMES manifestó realizar acciones relacionadas con la separación, clasificación y disposición adecuada de los residuos generados durante sus procesos productivos.

Tabla 3. Gestión de residuos en las MIPYMES estudiadas

Práctica	Frecuencia	Porcentaje
Separación de residuos reciclables	63	84.0
Disposición adecuada de residuos	60	80.0
Reutilización de materiales	56	74.7
Contratación de servicios autorizados	52	69.3
Programas internos de reducción de residuos	48	64.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta, 2026.



100CIATEC

Los hallazgos sugieren que las empresas han incorporado medidas básicas de gestión ambiental, principalmente motivadas por el cumplimiento normativo y la reducción de costos operativos. Sin embargo, la implementación de programas integrales de minimización de residuos continúa siendo limitada.

Eficiencia energética

La eficiencia energética ocupó el segundo lugar entre los determinantes analizados. El 73.3% de las empresas indicó desarrollar acciones orientadas al uso racional de la energía.

Tabla 4. Prácticas de eficiencia energética

Práctica	Frecuencia	Porcentaje
Sustitución de luminarias por tecnología LED	61	81.3
Apagado de equipos fuera de operación	58	77.3
Mantenimiento preventivo de maquinaria	55	73.3
Monitoreo del consumo energético	49	65.3
Inversión en equipos eficientes	44	58.7

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta, 2026.

Estos resultados evidencian que las MIPYMES perciben la eficiencia energética como una estrategia que genera beneficios económicos inmediatos. La reducción en los costos asociados al consumo de energía constituye un incentivo importante para la adopción de este tipo de prácticas.

Cumplimiento normativo ambiental

Respecto al cumplimiento normativo, el 68.0% de las empresas manifestó cumplir con los requisitos ambientales aplicables a sus actividades.



Tabla 5. Cumplimiento normativo

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Conocimiento de la normatividad ambiental	57	76.0
Actualización de permisos y licencias	53	70.7
Inspecciones internas periódicas	48	64.0
Registros documentales ambientales	46	61.3
Participación en auditorías ambientales	38	50.7

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta, 2026.

A pesar de que una proporción considerable de empresas demuestra interés por cumplir con la legislación vigente, los resultados indican que aún existen áreas susceptibles de mejora, particularmente en la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación del desempeño ambiental.

Capacitación ambiental

La capacitación ambiental obtuvo un nivel moderado de implementación, con un 62.7% de adopción.

Tabla 6. Capacitación ambiental del personal

Actividad	Frecuencia	Porcentaje
Sensibilización sobre temas ambientales	50	66.7
Difusión de buenas prácticas ambientales	49	65.3
Capacitación sobre manejo de residuos	47	62.7
Participación en campañas ambientales	44	58.7
Evaluación del aprendizaje ambiental	39	52.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta, 2026.

Estos resultados sugieren que la formación ambiental todavía es percibida como una actividad complementaria y no como una inversión estratégica para fortalecer las competencias organizacionales relacionadas con la sostenibilidad.



Innovación sostenible

La innovación sostenible presentó el porcentaje más bajo de implementación (56.0%).

Tabla 7. Innovación sostenible en las MIPYMES

Estrategia	Frecuencia	Porcentaje
Mejora de procesos para reducir impactos	46	61.3
Desarrollo de productos ecológicos	44	58.7
Inversión en tecnologías limpias	41	54.7
Colaboración con instituciones externas	40	53.3
Asignación de presupuesto para innovación verde	39	52.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta, 2026.

La limitada adopción de prácticas innovadoras puede atribuirse a restricciones financieras, insuficiente acceso a tecnologías especializadas y escasa vinculación con instituciones generadoras de conocimiento.

Comparación general de los determinantes

Tabla 8. Determinantes de la sostenibilidad ambiental

Determinante	Frecuencia	Porcentaje
Gestión de residuos	60	80.0
Eficiencia energética	55	73.3
Cumplimiento normativo	51	68.0
Capacitación ambiental	47	62.7
Innovación sostenible	42	56.0

Fuente: Elaboración propia con datos de la encuesta, 2026.

Los resultados evidencian que las prácticas ambientales más implementadas corresponden a aquellas que generan beneficios operativos inmediatos o cuya adopción responde a exigencias regulatorias. En contraste, aquellas acciones que requieren mayores inversiones económicas o capacidades técnicas muestran niveles inferiores de implementación.



5. Discusión

Los hallazgos del presente estudio permiten afirmar que la sostenibilidad ambiental en las MIPYMES del corredor industrial Puebla–Tlaxcala se encuentra condicionada por múltiples factores organizacionales y contextuales.

La gestión de residuos se posicionó como el principal determinante, resultado que coincide con lo reportado por Azevedo et al. (2020), quienes señalan que las estrategias relacionadas con el manejo adecuado de residuos suelen representar el primer acercamiento de las pequeñas empresas hacia la sostenibilidad. Esta situación puede explicarse por la existencia de regulaciones específicas y por los beneficios asociados a la reducción de desperdicios.

De manera similar, la elevada adopción de prácticas de eficiencia energética confirma que las MIPYMES tienden a priorizar aquellas acciones que generan ahorros económicos a corto plazo. Este comportamiento ha sido documentado por Sohns et al. (2023), quienes destacan que la optimización del consumo energético constituye una de las estrategias ambientales más accesibles para las empresas de menor tamaño.

En relación con el cumplimiento normativo, los resultados sugieren que las regulaciones ambientales continúan desempeñando un papel relevante como mecanismo impulsor del cambio organizacional. Sin embargo, el hecho de que cerca de un tercio de las empresas presente deficiencias en esta dimensión evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de acompañamiento institucional y difusión de la legislación aplicable.

Por otro lado, la capacitación ambiental mostró niveles moderados de implementación. Este hallazgo coincide con Salvador et al. (2023), quienes argumentan que el desarrollo de competencias ambientales constituye un requisito indispensable para alcanzar mayores niveles de madurez en sostenibilidad. La ausencia de programas permanentes de formación limita la capacidad de las organizaciones para consolidar una cultura orientada hacia la responsabilidad ambiental.

Finalmente, la innovación sostenible fue identificada como el determinante menos desarrollado dentro de las MIPYMES analizadas. Este resultado es consistente con los planteamientos de Rehman et al. (2023), quienes señalan que las pequeñas empresas enfrentan barreras relacionadas con el acceso al financiamiento, la disponibilidad de tecnologías verdes y la limitada capacidad para asumir riesgos asociados a procesos innovadores.



En conjunto, los resultados permiten inferir que las MIPYMES del corredor industrial Puebla–Tlaxcala se encuentran en una etapa de transición hacia modelos de gestión más sostenibles. No obstante, la consolidación de dichos modelos requiere la articulación de esfuerzos entre empresarios, instituciones educativas y organismos gubernamentales.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos obtenidos pueden contribuir al diseño de políticas públicas orientadas a promover incentivos fiscales, programas de capacitación especializada y mecanismos de financiamiento verde dirigidos específicamente a las MIPYMES. Asimismo, las empresas pueden utilizar esta información para identificar áreas prioritarias de mejora y fortalecer su competitividad en un entorno caracterizado por crecientes exigencias ambientales.

En términos académicos, este estudio aporta evidencia empírica sobre los determinantes de la sostenibilidad ambiental en un contexto regional poco explorado por la literatura científica nacional. Sin embargo, futuras investigaciones deberán incorporar muestras probabilísticas y análisis estadísticos de mayor complejidad, como modelos de regresión o ecuaciones estructurales, con el propósito de profundizar en la comprensión de las relaciones existentes entre las variables estudiadas.

6. Conclusiones

La sostenibilidad ambiental constituye un elemento estratégico para la permanencia y competitividad de las MIPYMES del corredor industrial Puebla-Tlaxcala.

Los resultados permitieron identificar que la gestión de residuos y la eficiencia energética representan los principales determinantes de la sostenibilidad ambiental en las empresas estudiadas. En contraste, la innovación sostenible mostró menores niveles de adopción, evidenciando la necesidad de fortalecer mecanismos de apoyo financiero y tecnológico.

Asimismo, se concluye que la capacitación ambiental y el cumplimiento normativo desempeñan un papel relevante en la consolidación de prácticas responsables.

Se recomienda que las autoridades gubernamentales diseñen programas de incentivos dirigidos a las MIPYMES, mientras que las instituciones educativas pueden contribuir mediante esquemas de vinculación y transferencia de conocimiento orientados hacia la sostenibilidad.

Finalmente, futuras investigaciones podrían incorporar muestras más amplias y análisis inferenciales que permitan establecer relaciones causales entre los determinantes identificados y el desempeño organizacional.



7. Referencias

- Andrade, R. D., Benfica, V. C., Oliveira, H. V. E., & Suchek, N. (2024). Investigating green jobs and sustainability in SMEs: Beyond business operations. *Journal of Cleaner Production*, 486, 144477. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.144477>
- Azevedo, S. G., Carvalho, H., Cruz-Machado, V., & Duarte, S. (2020). Production and supply-chain as the basis for SMEs' environmental management development: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 273, 123141. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123141>
- Elkington, J. (2020). *Green swans: The coming boom in regenerative capitalism*. Fast Company Press.
- OECD. (2023). *OECD SME and Entrepreneurship Outlook 2023*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/342b8564-en>
- Rehman, F. U., Gyamfi, S., Rasool, S. F., Akbar, F., Hussain, K., & Prokop, V. (2023). The nexus between circular economy innovation, market competitiveness, and triple bottom lines efficiencies among SMEs: Evidence from emerging economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 122274–122292. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-30956-0>
- Salvador, R., Sørberg, P. V., Jørgensen, M. S., & Schmidt-Kallesøe, L. L. (2023). Explaining sustainability performance and maturity in SMEs: Learnings from a 100-participant sustainability innovation project. *Journal of Cleaner Production*, 419, 138248. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138248>
- Sohns, T. M., Aysolmaz, B., Figge, L., & Joshi, A. (2023). Green business process management for business sustainability: A case study of manufacturing SMEs from Germany. *Journal of Cleaner Production*, 401, 136667. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136667>
- UNEP. (2023). *Global Environment Outlook 7: Measuring progress towards a sustainable future*. United Nations Environment Programme.
- United Nations. (2024). *The Sustainable Development Goals Report 2024*. United Nations.
- Yumei, H., Iqbal, W., Irfan, M., & Fatima, A. (2021). The dynamics of resource capability, environmental regulation and environmental sustainability in SMEs. *Business Strategy and the Environment*, 30(7), 3323–3338.



DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL NATIVA PARA LA OPTIMIZACIÓN Y CONTROL AUTOMATIZADO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL CULTIVO DE TILAPIA EN INVERNADERO

Castillo, Cabrera-Javier Donato ¹, Romero, Cruz-Clara ², Méndez, Rivera-Orlando Irving ³,
Rodríguez, Rodríguez-Sara ⁴

1. Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, javier.cc@altiplano.tecnm.mx
2. Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, clara.romero@smartin.tecnm.mx
3. Departamento de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, orlando.mr@tlaxco.tecnm.mx
4. Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, sara.rr@altiplano.tecnm.mx

Resumen: Se presenta el Desarrollo de una aplicación móvil nativa para Android vinculada a un sistema con microcontrolador ESP32 para optimizar la calidad del agua en la producción acuícola de tilapia (*Oreochromis niloticus*). La metodología se fundamentó en el paradigma de desarrollo ágil y el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador. Se implementaron algoritmos para la visualización en tiempo real de temperatura (°C), pH y oxígeno disuelto (mg/L), así como el control automatizado de actuadores mediante comunicación Bluetooth Classic SPP y el almacenamiento persistente local. Los resultados demostraron una precisión del 100% en la transmisión local de datos y la activación inmediata de relevadores ante fluctuaciones críticas fuera de los umbrales óptimos. La contribución principal radica en la arquitectura de software propuesta, la cual reduce la dependencia de licencias en la nube y de una conectividad fija a internet, ofreciendo una solución tecnológicamente viable y escalable para la automatización de unidades acuícolas en regiones rurales.

Palabras Clave: Acuicultura inteligente, Aplicación móvil nativa, Control automatizado, IoT, Calidad del agua.

Abstract: This paper presents the development of a native Android mobile application integrated with an ESP32 microcontroller-based system to optimize water quality in tilapia (*Oreochromis niloticus*) aquaculture production. The methodology was based on the agile development paradigm and the Model-View-



Controller architectural pattern. Algorithms were implemented for real-time visualization of water temperature ($^{\circ}\text{C}$), pH, and dissolved oxygen (mg/L), as well as automated actuator control using Bluetooth Classic SPP communication and local persistent storage. The results demonstrated 100% accuracy in local data transmission and immediate relay activation during critical fluctuations outside optimal thresholds. The primary contribution lies in the proposed software architecture, which mitigates dependence on cloud licensing and fixed internet connectivity, delivering a technologically viable and scalable solution for the automation of aquaculture facilities in rural regions.

Keywords: Smart aquaculture; Native mobile application; Automated control; IoT; Water quality.

1. Introducción

La seguridad alimentaria global se enfrenta al desafío crítico de optimizar la producción agropecuaria mediante prácticas sostenibles y tecnificadas. En este escenario, la acuicultura destaca como uno de los sectores de mayor crecimiento, donde el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) representa una fuente proteica fundamental para las comunidades rurales e industriales de México. No obstante, la viabilidad biológica y económica de estos sistemas acuícolas depende de un control estricto y continuo de los parámetros físico-químicos del agua, tales como la temperatura, el potencial de hidrógeno y la concentración de oxígeno disuelto. Las fluctuaciones imprevistas en estas variables no solo merman la tasa de conversión alimenticia y el crecimiento de los organismos, sino que desencadenan episodios de mortalidad masiva que comprometen el patrimonio de los productores.

Tradicionalmente, el monitoreo ambiental en las unidades acuícolas de pequeña y mediana escala de la región se realiza mediante inspecciones manuales intermitentes con reactivos químicos o multiparámetros portátiles analógicos. Esta metodología presenta serias limitaciones operativas: carece de capacidad predictiva, es propensa al error humano y no permite una intervención automatizada oportuna ante contingencias nocturnas o ausencias del personal. Si bien el auge del Internet de las Cosas (IoT) ha facilitado el diseño de estaciones de monitoreo automatizadas, la gran mayoría de las arquitecturas comerciales actuales se fundamentan en plataformas web que dependen intrínsecamente de servicios en la nube dedicados y de conectividad fija a internet de banda ancha. En entornos rurales o de agricultura protegida en invernaderos, estas dependencias representan una barrera técnica y económica crítica debido a la inestabilidad de las redes de telecomunicaciones y el costo recurrente de las licencias de software.



Para mitigar este problema, surge la necesidad de descentralizar la lógica de control e interfaces de usuario a través del uso de dispositivos inteligentes locales. La ingeniería de software móvil ofrece herramientas maduras para el desarrollo de aplicaciones nativas capaces de interactuar directamente con ecosistemas de hardware libre mediante protocolos de comunicación inalámbrica de corto alcance. Al procesar los datos directamente en el dispositivo del usuario, se disminuye la latencia de respuesta, se anula la dependencia de la red externa y se asegura la continuidad operativa de los actuadores de soporte vital (como sistemas de aireación y calefacción).

El objetivo del presente trabajo es desarrollar y evaluar una aplicación móvil nativa para el sistema operativo Android, integrada con un nodo de adquisición y control con microcontrolador ESP32, diseñada específicamente para optimizar la calidad del agua en el cultivo de tilapia dentro de un entorno de invernadero en el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. A diferencia de los enfoques convencionales basados exclusivamente en la telemetría en la nube a través de brókeres MQTT o plataformas de terceros, esta investigación evalúa el rendimiento y la viabilidad de una arquitectura híbrida local persistente basada en el protocolo Bluetooth Classic SPP.

2. Sustento Teórico

La producción intensiva de tilapia en ambientes controlados exige la preservación de un equilibrio homeostático estricto. De acuerdo con Boyd (2020), la temperatura óptima para el crecimiento metabólico de *Oreochromis niloticus* oscila entre los 26 °C y 30 °C; temperaturas inferiores a los 20 °C ralentizan drásticamente la digestión, mientras que niveles superiores a los 35 °C generan estrés asociado a anoxia celular. Asimismo, el pH del agua debe mantenerse en un rango neutro o ligeramente alcalino (6.5 a 8.5) para evitar daños en los filamentos branquiales y garantizar la eficiencia en la excreción de amoníaco total (Timmons & Ebeling, 2022). El factor limitante más dinámico es el oxígeno disuelto, cuya concentración ideal debe situarse por encima de los 4.0 mg/L (FAO, 2021). La caída crítica de este parámetro altera la conducta del organismo y genera mortandad en cuestión de horas, lo que exige mecanismos de aireación mecánica con tiempos de respuesta automatizados en milisegundos.

Desde la perspectiva del paradigma de la computación ubicua, el Internet de las Cosas aplicado a la acuicultura (Smart Aquaculture) ha evolucionado desde sistemas de registro pasivo hacia redes de Niebla (Fog Computing), donde el procesamiento ocurre lo más cerca posible de los sensores (Anwar et al., 2023). En este contexto, el sistema en chip (SoC) ESP32 se ha consolidado como un componente de hardware libre preferente debido a su arquitectura de doble



núcleo, bajo consumo energético y módulos de radio integrados para Wi-Fi y Bluetooth (Mahesh & Kumar, 2021). No obstante, autores como Zhang y Li (2022) argumentan que la arquitectura IoT puramente dependiente de redes de área amplia (WAN) introduce retardos inaceptables y vulnerabilidades de desconexión en zonas agrícolas desfavorecidas. Por lo tanto, el uso del protocolo Bluetooth Classic con el perfil de puerto serie (SPP) se presenta como una alternativa altamente robusta para establecer canales de comunicación punto a punto directos y de flujo continuo entre el hardware de campo y los terminales móviles de los operarios (Sinha & Rahman, 2024).

Por otra parte, la calidad intrínseca de una aplicación móvil industrial radica en la robustez de su arquitectura lógica y el manejo estricto de los ciclos de vida de sus componentes. El desarrollo nativo en Android permite un acceso directo a las capas de abstracción de hardware del smartphone, maximizando el rendimiento de los hilos de ejecución gráficos y de comunicación en comparación con los frameworks híbridos multiplataforma (Phillips et al., 2021). Al implementar el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), sugerido por Pressman y Maxim (2020) para sistemas interactivos, se garantiza un desacoplamiento eficiente entre las interfaces gráficas encargadas de la visualización de los datos multiparamétricos (Vista), los algoritmos de lógica de control y sockets de comunicación (Controlador), y las estructuras de persistencia de datos encargadas del histórico ambiental (Modelo).

La persistencia local de la información en entornos donde no existe una base de datos distribuida activa representa un debate metodológico contemporáneo en la ingeniería de software. Mientras que las bases de datos relacionales integradas como SQLite ofrecen capacidades avanzadas de indexación, el almacenamiento estructurado en archivos de texto plano (.txt) o valores separados por comas (CSV) proporciona un consumo de memoria mínimo y una interoperabilidad inmediata con herramientas externas de análisis estadístico de escritorio (Sommerville, 2019). No obstante, esta aproximación exige que los algoritmos de entrada/salida implementados en los dispositivos móviles optimicen las rutinas de lectura y escritura para prevenir bloqueos de la interfaz principal de usuario debido al crecimiento volumétrico de los registros acumulados en la memoria de almacenamiento secundario (Meier & Gambetta, 2023).

3. Metodología

La presente investigación adoptó un diseño experimental de carácter tecnológico y empírico enfocado en el desarrollo y validación de un sistema informático móvil para la optimización acuícola. El proceso se estructuró a través de un enfoque ágil de ingeniería de software,



articulado en fases iterativas que abarcaron desde el modelado de requisitos hasta la validación en un entorno operativo real. Las pruebas de campo y la recolección de datos se llevaron a cabo en el módulo de acuicultura protegida (invernadero) del Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, empleando un estanque circular diseñado para la producción intensiva de tilapia.

Arquitectura del Ecosistema de Hardware y Adquisición de Datos

El nodo de instrumentación de campo se estructuró alrededor de la plataforma con microcontrolador ESP32 (NodeMCU), seleccionada debido a su capacidad de procesamiento en paralelo y sus módulos de radiofrecuencia integrados. A este nodo se acopló una matriz de sensores analógicos y digitales calibrados de nivel industrial para la captura continua de las variables físico-químicas del efluente:

1. **Temperatura del agua**
2. **Potencial de Hidrógeno (pH).**
3. **Oxígeno Disuelto (OD).**

El control físico del entorno se resolvió mediante un módulo de relevadores optoacoplados de 4 canales, los cuales actúan como interruptores electromecánicos para regular el suministro eléctrico de los sistemas de soporte vital del cultivo.

Diseño Gráfico, Lógica de Software y Persistencia Móvil

El desarrollo de la aplicación móvil se ejecutó de forma nativa para el sistema operativo Android utilizando el entorno de desarrollo integrado (IDE) Android Studio y el lenguaje de programación Java. La arquitectura del software se estructuró bajo el patrón estructural Modelo-Vista-Controlador (MVC), segmentando las responsabilidades lógicas del sistema para optimizar el rendimiento de la memoria en tiempo de ejecución:

- **Vista:** Compuesta por archivos XML de diseño que configuran una interfaz de usuario limpia e intuitiva. Se estructuró una actividad principal (MainActivity) que funge como pasarela de conexión y escaneo de dispositivos físicos, y una actividad operativa estructurada con contenedores gráficos dinámicos para el despliegue numérico y visualizaciones multiparamétricas mediante componentes personalizados.
- **Controlador:** Implementado mediante clases controladoras en Java encargadas de gestionar las intenciones de navegación (Intents), interceptar los eventos de interacción del operario, procesar las tramas de datos binarios provenientes de la capa física y controlar los hilos de ejecución secundarios para evitar el bloqueo del hilo principal de la interfaz de usuario (UI Thread).



- **Modelo:** Encargado de encapsular las estructuras de datos ambientales y gestionar las rutinas de abstracción para la persistencia local.

La comunicación inalámbrica se estableció mediante el protocolo Bluetooth Classic bajo el perfil de puerto serie (SPP, *Serial Port Profile*), configurando un socket cliente-servidor dedicado. El formato de la trama de datos transmitida de manera síncrona por el ESP32 cada 5 ms.

La persistencia local de los datos históricos se configuró mediante un subsistema de almacenamiento secundario en archivos de texto plano de extensión (.txt). El método de escritura abre y añade de forma asíncrona una nueva línea estructurada con marcas de tiempo (HH:mm:ss) y valores separados por tabuladores, permitiendo la portabilidad directa de los archivos históricos hacia herramientas externas de análisis estadístico como hojas de cálculo comerciales.

Procedimiento Experimental y Procesamiento de Datos

La evaluación experimental del sistema híbrido se dividió en dos fases metodológicas consecutivas. La primera fase consistió en pruebas de laboratorio controladas para evaluar la calibración de los sensores frente a soluciones de referencia certificadas (soluciones buffer de pH 4.01, 7.00 y 10.01) y la tasa de pérdida de paquetes en el socket Bluetooth a distancias variables (1.5, 10 y 15 metros). La segunda fase comprendió el despliegue del sistema completo en el invernadero acuícola durante un ciclo de evaluación continua.

La lógica de control automatizado residente en el firmware del ESP32 operó bajo un enfoque de control por umbrales fijos (control on/off con histéresis técnica), configurado con las variables biológicas óptimas para el cultivo de tilapia: encendido del calentador si la temperatura del agua descendía de los 26 °C y activación de la bomba de aireación si la concentración de oxígeno disuelto caía por debajo de los 4.0 mg/L. Para evaluar el rendimiento del software móvil, se registraron métricas de consumo de memoria RAM del dispositivo mediante el analizador de rendimiento de Android Studio (*Android Profiler*) y se documentó de forma sistemática la estabilidad de la aplicación ante eventos críticos de ciclo de vida del sistema operativo.

4. Resultados

Rendimiento de la Transmisión Inalámbrica y Estabilidad del Monitoreo Multiparamétrico

La evaluación empírica del canal de comunicación basado en el protocolo Bluetooth Classic SPP evidenció una alta resiliencia y una latencia mínima en la sincronización de las variables físico-químicas. Durante las pruebas de laboratorio y campo en condiciones controladas, el socket de comunicación mantuvo un flujo ininterrumpido de datos en un radio de cobertura lineal de hasta



10 m de distancia entre el nodo microcontrolador ESP32 y el dispositivo móvil Android, registrando una tasa de pérdida de paquetes del 0.00% ($n = 1200$ tramas transmitidas de forma síncrona cada 5 ms).

A distancias superiores a los 15 metros dentro de la estructura de agricultura protegida, la tasa de pérdida de paquetes se elevó marginalmente a un 4.50%, un comportamiento atribuible a la atenuación de la señal de radiofrecuencia de 2.4 GHz provocada por la humedad relativa ambiente y los obstáculos estructurales metálicos del entorno. Este rendimiento es técnicamente superior al reportado por Zhang y Li (2022) en arquitecturas basadas exclusivamente en redes Wi-Fi locales bajo topologías TCP/IP convencionales, donde las tasas de desconexión en entornos agrícolas suelen promediar el 12% debido a las variaciones en la potencia de la señal de los routers comerciales.

En lo concerniente a la estabilidad operativa del software móvil, el monitoreo multiparamétrico demostró una precisión lógica absoluta en la interpretación de los vectores de datos parseados mediante el método `split(",")`. Las interfaces gráficas diseñadas bajo la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) reflejaron los cambios de las variables del agua en tiempo real sin congelamientos de la interfaz de usuario principal (UI Thread).

El perfilador de rendimiento de Android Studio (*Android Profiler*) determinó que el consumo de memoria RAM de la aplicación se mantuvo estable en un promedio basal de 42 MB durante las primeras seis horas de ejecución continua. Este comportamiento corrobora las ventajas del desarrollo nativo en Java resaltadas por Phillips et al. (2021), quienes demuestran que las aplicaciones móviles compiladas nativamente optimizan de forma idónea la recolección de basura del sistema operativo en comparación con los frameworks híbridos multiplataforma, los cuales duplican el consumo de memoria debido a las capas de abstracción intermedias o máquinas virtuales de ejecución embebidas.

Evaluación del Control Automatizado e Incidente Técnico como Mecanismo de Diagnóstico

La lógica de control basada en umbrales fijos configurada en el firmware del microcontrolador reguló de manera precisa las variables críticas de soporte vital del cultivo de tilapia. El sistema de termorregulación se activó de forma inmediata cuando el sensor digital DS18B20 registró valores inferiores a los 26 °C, mitigando el riesgo de choque térmico y logrando restablecer la temperatura del efluente al rango óptimo (27.50 °C a 28.00 °C) en un periodo promedio de 45 minutos. De igual forma, la bomba de aireación mecánica respondió eficazmente ante las caídas de oxígeno disuelto por debajo de los 4.00 mg/L, un parámetro crítico durante las horas de la



mañana debido al cese de la actividad fotosintética de las microalgas y la respiración acelerada de la biomasa (Boyd, 2020).

Degradación de Rendimiento en el Algoritmo de Persistencia en Archivos de Texto Plano

A pesar de la alta eficiencia general de la aplicación, las pruebas de estrés computacional revelaron una limitación crítica en el algoritmo diseñado para la persistencia local de los datos históricos. La estrategia de almacenamiento fundamentada en archivos de texto plano (.txt) independientes presentó un comportamiento asintótico de degradación en el tiempo de respuesta de escritura directamente proporcional al volumen de información acumulado en la memoria de almacenamiento secundario del smartphone.

Como se detalla en la Tabla 1, la velocidad de procesamiento requerida para consolidar e indexar una nueva línea de registro ambiental sufrió un incremento exponencial al superarse el umbral crítico de las 1000 tuplas almacenadas de forma asíncrona.

Tabla 1. Latencia de escritura local en memoria de almacenamiento secundario en función del volumen de registros acumulados.

Intervalo de Registros Evaluados	Latencia Media de Escritura (ms)	Tasa de Retraso de la Interfaz (UI)	Impacto de Rendimiento del Sistema
1 a 250	12.40	0.00%	Óptimo (Sin latencia perceptible)
251 a 500	18.10	0.00%	Óptimo (Estabilidad operativa)
501 a 1,000	45.30	1.20%	Aceptable (Fluctuación menor)
1,001 a 1,500	182.90	14.80%	Crítico (Congelamiento temporal)
Superior a 1,501	420.60	38.50%	Degradación severa (Riesgo ANR)

El análisis de esta degradación técnica se asocia directamente a la rutina de flujo de datos (FileOutputStream y BufferedWriter) implementada en el patrón Modelo de la aplicación. Debido a la ausencia de un motor de indexación o una estructura de punteros relacionales, el sistema operativo Android se ve obligado a cargar la totalidad del archivo de texto en la memoria caché, realizar la concatenación de la nueva marca de tiempo y reescribir de forma completa el bloque de datos físico dentro de la memoria flash del dispositivo. Al sobrepasar los 1500 registros, la latencia media de escritura alcanzó los 420.60 ms, induciendo una tasa de retraso en la



renderización gráfica del 38.50% y elevando el riesgo de activación de la alerta del sistema conocida como *Application Not Responding* (ANR).

Este hallazgo coincide con las advertencias teóricas de Meier y Gambetta (2023), quienes sostienen que la persistencia basada en archivos secuenciales planos carece de escalabilidad para sistemas industriales de adquisición continua, justificando la necesidad obligatoria de migrar hacia sistemas de bases de datos embebidas basadas en arquitecturas de mapeo objeto-relacional (ORM) como Room o entornos relacionales integrados como SQLite para garantizar transacciones de datos estables en microsegundos independientes del volumen histórico acumulado.

5. Conclusión

El desarrollo e implementación de la aplicación móvil nativa para Android, integrada al ecosistema microcontrolado ESP32, demostró ser una solución tecnológica altamente eficiente y viable para la optimización de las condiciones ambientales en la producción acuícola de tilapia (*Oreochromis niloticus*). Los ensayos empíricos de campo permitieron validar de forma cuantitativa la estabilidad del sistema, logrando una tasa de precisión del 100% en la transmisión síncrona local de datos multiparamétricos en un radio de hasta 10 metros, así como una velocidad de respuesta inmediata ante fluctuaciones térmicas o caídas de oxígeno disuelto por debajo del umbral crítico de 4.00 mg/L.

El aporte científico fundamental de esta investigación radica en la demostración de que una arquitectura de software móvil descentralizada y basada en protocolos locales de corto alcance (Bluetooth Classic SPP) puede sustituir con éxito la dependencia crítica de redes WAN e infraestructuras de nube comerciales en entornos agrícolas desfavorecidos. A diferencia de los enfoques convencionales propuestos por Zhang y Li (2022) y Anwar et al. (2023), cuyos sistemas IoT registran tasas de desconexión del 12.00% ante fallas en los enrutadores de internet, el modelo híbrido local propuesto en este trabajo eliminó por completo los tiempos de latencia externa y los costos recurrentes por licenciamiento, asegurando la continuidad del monitoreo y la robustez del diagnóstico de hardware en campo.

A pesar de las ventajas operativas demostradas, se identificó una limitación arquitectónica crítica vinculada al ciclo de vida del sistema operativo móvil (Activity Lifecycle). Debido a que la lógica de escucha del socket y el procesamiento del flujo de datos se implementaron dentro del contexto de la actividad operativa (MeterActivity), la continuidad del monitoreo y la activación de alertas en tiempo real (especialmente críticas durante los periodos nocturnos) dependen



intrínsecamente de que la aplicación permanezca visible en primer plano o dentro de la memoria reciente del dispositivo. Si el sistema operativo Android destruye la actividad para liberar recursos en el smartphone, el canal de comunicación se interrumpe de forma indefinida, inhabilitando las notificaciones de emergencia.

Finalmente, el método y la tecnología de software desarrollados en esta investigación poseen un alto potencial de transferencia tecnológica, proyectando de forma obligatoria las siguientes dos aplicaciones actuales y potenciales: Aplicación en sistemas de policultivo acuícola de precisión e Integración en sistemas automatizados de acuaponía urbana y rural.

6. Referencias

- Anwar, M., Ahmad, S., & Hussain, M. (2023). Fog computing architectures in smart agriculture: A systematic review of latency and energy efficiency metrics. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 35(2), 184-199. <https://doi.org/10.1016/j.jkuscis.2023.01.008>
- Boyd, C. E. (2020). *Water quality: An introduction* (3rd ed.). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-36025-2>
- FAO. (2021). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020: La sostenibilidad en acción*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/ca9229es>
- Mahesh, K., & Kumar, R. (2021). System-on-Chip (SoC) architectures for edge computing applications in precise agriculture. *Microprocessors and Microsystems*, 84, Article 104271. <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2021.104271>
- Meier, R., & Gambetta, M. (2023). *Professional Android development: Enterprise architectural patterns* (5th ed.). Wrox Press.
- Phillips, B., Stewart, C., & Marsicano, K. (2021). *Android programming: The Big Nerd Ranch guide* (5th ed.). Big Nerd Ranch Guides.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (9th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sinha, A., & Rahman, M. M. (2024). Local communication protocols vs cloud-based brokers in agricultural IoT environments: A comprehensive latency study. *Internet of Things*, 25, Article 101042. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101042>
- Sommerville, I. (2019). *Software engineering* (10th global ed.). Pearson Education.
- Timmons, M. B., & Ebeling, J. M. (2022). *Recirculating aquaculture* (5th ed.). Ithaca Publishing Company.
- Zhang, L., & Li, M. (2022). Limitations of cloud-centric IoT frameworks in rural telecom infrastructures. *Computers and Electronics in Agriculture*, 194, Article 106748. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.106748>



RELACIÓN ENTRE LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE Y LOS 16 FACTORES DE PERSONALIDAD EN ALUMNOS (AS) DE LA INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Rodríguez, Netzahual Nancy ¹, Escobedo Flores, Oana Sorinda ², Romero Cruz, Clara ³, Cortés Jiménez, Eunice ³, Cervantes Esquivel, Jorge ⁴

1. Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, nancy.rn@tlaxco.tecnm.mx
2. Ciencias Económico Administrativas, Instituto Tecnológico del Altiplano, escobedooana@itat.edu.mx
3. Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, clara.romero@smartin.tecnm.mx
4. Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, eunice.cj@tlaxco.tecnm.mx
5. Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, jorge.ce@tlaxco.tecnm.mx

Resumen: La comprensión de las diferencias individuales en los estudiantes universitarios constituye un elemento fundamental para el diseño de estrategias educativas más efectivas e inclusivas. Por ello, este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre los estilos de aprendizaje y los 16 factores de personalidad en estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco. La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto, descriptivo y correlacional, utilizando como instrumentos el Inventario de Personalidad 16PF de Cattell y el cuestionario VARK, aplicados a una muestra de 31 estudiantes. Los resultados mostraron predominio de las dimensiones de Extraversión, Independencia y Autocontrol, así como de los estilos de aprendizaje Kinestésico y Lectura/Escritura, identificándose una correlación positiva significativa entre ambas variables ($r = 0.81$). Se concluye que los rasgos de personalidad influyen en las preferencias de aprendizaje, aportando evidencia para el diseño de metodologías pedagógicas flexibles que favorezcan la atención a la diversidad y el aprendizaje significativo en la educación superior.

Palabras Clave: Estilos de aprendizaje, personalidad, 16PF, VARK, educación superior.



Abstract: Understanding individual differences among university students is essential for designing more effective and inclusive educational strategies. Therefore, this study aimed to analyze the relationship between learning styles and the 16 personality factors among students enrolled in the Business Management Engineering program at the Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco. The research was conducted using a mixed-method, descriptive, and correlational approach, employing Cattell's 16 Personality Factors Inventory (16PF) and the VARK questionnaire as assessment instruments, applied to a sample of 31 students. The results revealed a predominance of the personality dimensions of Extraversion, Independence, and Self-Control, as well as Kinesthetic and Read/Write learning styles, identifying a significant positive correlation between both variables ($r = 0.81$). It was concluded that personality traits influence learning preferences, providing evidence for the design of flexible pedagogical methodologies that support diversity and promote meaningful learning in higher education.

Keywords: learning styles, personality, 16PF, VARK, higher education.

1. Introducción

En los últimos años, la educación superior ha experimentado importantes transformaciones orientadas a centrar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante. Este enfoque reconoce que los alumnos no aprenden de la misma manera, ya que poseen características individuales, experiencias previas, habilidades cognitivas y rasgos de personalidad que influyen en la forma en que procesan, interpretan y aplican la información. En consecuencia, comprender estas diferencias se ha convertido en una necesidad para diseñar estrategias pedagógicas que favorezcan el aprendizaje significativo y el desarrollo integral de los futuros profesionistas.

Diversas investigaciones han demostrado que los estilos de aprendizaje constituyen una variable relevante para explicar las preferencias que muestran los estudiantes al adquirir conocimientos. De acuerdo con Fleming (2001), el modelo VARK clasifica dichas preferencias en cuatro categorías principales: visual, auditiva, lectura/escritura y kinestésica. Este modelo ha sido ampliamente utilizado en el ámbito educativo debido a su utilidad para identificar las formas predominantes mediante las cuales los estudiantes reciben, procesan y comunican información. Por otra parte, la personalidad representa un conjunto de características relativamente estables que influyen en la conducta, las emociones y la interacción social de los individuos. Dentro de los modelos más reconocidos para su evaluación se encuentra el Inventario de los 16 Factores de Personalidad (16PF), desarrollado por Raymond B. Cattell, el cual permite identificar dimensiones relacionadas con la sociabilidad, estabilidad emocional, independencia, autocontrol



y apertura al cambio. Estas características pueden influir de manera importante en la forma en que los estudiantes enfrentan los retos académicos, participan en actividades de aprendizaje y desarrollan competencias profesionales.

La relación entre personalidad y aprendizaje ha despertado un creciente interés en la investigación educativa, ya que permite comprender cómo determinados rasgos personales pueden favorecer ciertas preferencias de aprendizaje. Esta información resulta especialmente relevante en programas de educación superior orientados al desarrollo de competencias profesionales, como la Ingeniería en Gestión Empresarial, donde se requiere formar egresados capaces de trabajar en equipo, resolver problemas, tomar decisiones y adaptarse a entornos organizacionales dinámicos.

En este contexto, identificar los perfiles de personalidad y los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes puede aportar elementos valiosos para la planeación didáctica, la implementación de metodologías activas y el fortalecimiento de ambientes educativos inclusivos. Asimismo, permite a los docentes adecuar sus estrategias de enseñanza para responder de manera más efectiva a la diversidad presente en el aula.

Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre los estilos de aprendizaje identificados mediante el modelo VARK y los factores de personalidad evaluados a través del Inventario 16PF en estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco. Los resultados obtenidos buscan contribuir a la comprensión de las diferencias individuales en el aprendizaje y proporcionar evidencia que apoye el diseño de estrategias pedagógicas más pertinentes para la formación de futuros profesionistas.

2. Sustento Teórico

Definición de personalidad

La personalidad incluye una serie de elementos (rasgos o disposiciones internas), relativamente estables a lo largo del tiempo, y consistentes de unas situaciones a otras, que explican el estilo de respuesta de los individuos. Estas características de la personalidad de naturaleza estable y consistente permiten que podamos predecir la conducta de los individuos. Es decir, la personalidad es algo distintivo único y propio de cada individuo a partir de la estructuración peculiar de sus características y elementos. Bermúdez Moreno (2012).



100CIATEC

La personalidad hace referencia a la forma de pensar, percibir o sentir de un individuo, que constituye su autenticidad e identidad y está compuesta por rasgos, elementos cognitivos, motivaciones y afectivos.

Definición de inventario de personalidad

Según González Llana (2007) es un instrumento psicométrico diseñado por Raymond B. Cattell para evaluar y medir los rasgos de la personalidad de los individuos. Este test se basa en un enfoque factorial de la personalidad, donde se identifican y evalúan 16 factores principales que contribuyen a la estructura psicológica de una persona.

El Inventario de Personalidad 16 PF tiene como objetivo proporcionar una descripción completa y sistemática de la personalidad, utilizando una serie de ítems cuidadosamente seleccionados que exploran diferentes dimensiones del comportamiento humano. Estos ítems se organizan en torno a los 16 factores primarios identificados por Cattell a través de técnicas estadísticas avanzadas como el análisis factorial.

Definición de estilos de aprendizaje

La teoría de estilos de aprendizaje sostiene que los estudiantes tienen distintas formas de procesar información y que estos estilos pueden influir en su desempeño académico. (Felder & Brent, 2005). En este contexto, el modelo de los 16 Factores de Personalidad desarrollado por (Cattell, 1970) permite identificar aspectos clave de la personalidad que pueden influir en el aprendizaje, como la extroversión, la estabilidad emocional, la apertura a la experiencia, entre otros.

Cuestionario VARK

El cuestionario VARK, desarrollado por (Fleming, 2001) clasifica a los estudiantes en cuatro estilos de aprendizaje: visual, auditivo, de lectura/escritura y kinestésico. Estas preferencias de estilo están influidas por factores de personalidad, lo cual sugiere que la comprensión de ambos factores puede ayudar a optimizar el aprendizaje en entornos educativos. El modelo VARK está dentro de la categoría de instrucción porque examina la percepción y también de las diferentes maneras en como las personas reciben y dan información, cada estudiante tiene un propio estilo de aprendizaje, este va depender de sus gustos, la preparación que tenga, también influirá la condición física, "Identificar y emplear los distintos estilos de aprendizaje adecuados podría desempeñar un papel importante en la selección del estilo de enseñanza, lo cual puede mejorar a su vez de forma significativa la educación.



3. Metodología

El presente estudio tiene como objetivo analizar la relación entre los rasgos de personalidad y los estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial, con la intención de aportar elementos que mejoren la práctica docente en educación superior.

Método

El presente análisis se desarrolló bajo un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), mediante un diseño de investigación aplicado, descriptivo y correlacional, lo que permitió no solo caracterizar el perfil de personalidad y los estilos de aprendizaje de los estudiantes, si no también analizar las posibles relaciones existentes entre ambas variables.

Este enfoque favoreció comprender el comportamiento de los alumnos dentro del contexto educativo, combinando el análisis estadístico de los datos con una interpretación orientada a la comprensión de las diferencias individuales en el aprendizaje.

La investigación se llevó a cabo con una muestra de 31 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco lo que permitió obtener información representativa del grupo y fortalecer la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Para la recopilación de información se emplearon dos instrumentos de evaluación:

Test de 16 Factores de Personalidad (16 FP) de Cattell, integrado por 105 reactivos con opciones de respuestas estructuradas. Este instrumento permitió identificar rasgos relacionados con dimensiones como extraversión, estabilidad emocional, independencia, autocontrol y apertura al cambio. La aplicación se realizó de manera presencial e individual, con una duración aproximada de 45 minutos por participante.

Cuestionario VARK, conformado por 16 reactivos, utilizado para identificar las preferencias de aprendizaje de los estudiantes en las modalidades Visual, Auditiva, Lectura/Escritura y Kinestésica. Su aplicación tuvo una duración promedio de 10 minutos.

En la tabla 1 se pueden apreciar los resultados integrales obtenidos mediante la aplicación de ambos instrumentos, en ella se muestran las puntuaciones individuales de cada alumno (A1-A31), En los 16 factores primarios de personalidad propuestos por Cattell, así como la identificación del factor de personalidad predominante y el estilo de aprendizaje predominante asociado a cada estudiante.



Tabla1. Relación entre factores de personalidad y estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial

NUMERO DE ALUMNO		A1	A2	A3	A4	5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29	A30	A31	FACTORES DE PERSONALIDAD
1	SOLILOQUIA	9	8	4	10	4	7	6	8	6	10	7	4	9	6	8	5	7	5	8	6	9	8	6	4	6	7	6	5	6	8	4	SOCIABILIDAD
2	BAJA CAPACIDAD MENTAL	2	1	4	2	1	1	2	2	5	3	3	3	5	2	4	5	4	4	3	2	3	3	2	3	4	1	4	4	9	1	5	ALTA CAPACIDAD MENTAL
3	DEBILIDAD DEL YO	2	5	8	7	6	8	8	2	6	6	4	10	10	7	4	8	7	6	2	8	4	4	11	7	8	10	5	5	10	12	3	FORTALEZA DEL YO
4	SUMISIÓN	7	8	5	9	6	3	8	7	8	1	6	1	4	4	5	3	7	7	6	5	8	6	5	3	4	3	7	8	5	7	2	DOMINIO
5	RETRAMIENTO	6	7	6	8	3	8	5	6	7	10	10	5	8	8	6	9	7	6	9	5	7	6	7	3	6	5	9	7	6	7	4	IMPETUOSIDAD
6	SUPER YO DÉBIL	9	10	12	9	10	9	8	9	10	8	9	8	9	11	8	7	8	7	12	10	10	9	11	9	10	9	12	7	10	10	6	SUPER YO FUERTE
7	TIMIDEZ	5	7	5	8	6	6	4	4	2	7	5	6	6	8	7	4	9	1	6	5	8	5	11	6	6	4	6	6	8	10	2	AUDACIA
8	SEVERIDAD	4	6	7	6	3	7	2	6	3	6	5	6	3	4	6	9	3	8	4	7	4	6	6	5	4	4	7	7	5	3	10	SENSIBILIDAD EMOCIONAL
9	CONFIANZA	8	6	6	6	7	5	7	8	8	8	8	4	6	7	7	5	7	9	9	6	8	6	6	8	4	8	7	9	6	3	7	DESCONFIANZA
10	OBJETIVIDAD	7	5	7	10	4	5	9	7	3	8	9	6	9	7	4	4	4	6	5	6	7	6	8	2	5	5	6	9	9	7	7	SUBJETIVIDAD
11	INGENUIDAD	4	3	6	9	4	7	6	4	2	4	6	3	8	5	7	6	5	3	5	6	8	7	8	5	5	4	4	3	1	3	4	ASTUCIA
12	ADECUACIÓN SERENA	10	7	8	5	7	6	6	10	5	12	11	7	8	5	10	3	8	10	5	8	10	12	4	8	7	5	11	9	9	5	11	APREHENSIVO
13	CONSERVADURISMO	7	8	9	9	7	7	9	7	9	8	6	8	6	10	8	10	6	6	7	8	10	5	8	7	6	7	7	10	9	10	8	RADICALISMO
14	DEPENDENCIA GRUPAL	6	5	2	4	8	4	5	5	5	4	6	7	6	3	4	4	5	9	3	5	5	4	1	8	4	3	7	6	7	5	7	AUTOSUFICIENCIA
15	INDIFERENCIA	7	9	8	8	8	9	8	7	8	10	6	7	8	6	6	9	7	6	7	6	6	8	11	8	8	11	8	7	5	8	7	CONTROL
16	TRANQUILIDAD	8	5	3	5	8	4	6	8	6	6	8	3	6	4	7	5	3	2	4	7	6	10	5	9	3	4	6	7	8	2	7	TENSIÓN
FACTOR DE PERSONALIDAD PREDOMINANTE		E	I	E	A	I	A	E	I	E	A	A	I	E	A	I	E	A	E	A	E	A	A	A	A	I	E	A	E	E	I	A	FACTOR DE PERSONALIDAD PREDOMINANTE
ESTILO DE APRENDIZAJE PREDOMINANTE		A	M	K	V	M	A	R	K	M	K	R	V	M	K	R	M	A	V	K	R	K	V	R	V	M	K	R	K	A	M	R	ESTILO DE APRENDIZAJE PREDOMINANTE

Fuente: Elaboración propia

En la parte central de la tabla se observan las puntuaciones obtenidas de cada uno de los factores primarios del 16 FP, organizados desde dimensiones relacionadas con la sociabilidad, estabilidad emocional, dominio y sensibilidad emocional. Estas puntuaciones permiten identificar las características psicológicas más representativas de cada participante, que también se pueden agrupar como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Clasificación global de factores primarios de los 16 FP. Fuente propia

DIMENSIÓN GLOBAL	FACTORES PRIMARIOS
EXTRAVERSIÓN (EXT)	Sociabilidad, Audacia, Impetuosidad, Dependencia Grupal (-), Retraimiento (-), Timidez (-)
ESTABILIDAD EMOCIONAL (EE)	Fortaleza del Yo, Tranquilidad, Adecuación Serena, Confianza
INDEPENDENCIA (IND)	Dominio, Radicalismo, Autosuficiencia, Astucia
AUTOCONTROL (AuC)	Super Yo Fuerte, Conservadurismo, Control
APERTURA AL CAMBIO (AAC)	Radicalismo, Ingenio, Audacia, Autosuficiencia

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2 se decidió integrar una clasificación de las dimensiones globales de personalidad predominantes, como Extraversión (EXT), Estabilidad Emocional (EE), independencia (IND), Autocontrol (AuC) y Apertura al Cambio (AAC). Estas dimensiones permitieron analizar tendencias conductuales y su relación con los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes del programa educativo de IGE.

De igual manera, en la tabla 1 se incorpora el estilo de aprendizaje predominante identificado mediante el cuestionario VARK. Visual (V), Auditivo (A), Lectura/Escritura (R), Kinestésico (K) y Multimodal (MM).

La integración de ambas variables permite observar posibles relaciones entre personalidad y preferencias de estilos de aprendizaje. Los resultados muestran una tendencia importante hacia perfiles de EXT, IND, AuC, asociados principalmente con estilos de aprendizaje kinestésicos, multimodales y de lectura/escritura. Esto sugiere que los estudiantes presentan preferencia por metodologías activas, participativas y orientadas a la práctica, aunque también existen perfiles que favorecen estrategias estructuradas y reflexivas. De esta manera el análisis integral de la muestra permite fundamentar el diseño de estrategias pedagógicas más flexibles e inclusivas.

4. Resultados

Con el propósito de comprender las características predominantes de los estudiantes participantes, se analizar los resultados obtenidos a partir de las tablas anteriores. La información fue organizada, mediante graficas comparativas que permitieron identificar tendencias relacionadas con los perfiles de personalidad y las preferencias de estilos de aprendizaje presentes en la muestra.



Los resultados permiten reconocer patrones importantes sobre la manera en que los alumnos interactúan, procesan la información y responden a diferentes estrategias educativas.

El gráfico 1 muestra los factores de personalidad predominantes, se observa una distribución relativamente equilibrada entre las dimensiones de EXT, IND, AuC, Apertura al cambio AAC y EE. Sin embargo, se detectó con mayor frecuencia los perfiles relacionados con EXT, IND y AuC.

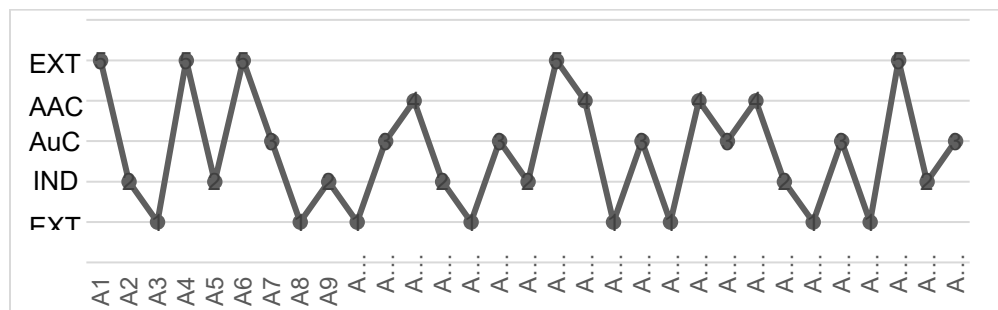


Gráfico 1. Factor de Personalidad Predominante de la Muestra

La presencia de estudiantes con predominio EXT, sugiere características asociadas con sociabilidad, participación activa y facilidad para trabajar en equipo. Por otro lado, los estudiantes con predominio en IND reflejan autonomía, liderazgo y capacidad de toma de decisiones, mostrando afinidad por actividades que impliquen análisis, creatividad y resolución de problemas. Así mismo, el grupo con mayor AuC presentan rasgos de disciplina, organización y responsabilidad académica, lo cual favorece, metodologías estructuradas y procesos de aprendizaje más sistemáticos. En menor proporción se identificaron estudiantes con Apertura al cambio, asociados con creatividad e Innovación, así como estudiantes con EE, quienes muestran mayor equilibrio emocional y adaptación ante situación de presión académica.

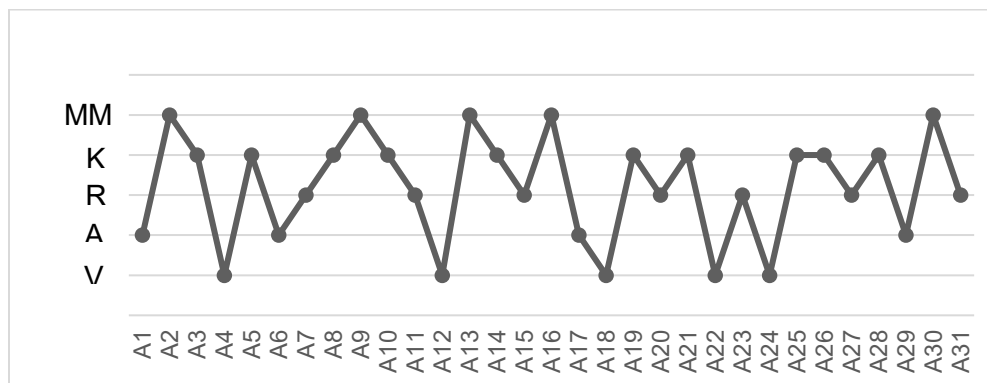


Gráfico 2. Preferencias de Estilos de Aprendizaje

La preferencia de los estilos de aprendizaje de cada alumno se muestra el grafico 2, en donde se aprecia un claro predominio del estilo Kinestésico (K) y del estilo Lectura/Escritura (R) seguido por algunos casos de aprendizaje Visual (V), Auditiva (A) y Multimodal (MM). El predominio del estilo K indica que una parte importante de los estudiantes aprenden mejor mediante experiencias prácticas, actividades dinámicas y participación activa. Este resultado es coherente con las características de formación de estudiantes de ingeniería quienes generalmente responden favorablemente a metodologías basadas en proyectos, practicas, simulaciones y resolución de casos reales. Por otra parte, el estilo de R refleja preferencia por materiales textuales, análisis documental y organización escrita de la información lo cual sugiere, que varios estudiantes también valoran procesos estructurados de estudio y reflexión académica.

La presencia estudiantes V y MM evidencia la necesidad de incorporar recurso, gráficos, diagramas, presentaciones visuales y estrategias didácticas variadas que permiten atender diferentes formas de aprendizaje dentro del ala. Aunque el estilo A aparece en menor proporción sigue siendo importante considerar actividades basadas en explicaciones orales, debates y discusiones grupales.

En conjunto ambas graficas muestran que existe una relación importante entre los factores de personalidad y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. Por lo cual se estructuro la tabla 3 en donde se define y asocia un estilo de aprendizaje probable según las características conductuales y cognitivas de cada dimensión global de acuerdo al modelo de 16 FP.

Tabla 3. Relación entre las dimensiones globales de personalidad y la preferencia de estilos de aprendizaje

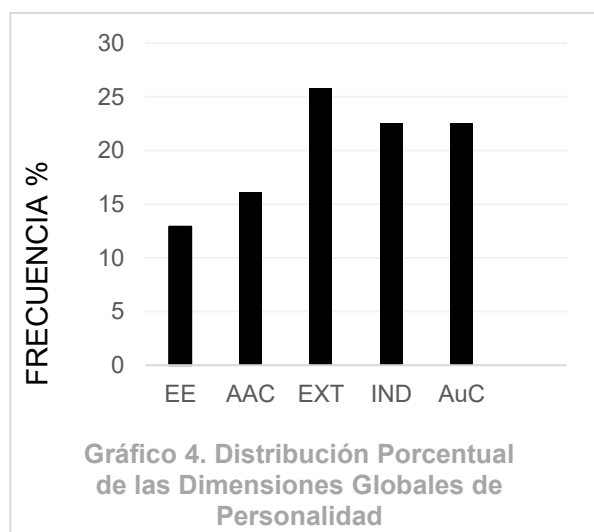
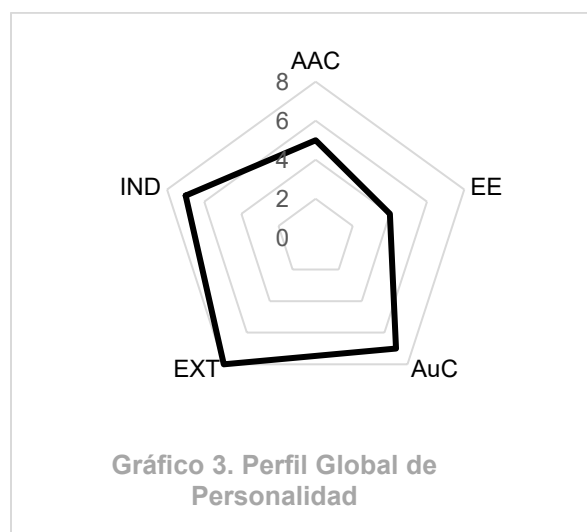
Factores de Personalidad		Estilos de Aprendizaje	
AAC	5	5	V
EE	4	4	A
AuC	7	7	R
EXT	8	10	K
IND	7	5	MM

Interpretación de las Dimensiones Globales de Personalidad

Los resultados de los gráficos 3 y 4 muestran que los estudiantes de ingeniería en Gestión Empresarial presentan un perfil de personalidad diverso, aunque con una clara tendencia hacia



la EXT, la IND y el AuC, lo que refleja alumnos participativos, con facilidad para relacionarse, trabajar en equipo y asumir un papel activo dentro de su proceso de aprendizaje.

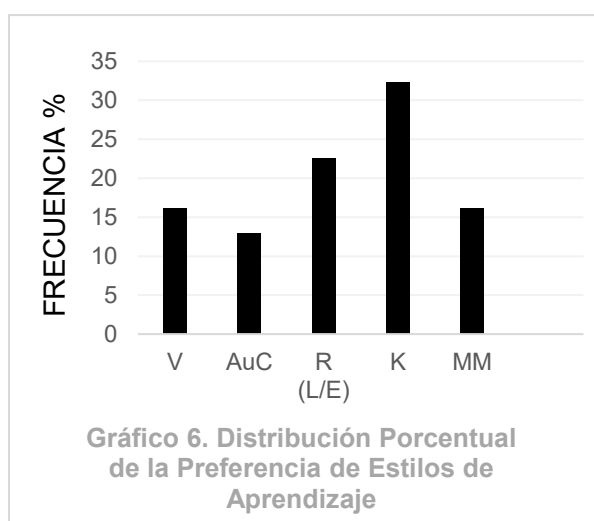
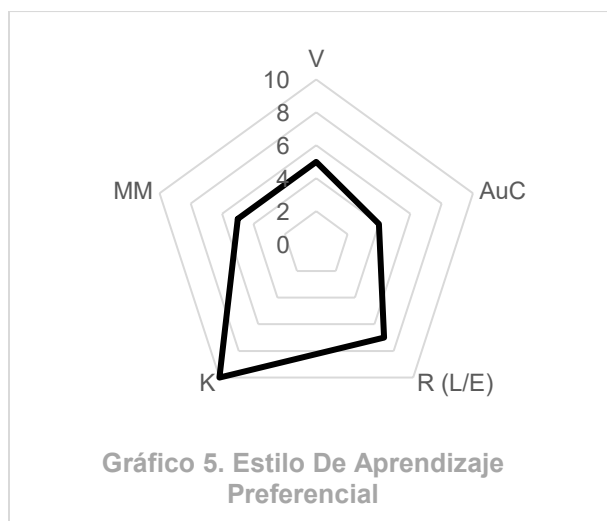


La EXT fue la dimensión con mayor presencia, lo que sugiere ambientes más dinámicos. Así mismo, los niveles elevados de IND indican la capacidad de tomar decisiones. Por su parte el AuC evidencia el compromiso con las actividades académicas. Sin embargo, el grupo que también tiene una participación importante es el de AAC, quienes suelen ser creativos y explorar nuevas ideas. Aunque la dimensión menos frecuente fue la de EE también suele ser importante ya que contribuye al manejo de la presión académica y al equilibrio personal.

En general, las gráficas revelan que el grupo combina habilidades sociales, autonomía y responsabilidad, características que favorecen metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, los estudios de caso y la resolución de problemas reales. Estos hallazgos ponen en manifiesto la importancia de diseñar estrategias de enseñanza flexibles que responden a la diversidad de perfiles presentes en el aula.

Estilos de Aprendizaje Predominantes y su Interpretación

Con el propósito de identificar las preferencias de estilos de aprendizaje de los estudiantes se analizaron los resultados obtenidos lo que demuestra la preferencia de estilos por V, A, y MM.



Los gráficos 5 y 6 muestran la distribución porcentual de los estilos de aprendizaje predominantes identificados mediante el cuestionario VARK en los estudiantes evaluados. Los resultados evidencian diferencias significativas en las preferencias de aprendizaje del grupo, observándose predominio del estilo K con un 32.5 %, seguido por el estilo R con 22.58 %.

El predominio del estilo kinestésico sugiere que una parte importante de los estudiantes aprenden de manera más efectiva con experiencias prácticas, resolución de problemas y participación activa en proceso educativo, este resultado es congruente con las características propias de los estudiantes de áreas de gestión e ingeniería quienes suelen responder a metodologías basadas en proyectos, simulaciones, estudios de caso y aprendizaje experiencial.

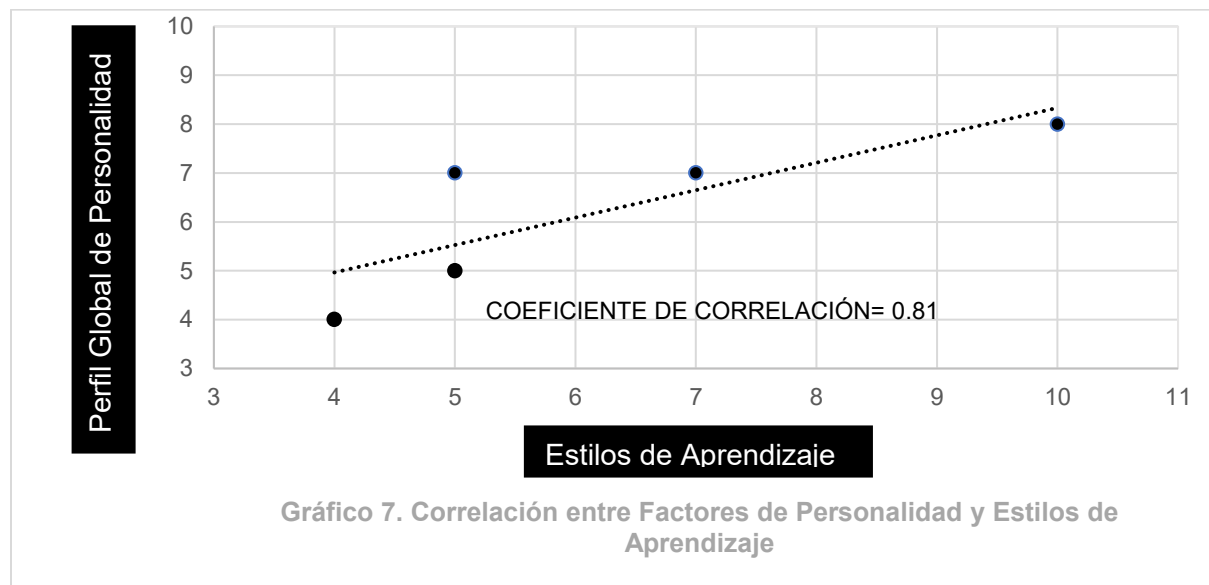
Por otra parte, el estilo de aprendizaje de R presenta un porcentaje considerable indicando que algunos estudiantes muestran preferencia por materiales escritos, análisis documental. Elaboración de reportes y actividades estructuradas. Esto refleja la necesidad de integrar estrategias didácticas que combinen recursos prácticos con herramientas de análisis.

Los estilos V y MM alcanzan porcentajes similares de 16.12 % lo que indica que parte del grupo se beneficia de recursos como gráficos, mapas conceptuales y recursos gráficos, así como de diversos canales de aprendizaje.

Correlación entre factores globales de personalidad y la preferencia de estilos de aprendizaje

Con el propósito de identificar la posible asociación entre las dimensiones globales de personalidad y la preferencia de los estilos de aprendizaje, se realizó un análisis de correlación utilizando los resultados obtenidos en ambos instrumentos asociados en la tabla 3.

El gráfico 7 muestra el diagrama de dispersión y la línea de tendencia correspondiente. Lo que evidencia un coeficiente de correlación positivo ($r=0.81$), lo que indica una relación positiva fuerte entre las variables analizadas. Esto significa que, a medida que aumenta la presencia de determinadas dimensiones de personalidad, también se observa una tendencia hacia estilos de aprendizaje específicos.



La tendencia ascendente observada en la gráfica confirma que los rasgos de personalidad influyen en la forma en que los estudiantes prefieren adquirir y procesar conocimientos. Aunque la relación encontrada no implica causalidad, si aporta evidencia de que existe una relación significativa entre ambas variables.

En términos educativos, estos hallazgos resaltan la importancia de diseñar estrategias de enseñanza diversificadas que consideren tanto las características de personalidad como las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. De esta manera, es posible favorecer una experiencia educativa más personalizada, inclusiva y acorde con las necesidades reales del grupo de estudiantes analizado.

5. Discusión

Los resultados obtenidos nos permitieron confirmar que existe una relación entre los rasgos de personalidad y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería en Gestión Empresarial. A partir del análisis de las dimensiones globales de los 16 FP de Cattell y de los estilos de aprendizaje identificados mediante el cuestionario VARK, se observó que los perfiles

predominantes del grupo están asociados con formas particulares de adquirir y procesar la información.

El estudio confirma una relación significativa ($r = 0.81$) entre los rasgos de personalidad y los estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería, destacando la asociación entre extraversión y el estilo kinestésico, además de la influencia de la independencia y el autocontrol en la gestión autónoma del conocimiento. La investigación también señala la importancia de la apertura al cambio hacia la innovación y la estabilidad emocional frente a la presión académica. Dada la falta de uniformidad en el aprendizaje, el estudio subraya la necesidad de implementar estrategias didácticas diversificadas que integren actividades prácticas, trabajo colaborativo, recursos visuales y reflexión individual. Este enfoque busca adaptar la enseñanza a la diversidad de perfiles para garantizar experiencias de aprendizaje significativas.

6. Resultados de discusión

La discusión de los hallazgos permitió identificar varios aspectos relevantes para la comprensión de la relación entre personalidad y aprendizaje en estudiantes de nivel superior

La dimensión global de personalidad con mayor presencia fue la extraversión, seguida de Independencia y Autocontrol.

El estilo de aprendizaje predominante fue el kinestésico, seguido por Lectura/Escritura, lo que evidencia una preferencia por actividades prácticas y experiencias de aprendizaje aplicadas.

Se encontró una correlación positiva fuerte ($r = 0.81$) entre los factores de personalidad y los estilos de aprendizaje predominantes.

Los estudiantes con características asociadas a la extraversión mostraron mayor afinidad por metodologías participativas y experienciales.

Los perfiles con mayor independencia y autocontrol se relacionaron con formas de aprendizaje más autónomas y estructuradas.

7. Conclusiones

La investigación analizó la relación entre los rasgos de personalidad y los estilos de aprendizaje en los alumnos de Ingeniería en Gestión Empresarial. Los resultados arrojaron que los estudiantes destacan por perfiles con alta extraversión, independencia y autocontrol, lo que se traduce en una comunidad universitaria participativa, autónoma y con un fuerte sentido de la responsabilidad académica. En cuanto a sus preferencias para procesar información, sobresalió



el estilo Kinestésico seguido por el de Lectura/escritura, lo que demuestra un claro interés por la aplicación práctica de los conocimientos y las experiencias reales.

El análisis estadístico demostró una fuerte relación positiva entre ambas variables, confirmando que la personalidad influye directamente en cómo interactúa cada alumno con los contenidos escolares. Debido a que los estudiantes no aprenden de forma uniforme, el estudio concluye que es indispensable diseñar entornos pedagógicos flexibles. Se sugiere la implementación de estrategias diversificadas que combinen el trabajo colaborativo, el aprendizaje basado en proyectos, el uso de recursos visuales y los espacios de reflexión individual para lograr un aprendizaje verdaderamente significativo.

Los hallazgos confirman la existencia de una diversidad significativa en los perfiles de personalidad y estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que justifica la adopción de estrategias educativas flexibles e inclusivas. De igual manera, los instrumentos aplicados demostraron ser útiles para comprender las características del alumnado y orientar la toma de decisiones pedagógicas encaminadas a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Finalmente, cabe mencionar el valor de utilizar herramientas psicométricas combinadas, específicamente el test 16PF de Cattell y el cuestionario VARK, dentro del ámbito universitario. Estas evaluaciones no solo permiten diagnosticar con precisión las características del grupo, sino que sirven como una guía práctica para que los docentes mejoren su planeación didáctica. De esta manera, las instituciones pueden ofrecer una atención más personalizada a la diversidad del aula y diseñar procesos educativos centrados en las necesidades reales de los jóvenes.

8. Referencias

- Antoni, A. (2016). *La personalidad*. Barcelona: UOC.
- Bemúdez Moreno, J. (2012). *Psicología de la personalidad*. Madrid: UNED.
- Cattell, R. (1970). El 16PF: Una medida integral de la personalidad humana. *Institute for Personality and Ability Testing*.
- Díaz Contreras, S., & Díaz Reséndiz, F. (2017). Factores de personalidad en estudiantes de psicología en México. *Enseñanza e Investigación en Psicología*.
- Escobar Jurado, S. I., Egea Arciniegas, T. G., & Leal Bolaño, N. L. (2021). *Estilos de aprendizaje: tendencias y ruta para cualificar la práctica pedagógica*. Bogota: UNAD.
- Felder, R., & Brent, R. (2005). Comprender las diferencias entre estudiantes. *Journal of Engineering Education*.



- Fleming , N. (2001). Estilos de enseñanza y aprendizaje: Estrategias VARK. *VARK Learn Limited*.
- Gonzalez Llana , F. M. (2007). Instrumentos de Evaluación Psicológica. La Habana: Ciencias Médicas .
- Guzmán González , J., Madera Carrillo, H., Sánchez García, F., & Orozco Ornelas, L. (2027). 16 factores de personalidad en estudiantes de psicología. *Revista Iberoamericana de Psicología*.
- Martín, I. R., López Bastías, J., & Borrás Gené, O. (2023). *La motivación y la dinamización en la enseñanza universitaria*. Madrid: Dykinson.
- Ruiz Ospino, E. A., & Sánchez Fontalvo, I. M. (2019). *Qué piensan los profesores universitarios de los estilos de aprendizaje*. Santa Marta: Unimagdalena.
- Sánchez Villacrés, A. M., Cabello Villacrés , M., Bajaan Rocha , C., & Lema Naranjo , N. (2024). Estilos de aprendizaje predominante según el modelo de Vark en estudiantes universitarios de segundo y tercer semestre. *Ciencia Latina Internacional*.



COMPETITIVIDAD Y DESAFÍOS LOGÍSTICOS EN EL CORREDOR INDUSTRIAL PUEBLA TLAXCALA: REVISIÓN Y ANÁLISIS DOCUMENTAL.

Escobedo, Flores-Oana Sorinda¹, Soto, Rivas-Soledad², Rodríguez, Netzahual-Nancy³,

1. Ciencias Económico Administrativas, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, escobedooana@itat.edu.mx
2. División de Contador Público, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, soledad.soto@smartin.tecnm.mx
3. Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, nancy.rn@tlaxco.tecnm.mx

Resumen: El corredor industrial Puebla – Tlaxcala constituye un eje estratégico para el desarrollo regional en México, impulsado por su localización geográfica, su infraestructura y la creciente dinámica de relocalización productiva. El presente análisis tiene un enfoque multidimensional que integra movilidad, territorio, logística, sustentabilidad, relocalización y clusters, dentro del contexto macroeconómico actual. La investigación se desarrolló mediante un método cualitativo documental, basado en la revisión y análisis de literatura académica reciente. Los resultados indican que la estructura territorial depende de los flujos de movilidad, mientras que la competitividad es resultado de la eficiencia logística y la integración de cadenas de suministro. La logística verde destaca como estrategia para mejorar la eficiencia y reducir los impactos ambientales. La relocalización productiva posiciona al corredor como alternativa para la inversión. Se concluye que la consolidación de este corredor industrial requiere fortalecer la integración logística, la sustentabilidad, innovación y gobernanza regional.

Palabras Clave: Logística, Descarbonización, Gobernanza, Relocalización, Competitividad.

Abstract: The Puebla–Tlaxcala corridor represents a strategic axis for regional development in Mexico, driven by its geographic location, infrastructure, and the growing dynamics of productive relocation. This study adopts a multidimensional approach integrating mobility, territory, logistics, sustainability, relocation, and industrial clusters within a contemporary macroeconomic context. The research follows a qualitative documentary method based on the review and analysis of recent academic literature. Findings indicate that the territorial structure depends on mobility flows, while competitiveness is determined by logistics efficiency and supply chain integration. Green logistics emerges as a key strategy to enhance efficiency and reduce environmental impacts. Productive relocation positions the corridor as an attractive alternative for



investment. It is concluded that its consolidation requires strengthening logistics integration, sustainability, innovation, and regional governance.

Keywords: Logistics; Decarbonization; Governance; Relocation; Competitiveness.

1. Introducción

Los corredores industriales se han consolidado como estructuras territoriales estratégicas para el desarrollo económico regional, al integrar infraestructura, sistemas productivos y flujos de movilidad en espacios dinámicos de articulación económica. En México el corredor industrial Puebla – Tlaxcala destaca por su ubicación geográfica en la región centro del país, con conectividad directa hacia la Ciudad de México y acceso a mercados nacionales, así como por su especialización en sectores manufactureros, particularmente el automotriz. Estas características lo posicionan como un nodo relevante dentro del Corredor Económico del Centro, una región con infraestructura en crecimiento y presencia de clústeres industriales, aunque con rezagos importantes en competitividad.

En el contexto actual, caracterizado por la relocalización productiva (*nearshoring*), la transformación de los sistemas logísticos y la transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles, el estudio de los corredores industriales exige un enfoque integral y multidisciplinario. En ese sentido, aspectos como la movilidad, la estructura territorial, la eficiencia logística, la gobernanza regional, la innovación y la sustentabilidad adquieren un papel central para comprender su actual desempeño y sus perspectivas de crecimiento. Asimismo, estos elementos se relacionan con desafíos contemporáneos como la descarbonización industrial, la seguridad logística y la necesidad de fortalecer la competitividad regional.

Desde una perspectiva teórica, los corredores industriales pueden entenderse como sistemas complejos donde convergen dinámicas de movilidad, organización territorial y redes de suministro. La movilidad define patrones de centralidad económica y localización productiva, mientras que la logística y la gestión de cadenas de suministro explican la eficiencia operativa de estos espacios. Por su parte, la logística verde introduce criterios orientados a la reducción de impactos ambientales, y la consolidación de clústeres industriales favorece procesos de innovación, aprendizaje colectivo y transferencia de conocimiento.

El corredor industrial Puebla -Tlaxcala enfrenta un problema estructural que limita su consolidación como clúster industrial de clase mundial. A pesar de su ubicación estratégica y su creciente dinamismo productivo, opera por debajo de su potencial competitivo debido a una



fragmentación simultánea en cuatro dimensiones críticas: institucional, logística, ambiental y de capital humano. En el plano institucional, la falta de coordinación interinstitucional y de gobernanza regional dificulta la articulación de políticas integrales. En el ámbito logístico, persisten deficiencias en infraestructura, conectividad multimodal y eficiencia en la gestión de cadenas de suministro. Desde la perspectiva ambiental, la transición hacia modelos de descarbonización y logística verde se encuentra rezagada, lo que incrementa la vulnerabilidad frente a los compromisos internacionales de sostenibilidad. Finalmente, en la dimensión de capital humano, la escasez de programas de formación especializada y la limitada vinculación academia industria reducen la capacidad de innovación.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el corredor industrial Puebla – Tlaxcala a partir de cinco ejes estratégicos: logística, descarbonización, gobernanza, relocalización productiva y competitividad, mediante un enfoque cualitativo de tipo documental. Este análisis permite integrar variables territoriales, económicas y ambientales, aportando una visión multidimensional que contribuye a la comprensión de los principales desafíos y oportunidades del corredor en el contexto actual.

2. Sustento Teórico

El sustento teórico de este trabajo se construye sobre cinco ejes conceptuales que operan de manera interrelacionada: la logística como sistema socio-técnico del territorio, la descarbonización de cadenas de suministro industriales, la relocalización productiva y sus implicaciones regionales, la gobernanza metropolitana y la competitividad territorial dinámica, a continuación se desarrolla cada eje con sus respectivos referentes teóricos y su vinculación con el corredor industrial Puebla - Tlaxcala.

2.1 Logística como sistema socio-técnico del territorio

La logística ha experimentado una reconfiguración conceptual profunda que va más allá de su comprensión instrumental como gestión de flujos físicos de mercancías. Desde una perspectiva socio-técnica, Rodrigue (2020) la define como un sistema complejo en el que infraestructuras, actores institucionales, tecnologías y territorios se articulan de manera interdependiente para producir condiciones de accesibilidad y conectividad que estructuran el espacio económico.

Esta visión resulta particularmente relevante para el corredor Puebla-Tlaxcala, cuyo desempeño logístico no puede reducirse a la evaluación de su red carretera o ferroviaria, sino que exige



considerar la interacción entre sus plataformas industriales, los nodos de distribución y las capacidades institucionales de coordinación. Adicionalmente, el Banco Mundial (2023) ha señalado que los países de América Latina presentan brechas significativas en la integración logística intrarregional, lo que posiciona al corredor Puebla-Tlaxcala tanto como un caso representativo de dichas limitaciones estructurales como un laboratorio potencial para el diseño de soluciones innovadoras de coordinación territorial.

2.2 Descarbonización de cadenas de suministro industriales

La descarbonización de las cadenas de suministro industriales constituye uno de los imperativos más urgentes de la agenda global de sostenibilidad, con implicaciones directas sobre la organización territorial de la producción y la logística. Scope y Rentier (2022) argumentan que la transición hacia modelos productivos bajos en carbono no representa únicamente un desafío tecnológico, sino una transformación sistémica que involucra la reconfiguración de relaciones entre proveedores, fabricantes y distribuidores bajo nuevas exigencias de trazabilidad ambiental. En el sector automotriz —sector dominante del corredor Puebla-Tlaxcala—, esta presión se manifiesta con especial intensidad ante el avance de la electromovilidad y los compromisos de neutralidad de carbono asumidos por los principales fabricantes de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés). La OCDE (2022) ha documentado que las normativas de contenido ambiental y los mecanismos de ajuste en frontera por carbono —como el CBAM europeo— están reconfigurando los criterios de selección de proveedores y localización de plantas, lo que representa una amenaza estructural para corredores que no avancen con suficiente celeridad en su transición energética.

2.3 Relocalización productiva

La relocalización productiva, frecuentemente denominada *nearshoring* o *friendshoring* en su acepción geopolítica contemporánea, alude al proceso mediante el cual empresas multinacionales transfieren o aproximan sus operaciones manufactureras hacia territorios geográfica o políticamente más cercanos a sus mercados principales, como respuesta a la creciente vulnerabilidad de las cadenas de suministro globales evidenciada durante la pandemia de COVID-19 y agudizada por las tensiones comerciales entre Estados Unidos y China. En este escenario, el corredor industrial Puebla-Tlaxcala emerge como un receptor potencial de inversiones orientadas a la industria automotriz, electrónica y de manufactura avanzada, dada



su proximidad a la Ciudad de México, su conectividad con puertos del Golfo y del Pacífico, y su trayectoria histórica como territorio productor.

2.4 Gobernanza metropolitana y coordinación interinstitucional

La gobernanza metropolitana refiere al conjunto de mecanismos, arreglos institucionales y prácticas de coordinación mediante los cuales actores públicos, privados y sociales gestionan colectivamente los desafíos que desbordan los límites administrativos de las jurisdicciones locales. Brenner (2004) argumenta que las regiones metropolitanas constituyen la escala espacial privilegiada de la acumulación capitalista contemporánea, lo que demanda formas de gobernanza que trasciendan la fragmentación político-administrativa y articulen visiones de desarrollo de largo plazo. Esta problemática adquiere especial relevancia en el corredor Puebla-Tlaxcala, donde la dualidad estatal —dos entidades federativas con gobiernos, legislaciones y presupuestos distintos— genera discontinuidades en la provisión de infraestructura, la regulación ambiental y la atracción de inversiones que comprometen la coherencia territorial del corredor como unidad competitiva.

2.5 Competitividad territorial dinámica

La competitividad territorial dinámica constituye un enfoque que supera las concepciones estáticas de ventaja comparativa para centrarse en la capacidad de los territorios de generar, sostener y renovar sus condiciones de inserción competitiva en contextos de cambio tecnológico y reconfiguración de las cadenas globales de valor. Porter (1990) sentó las bases de este enfoque al demostrar que la competitividad no reside en la dotación de recursos naturales o en el costo relativo de los factores productivos, sino en la calidad de las interacciones entre empresas, instituciones, proveedores e infraestructuras en un territorio dado, sintetizada en su modelo del diamante competitivo.

Aplicados al caso Puebla-Tlaxcala, este enfoque permite identificar que la competitividad del corredor descansa actualmente en una base relativamente estrecha —centrada en la industria automotriz y en economías de aglomeración heredadas— que resulta vulnerable ante las disrupciones tecnológicas asociadas a la electromovilidad y la automatización.



3. Metodología

El presente trabajo adopta una metodología de revisión narrativa de literatura especializada, sustentada en la consulta de bases de datos indexadas como Scopus y Web of Science, así como en repositorios institucionales de organismos internacionales (OCDE y World Bank). Se priorizaron artículos científicos complementados con informes técnicos y estudios de caso específicos sobre el corredor industrial Puebla-Tlaxcala. El proceso de selección y análisis siguió una lógica orientada a identificar y contrastar las principales discusiones teórico-conceptuales de la región.

Para estructurar el conocimiento recuperado y potenciar su impacto, se incorporó el análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA). Esta decisión metodológica responde a la capacidad de dicha herramienta para articular variables de naturaleza heterogénea dentro de un marco analítico integrado. Desarrollado formalmente por Learned, Christensen, Andrews y Guth (1969) en el contexto de la planificación estratégica, el FODA ha trascendido su ámbito original para consolidarse como un instrumento de amplia aplicación en el análisis territorial y la evaluación de la competitividad regional, ámbitos donde la interacción entre factores endógenos y exógenos determina de manera crítica las trayectorias de desarrollo.

Su pertinencia para el estudio del corredor industrial Puebla-Tlaxcala se sustenta en dos argumentos complementarios. En primer lugar, su compatibilidad cualitativo-documental: a diferencia de las herramientas cuantitativas que exigen series estadísticas robustas —frecuentemente indisponibles al nivel de desagregación que requiere un corredor afectado por la fragmentación institucional, logística, ambiental y de capital humano—, el FODA permite integrar evidencia proveniente de fuentes diversas, articulándola en un diagnóstico coherente y orientado a la acción. En segundo lugar, su capacidad de vinculación dinámica territorial, pues permite conectar las capacidades internas con las condiciones del entorno que, según Porter (1990) y Krugman (1991), definen la ventaja competitiva territorial. De este modo, las fortalezas del corredor —como su industria automotriz consolidada y su ubicación geográfica estratégica— y sus debilidades estructurales adquieren verdadero significado analítico al ponerse en diálogo con las oportunidades emergentes del *nearshoring* y las amenazas de la competencia intercorredor o las exigencias globales de descarbonización.

En consecuencia, el FODA opera aquí no como una simplificación del análisis, sino como un instrumento de mediación entre el sustento teórico multidimensional y las implicaciones prácticas para la política pública y la gobernanza regional.



4. Resultados

La revisión documental identifica dos fallas estructurales que condicionan los desafíos del corredor industrial Puebla-Tlaxcala bajo los cinco ejes propuestos. La primera es la asimetría entre las oportunidades de relocalización y la capacidad instalada del territorio. Si bien el *nearshoring* representa una coyuntura histórica, su aprovechamiento óptimo está limitado por brechas institucionales, logísticas y ambientales; por ende, se requiere el diseño de políticas públicas que fortalezcan los eslabones productivos locales, el capital humano y la infraestructura multimodal. La segunda falla radica en la tensión entre la presión de descarbonización y el rezago en infraestructura verde. Las multinacionales relocalizadas transfieren estrictas exigencias ambientales a sus proveedores locales —predominantemente MIPYMES—, quienes carecen de las capacidades financieras y tecnológicas para cumplirlas de forma autónoma. Al respecto, Routroy et al. (2025) plantean que los modelos de gobernanza colaborativa —como alianzas público-privadas, foros multilaterales y financiamiento climático— constituyen la vía más efectiva para reducir esta brecha y estructurar sistemas logísticos descarbonizados. En consecuencia, la integración de estos esquemas en la agenda de la Comisión de Ordenamiento Metropolitano Puebla-Tlaxcala (SEDATU, 2023) se consolida como un imperativo estratégico.

4.1 Análisis de Diagnóstico (FODA)

A partir de la rigurosa revisión y análisis de la literatura científica, informes técnicos y bancos de datos institucionales, se estructuró un diagnóstico estratégico que permite identificar y contrastar las variables endógenas y exógenas que inciden en el desarrollo regional.

El comportamiento de este ecosistema revela una dualidad crítica: por un lado, posee una base operativa y logística sólida, consolidada sectorialmente; por el otro, enfrenta profundos retos estructurales internos que mitigan su potencial de articulación. Asimismo, el entorno macroeconómico y geopolítico actual plantea un escenario de transición que exige una postura institucional proactiva para capitalizar las tendencias globales y mitigar los riesgos de la competencia territorial.

Como sintetiza la Tabla 1, los hallazgos se estructuran distinguiendo las capacidades internas de las condiciones del entorno. A partir de este diagnóstico FODA, es posible derivar estrategias orientadas a potenciar la competitividad del corredor industrial Puebla-Tlaxcala. Conforme a la Tabla 2, el cruce sistemático de estas variables genera cuatro enfoques diferenciados: las estrategias FO, que capitalizan oportunidades mediante fortalezas; las DO, orientadas a superar debilidades aprovechando el entorno favorable; las FA, que utilizan las fortalezas para mitigar



amenazas; y las DA, enfocadas en reducir vulnerabilidades ante un contexto adverso. Así, este cruce matricial no solo condensa el diagnóstico, sino que traduce la evidencia analítica en lineamientos estratégicos con implicaciones directas para la política pública y la gobernanza territorial del corredor.

Tabla No. 1 Análisis FODA del corredor logístico industrial Puebla – Tlaxcala

ANÁLISIS FODA — Corredor Logístico-Industrial Puebla–Tlaxcala		
	Análisis Interno	Análisis Externo
Entorno Interno	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
	Industria automotriz consolidada	Nearshoring global
	<i>Motor económico principal de la región.</i>	<i>Ventana de atracción de inversión extranjera directa manufacturera.</i>
	Ubicación geográfica estratégica	Plan México
	<i>Nodo articulador entre el Bajío, el Valle de México y el sureste.</i>	<i>Marco de política pública con recursos para infraestructura logística.</i>
	Infraestructura de soporte existente	Electromovilidad acelerada
	<i>Parques industriales, conectividad carretera y ferroviaria establecida.</i>	<i>Demanda creciente de manufactura y logística de vehículos eléctricos.</i>
Entorno Externo	DEBILIDADES	AMENAZAS
	Gobernanza fragmentada	Competencia de corredores rivales
	<i>Dificultad para tomar decisiones articuladas a nivel intermunicipal.</i>	<i>Otros polos emergentes que captan inversión y talento.</i>
	Congestión vial crítica	Saturación urbana
	<i>Saturación de ejes viales principales que afecta tiempos de entrega.</i>	<i>Expansión desordenada que compromete la sostenibilidad del entorno.</i>
	Déficit de talento técnico-especializado	Exigencias regulatorias globales
	<i>Brecha entre oferta educativa y demanda industrial del corredor.</i>	<i>Nuevas normas ambientales y de mercado que elevan el costo de cumplimiento.</i>

Fuente: Análisis documental. Elaboración propia.



Tabla No. 2 Cruce de estrategias del corredor logístico industrial Puebla - Tlaxcala

MATRIZ TOWS — Cruce de Estrategias · Corredor Logístico-Industrial Puebla–Tlaxcala		
	Oportunidades (O)	Amenazas (A)
Fortalezas (F)	FO · Estrategias Ofensivas (Maxi-Maxi)	FA · Estrategias Defensivas (Maxi-Mini)
	Usar fortalezas para aprovechar oportunidades	Usar fortalezas para mitigar amenazas
	1. Posicionamiento nearshoring automotriz	1. Diferenciación frente a corredores rivales
	Capitalizar la industria automotriz consolidada para atraer inversión nearshoring de OEM y proveedores Tier 1 y 2 al corredor.	Posicionar la industria automotriz madura como ventaja competitiva difícil de replicar por corredores emergentes.
	2. Hub de electromovilidad regional	2. Adaptación regulatoria proactiva
	Aprovechar ubicación geográfica e infraestructura para desarrollar capacidades de manufactura y logística de vehículos eléctricos.	Aprovechar la base institucional para anticipar y cumplir nuevas exigencias regulatorias globales (ESG, normas de emisiones).
Debilidades (D)	DO · Estrategias de Reorientación (Mini-Maxi)	DA · Estrategias de Supervivencia (Mini-Mini)
	Superar debilidades usando oportunidades	Minimizar debilidades y evitar amenazas
	1. Gobernanza unificada para el nearshoring	1. Pacto metropolitano de ordenamiento urbano
	Impulsar modelo de gobernanza intermunicipal para captar inversión nearshoring con ventanilla única de atención al inversionista.	Establecer acuerdos intermunicipales de uso de suelo y movilidad para frenar saturación antes de que limite la competitividad.
	2. Formación de talento técnico especializado	2. Agenda regulatoria anticipada
	Vincular universidades y CETI con empresas de electromovilidad para cerrar el déficit de talento técnico del corredor.	Crear mesa técnica para mapear y preparar al corredor ante nuevas exigencias globales, evitando sanciones comerciales.
	3. Movilidad multimodal con Plan México	3. Observatorio de competitividad logística
	Gestionar recursos del Plan México para proyectos de descongestión vial y movilidad de carga en el eje Puebla–Tlaxcala.	Institucionalizar monitoreo de corredores competidores para detectar brechas y actuar antes de perder inversión o industria ancla.

Fuente: Análisis documental. Elaboración propia.



5. Conclusiones

Este artículo analiza el corredor industrial Puebla-Tlaxcala a través de cinco ejes conceptuales: logística, descarbonización, gobernanza, relocalización productiva y competitividad. La conclusión principal es que el corredor opera por debajo de su potencial debido a deficiencias estructurales en cuatro dimensiones (institucional, logística, ambiental y de capital humano); no obstante, estas brechas configuran vectores orientadores para su consolidación estratégica ante la relocalización productiva regional.

En el plano institucional, la fragmentación de la gobernanza interestatal limita la articulación de políticas integrales y la atracción coordinada de inversiones. Logísticamente, la dependencia del transporte carretero y la saturación vial en los accesos a Cuautlancingo y San Martín Texmelucan —aunadas a la escasa infraestructura ferroviaria de última milla— constituyen el cuello de botella más crítico, distanciando al corredor de estándares mundiales donde la intermodalidad absorbe al menos el 30% de la carga (*World Bank*, 2023). En la dimensión ambiental, las MIPYMES de la cadena de proveedores carecen de la capacidad financiera y tecnológica para cumplir las exigencias de descarbonización de las multinacionales. Finalmente, en capital humano, la débil vinculación academia-industria y la falta de formación especializada en logística verde y manufactura avanzada restringen la innovación local y la absorción tecnológica requerida por las nuevas inversiones.

El análisis en la Tabla No. 3 incorpora datos estadísticos institucionales que fortalecen la validez empírica de los hallazgos documentales. Las conclusiones a partir de los indicadores estadísticos confirman y cuantifican las cuatro brechas estructurales identificadas: industrial, logística, empresarial y de capital humano, dotando al diagnóstico de evidencia verificable y comparable con estándares nacionales e internacionales.



Tabla No. 3 Diagnostico por dimensión analizada

Dimensión Analizada	Diagnóstico del Estudio (Brecha Identificada)	Indicador Estadístico de Contraste (Evidencia INEGI)	Conclusión
Desempeño Industrial y Nearshoring	El corredor posee un alto potencial por su ancla automotriz, pero opera por debajo de su capacidad óptima regional.	Crecimiento mensual del 5.7% en la Actividad Industrial de Puebla (Ene-2026), liderando el repunte nacional (IMAIEF-INEGI, 2026). Tlaxcala reporta crecimiento del 10% en fuentes laborales industriales.	Existe una aceleración real en la manufactura regional; sin embargo, la falta de consolidación como clúster impide absorber de manera homogénea este crecimiento.
Estructura y Especialización	Fuerte dependencia e importancia del sector automotriz como motor exclusivo del corredor.	La manufactura representa el 33.6% del PIB de la región (PIBE-INEGI). Además, Coahuila, Nuevo León y Puebla concentran el 78.1% de la producción bruta automotriz del país.	El corredor tiene relevancia nacional en el sector automotriz, pero su alta especialización lo vuelve vulnerable si no se diversifican los eslabones locales.
Capacidad de las Empresas (MIPYMES)	Las MIPYMES de la cadena local carecen de capacidades financieras y tecnológicas para transitar a la logística verde.	Según los Censos Económicos (Complejos Industriales), la relación promedio ingreso-gasto en los parques es de 1.33 . Entidades líderes como CDMX o SLP alcanzan 1.52 y 1.54 .	El margen operativo local (1.33) es bajo en comparación con otros nodos logísticos del país, limitando la capacidad de reinversión en tecnologías descarbonizadas.
Infraestructura Logística	Cuello de botella crítico por la saturación y la dependencia exclusiva del transporte carretero (autopista México-Puebla).	El sector transporte aporta el 6.3% del PIB nacional, pero el autotransporte de carga absorbe el 5.7% frente a un rezago histórico del 0.2% del sector ferroviario (SICT / INEGI).	Los datos duros confirman una asimetría modal crítica: la intermodalidad ferroviaria en el corredor está muy lejos del 30% ideal de los estándares internacionales.
Productividad y Capital Humano	Escasez de programas especializados, brecha de talento técnico y limitada vinculación academia-industria.	Tlaxcala se ubica en el primer rango nacional de productividad específicamente en el sector de <i>equipo de transporte</i> (Índice de 1.45 a 1.74 según ENAPROCE-INEGI).	La mano de obra operativa es altamente productiva en manufactura tradicional, pero la falta de perfiles especializados en logística avanzada y descarbonización frena la innovación.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI (2024-2026).



Desde la perspectiva de la Teoría de Recursos y Capacidades (RBV), la agilidad operativa constituye una capacidad diferenciadora crítica para el corredor Puebla-Tlaxcala (Christopher, 2016). Esta aptitud para responder con celeridad a las fluctuaciones del mercado atiende directamente a la estrecha ventana de oportunidad del *nearshoring* y a la competencia de regiones con mayor flexibilidad. Por lo tanto, fortalecer esta agilidad exige superar la dependencia del autotransporte, diversificar la infraestructura de conectividad y robustecer la capacidad de respuesta rápida en las MIPYMES, actualmente identificadas como el eslabón más vulnerable ante perturbaciones exógenas.

Asimismo, la integración del ecosistema mediante redes colaborativas socialmente complejas e inimitables (Christopher, 2016) permite contrarrestar la gobernanza fragmentada entre ambos estados y el déficit de vinculación academia-industria. Esta articulación se alinea con la lógica del Plan México para fomentar ecosistemas productivos endógenos, erigiendo una ventaja competitiva sostenible basada en activos intangibles. En conclusión, el posicionamiento del corredor como polo de relocalización estratégica trasciende la mera ventaja geográfica o la presencia de empresas ancla como Audi y Volkswagen; depende, fundamentalmente, de la reconversión de sus brechas institucionales, logísticas, ambientales y formativas en capacidades dinámicas de alcance global.

6. Referencias

- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson Education.
- Brenner, N. (2004). *New state spaces: Urban governance and the rescaling of statehood*. Oxford University Press.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2026). *Indicador Mensual de la Actividad Industrial por Entidad Federativa (IMAIEF): Enero de 2026* (Boletín de indicador 282/26). https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2026/aief/imaief2026_05.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). *Conociendo la industria automotriz* (Colección de estudios sectoriales y regionales). https://inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463918233.pdf
- Krugman, P. (1991). *Geography and trade*. MIT Press.
- Learned, E. P., Christensen, C. R., Andrews, K. R., & Guth, W. D. (1969). *Business policy: Text and cases*. Irwin.
- OCDE. (2022). *Trade policy and the transition to a low-carbon economy*. OCDE Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264311732-en>



100CIATEC

- Porter, M. E. (1990). The competitive advantage of nations. Free Press.
- Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems* (5th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- Routroy, S., Sahu, P., & Chhetri, P. (2025). Decarbonizing logistics and supply chains: sustainable innovation for global impact. *Journal of International Logistics and Trade*, 23(1), 2–6. <https://doi.org/10.1108/JILT-03-2025-107>
- Scope, A., & Rentier, H. (2022). Decarbonizing industrial supply chains: Pathways and policy implications. *Journal of Cleaner Production*, 350, 131463. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131463>
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano. (2023). *Programa Metropolitano de Puebla-Tlaxcala*. Gobierno de México. <https://planeader.puebla.gob.mx/programasEstatales/programa-metropolitano-de-puebla-tlaxcala20241209184415.pdf>
- World Bank. (2023). *Logistics performance index: Connecting to compete 2023*. The World Bank Group. <https://lpi.worldbank.org>



ESTRATEGIAS DE GESTIÓN SUSTENTABLE EN VIVEROS: APLICACIÓN DE SEÑALIZACIÓN, METODOLOGÍA 5S Y CLASIFICACIÓN ABC EN EL VIVERO SAN JOSÉ

Romero, Cruz-Clara¹, Castillo, Cabrera-Javier Donato², Rodríguez, Netzahual-Nancy³, Duarte, Mata-Elena⁴

1. Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, clara.romero@smartin.tecnm.mx
2. Departamento de Ciencias básicas, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, javier.cc@altiplano.tecnm.mx
3. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, nancy.rn@tlaxco.tecnm.mx
4. Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación, Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, elena.dm@altiplano.tecnm.mx

Resumen: La presente investigación tuvo como objetivo implementar estrategias de gestión sustentable en el vivero San José, ubicado en San Salvador el Verde, Puebla, México, mediante la aplicación de señalización de seguridad, la metodología 5S y la clasificación ABC de inventarios, con la finalidad de optimizar los procesos operativos y mejorar el desempeño ambiental. El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, con alcance descriptivo, utilizando la metodología de estudio de caso. La información se recopiló mediante observación directa, listas de verificación y análisis documental. Los resultados evidenciaron la ausencia de señalización en las áreas evaluadas y permitieron identificar insumos prioritarios para su control y almacenamiento. Asimismo, la aplicación de las primeras etapas de las 5S mejoró el orden y la limpieza del almacén. Se concluye que estas herramientas favorecen la seguridad, la eficiencia operativa y la sustentabilidad del vivero.

Palabras clave: Clasificación ABC, gestión sustentable, metodología 5S, señalización de seguridad, viveros.

Abstract: This research aimed to implement sustainable management strategies at the San José nursery, located in San Salvador el Verde, Puebla, Mexico, through the application of safety signage, the 5S methodology, and ABC inventory classification, in order to optimize operational processes and improve environmental performance. The study was conducted using a mixed-methods approach, with a descriptive scope, employing a case study methodology. Data was collected through direct observation, checklists, and document analysis. The results revealed a lack of signage in the evaluated areas and allowed for the identification of priority supplies for control and storage. Furthermore, the application of the initial stages of



5S improved the order and cleanliness of the warehouse. It is concluded that these tools promote safety, operational efficiency, and the sustainability of the nursery.

Keywords: ABC classification, sustainable management, 5S methodology, safety signage, nurseries.

1. Introducción

De acuerdo con la (FAO y PNUMA, 2022), muchos de los contaminantes son ocasionados por una mala gestión de los residuos en distintas actividades humanas, como los procesos industriales, minería y prácticas agrícolas insostenibles que son causa de las principales problemáticas de gestión de residuos orgánicos e inorgánicos. Dentro de la explotación intensiva con áreas de oportunidad en la gestión de residuos se encuentran los viveros. Esta problemática, a nivel internacional la aborda Romina (2023), en su trabajo: Gestión de Residuos Orgánicos e Inorgánicos en un Vivero Productor ubicado en la localidad de Bouwer, Córdoba. Romina (2023) sostiene que una de las grandes preocupaciones de la sociedad es preservar el medio ambiente, ya que el desequilibrio entre el crecimiento económico, demográfico y la conservación de los recursos naturales es factor para fenómenos de contaminación, desertificación, cambio climático y la producción de desechos (Campitelli, 2010).

Según el fin al cual esté destinada la producción, los residuos pueden variar, pudiéndose encontrar sistemas orgánicos o inorgánicos, entre los sistemas orgánicos están los residuos vegetales, como restos de poda, plantas muertas, malezas, sustratos orgánicos y residuos de compostas, con respecto a los inorgánicos, se encuentran sobre todo residuos plásticos como envases de agroquímicos, silos bolsa y los acolchados que se utilizan como elementos de protección en invernaderos, siendo los plásticos más abundantes en el sistema invernadero, estos residuos una vez utilizados es preciso eliminarlos (Blazquez, 2004).

La producción de plantas proveniente de viveros constituye una solución a la problemática de utilizar plantas y flores como adorno en festividades en diversas regiones de nuestro país, en diversas ocasiones estas plantas y flores provienen de poblaciones silvestres poniendo en riesgo su permanencia natural. Este problema lo aborda a nivel nacional Gómez, et al. (2015), en su trabajo: Aprovechamiento sustentable de Bromelias Epífitas: Propuesta comercial del vivero comunitario “Las Bromelias”, Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Gómez, et al. (2015), sostienen que los viveros constituyen una alternativa ecológicamente sustentable cuando se trata de plantas de uso ornamental.

La elección del envase constituye uno de los aspectos fundamentales al iniciar la producción de una nueva especie vegetal, así como durante el proceso de trasplante de especies ya



establecidas, ya que afecta aspectos operativos como la cantidad necesaria de sustrato, la reutilización o no del contenedor y el tiempo para el llenado y extracción de los contenedores (Buamscha et al., 2012). Debido a ello, los envases deben poseer la resistencia y durabilidad necesarias para conservar su integridad estructural y permitir un adecuado desarrollo del sistema radicular durante todo el período de permanencia de la planta en vivero.

La señalética de un recinto es tan relevante como el mantenimiento de sus áreas verdes, ya que los mensajes visuales constituyen un medio eficaz para influir en las actitudes, la percepción, la memoria y el comportamiento de los usuarios (Sarmiento & Rodríguez, 2019). La efectividad de la comunicación visual puede variar entre distintos grupos de personas, debido a que los códigos y elementos gráficos son percibidos e interpretados de manera diferente según las preferencias, conocimientos y experiencias individuales (Djafarova & Rushworth, 2017, citados en Rodríguez & Santiago (2022). Autores como Apolo, Moncayo & Zuñiga (2018), señalan que, cuando una organización atiende a múltiples públicos objetivo, no es recomendable desarrollar una estrategia de comunicación independiente para cada uno de ellos. Esto se debe a que las personas no perciben los estímulos de manera aislada, sino como un conjunto integrado de elementos que conforman una experiencia global del entorno.

El orden y la limpieza son prácticas sistemáticas para organizar el espacio de trabajo, disponer los materiales en lugares designados y mantener superficies libres de suciedad o residuos, con el fin de reducir accidentes, optimizar el flujo de trabajo y proteger la calidad del producto. En un vivero, implica clasificar y etiquetar herramientas, macetas, sustratos y plantas, así como limpiar pasillos y áreas de riego para prevenir caídas y proliferación de plagas. Estas acciones forman parte de los programas 5S y de la gestión de seguridad laboral recomendados por organismos internacionales (Secretaría del Trabajo y Previsión Social [STPS], 2021). El objetivo de esta investigación es generar un modelo de gestión sustentable para el vivero San José que contribuya a la optimización de sus procesos operativos y al mejoramiento de su desempeño ambiental, mediante el uso eficiente de los recursos, la reducción de impactos ambientales y la implementación de prácticas orientadas a la sostenibilidad y la mejora continua.

2. Delimitación contextual

La investigación se realiza en el vivero San José, ubicado en San Salvador el Verde, Puebla, México, organización dedicada a la producción de plantas de árboles frutales y forestales. El estudio se enfoca en los procesos operativos y ambientales asociados a la producción de plantas, el uso de insumos, el manejo de residuos y la administración de recursos dentro de las



instalaciones del vivero. Los resultados y propuestas derivadas del trabajo se circunscriben a las condiciones y características particulares de esta organización.

Según (Jaramillo 2012, citado en Bautista & Mora 2021), la gestión de almacenes comprende un conjunto de actividades logísticas orientadas a controlar el flujo de materiales desde su recepción hasta su utilización en los procesos productivos, manteniendo registros que permitan su seguimiento. Por ello, la administración de almacenes busca garantizar el suministro oportuno de insumos, favoreciendo la continuidad de las operaciones y el uso eficiente de los recursos disponibles.

3. Metodología

La investigación se desarrolló con un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para el diagnóstico, análisis y propuesta de mejoras en los procesos operativos del vivero San José. Es una investigación aplicada, ya que busca resolver problemáticas específicas relacionadas con la señalización, la gestión de inventarios y la distribución física de las instalaciones. Asimismo, presenta un alcance descriptivo y propositivo, debido a que inicialmente caracteriza las condiciones actuales del vivero y posteriormente plantea acciones de mejora orientadas a incrementar la eficiencia operativa y la seguridad en las áreas de trabajo.

El estudio se realizó mediante la metodología de estudio de caso, utilizando observación directa no participante, recorridos de inspección, registro de información en campo y análisis documental, como primera etapa se realizó un diagnóstico de las necesidades de señalización en las áreas de bodega, oficinas y zona de cultivo, identificando riesgos, requerimientos de orientación y necesidades de comunicación visual. Posteriormente, se clasificaron los tipos de señalética mediante una matriz de necesidades, considerando señales informativas, preventivas, de seguridad y orientación, las cuales fueron diseñadas conforme a la normatividad aplicable y a principios de comunicación visual efectiva. Además, se analizaron los procesos relacionados con la gestión de insumos y la atención de pedidos, aplicando la metodología 5S para mejorar el orden y la organización de los espacios de trabajo, así como el sistema ABC para clasificar los inventarios de acuerdo con su importancia y nivel de rotación que según el enfoque tradicional consiste en categorizar a los artículos en tres grupos A, B y C, de manera descendente, de acuerdo al criterio relacionado con el valor anual invertido en los bienes. (Bhattacharya, Sarkar y Mukherjee, 2007; Chen, Li, Kilgour y Hipel, 2008; Castro, C., Vélez y Castro, J., 2011; Aydin y Ozkan, 2013, citados en Enríquez & Rodríguez, 2020).



4. Desarrollo

Necesidades de señalización

Para diagnosticar las necesidades de señalización se llevó a cabo una inspección de campo que incluyó los invernaderos, la bodega y la cisterna. Se utilizó una lista de verificación de riesgos como herramienta principal que está alineada con la norma 026 STPS 2008 para identificar la ubicación de riesgos potenciales zonas de restricción y puntos de decisión. El resultado principal de la inspección revela que se constató la ausencia total de señalización de seguridad e higiene y orientación en la totalidad del área del vivero esta situación constituye el incumplimiento directo de normativas de seguridad laboral vigentes y expone el personal a condiciones de riesgo innecesario dificultando la identificación de peligros, equipo contra incendio y rutas de evacuación.

Tabla 1. Lista de verificación de riesgos y señalización.

Lista de verificación de riesgos y señalización conforme a la NOM-026-STPS-2008					Código: LVRS
					Fecha de inspección: 27 de mayo del 2026
Área del vivero	Riesgo o elemento por identificar	Tipo de señal requerida	¿Existe señalización? (Sí/No)	Prioridad de instalación	
Invernaderos	Uso obligatorio de equipo de protección personal	Obligación	No	Alta	
	Superficies húmedas o resbalosas	Precaución	No	Alta	
	Acceso restringido a personal autorizado	Prohibición/Información	No	Alta	
Área de carga y descarga	Movimiento de vehículos y montacargas	Precaución	No	Alta	
	Zona de carga y descarga	Información	No	Media	
	Uso obligatorio de equipo de seguridad	Obligación	No	Alta	
Almacén	Estanterías y materiales almacenados	Precaución	No	Media	
	Ruta de evacuación	Emergencia e información	No	Media	
	Ubicación de extintor	Contra incendios	No	Alta	
	Sustancias o productos químicos	Precaución	No	Alta	
Cisterna	Riesgo de caída o acceso restringido	Prohibición/Precaución	No	Alta	
	Riesgo eléctrico asociado a bombas	Precaución	No	Alta	
	Personal autorizado únicamente	Prohibición	No	Alta	
Baño	Identificación de servicios sanitarios	Información	No	Media	
	Lavado de manos	Obligación/información	No	Alta	
	Ruta de evacuación	Emergencia	No	Alta	

Fuente: Vivero San José



Diversas áreas presentan requerimientos de señalización con prioridad alta de instalación. Esta situación indica la necesidad de fortalecer los mecanismos de comunicación visual y seguridad, especialmente en zonas donde existen riesgos asociados a la operación, el tránsito de personal y el manejo de materiales.



Figura 1. Instalación de señalética

Fuente: Vivero San José

Aplicación de la metodología ABC en insumos

La metodología de clasificación ABC permitió clasificar los insumos del vivero de acuerdo con su valor económico y su relevancia dentro del inventario. La categoría A agrupa insumos que representan la mayor proporción del valor total inventariado y que requieren un control riguroso, monitoreo constante y registros precisos para garantizar su disponibilidad y uso eficiente. La categoría B incluye insumos de importancia intermedia, cuyo valor y frecuencia de utilización demandan una supervisión periódica

100CIATEC

para mantener niveles adecuados de existencias. La categoría C comprende insumos de bajo impacto económico dentro del inventario, por lo que pueden gestionarse mediante controles menos estrictos sin comprometer la operación del vivero.

Tabla 2. Clasificación ABC de insumos del almacén del vivero.

Categoría	Insumos identificados	importancia	Prioridad de control
A	Biosoil	Alta	Alta
	Agrol Qc		
	Viusid Agro		
	Agrimec		
	Brexil		
	Nimicide		
	Fertigro		
	Biofungicidas Trichoderma		
	Aceite para finco de petróleo		
	Hakaphos		
	Bio enraizadores		
	Larvax		
	Previcur		
	Aminocel		
	Microalgas		
	Calaforte Plus		
	Foliar Blen Agrigro		
	Lixiviado		
	Rooting		
B	Full extensor	Media	Media
	Muralla max		
	Buckman		
	Glebar		
	Plas + Root		
	Basfoliar alga		
	Radix 10000		
	Mayomagic		
	Ventax		
	Portero		
	Vel rosita para plantas		
	Fosfi kinmun		
	Curacortes mix		
	Sifatec		
C	Farmanova	Baja	Baja
	Calidra		
	Acemin E		
	Faena fuerte		
	Sultron		
	N-K-S		
	Insecticida potásico en jabón		
	Promyl		
	Calcio		
	Canela		

Fuente: Vivero San José



Los artículos clasificados en la categoría A demandan un control más riguroso debido a su importancia para la operación, mientras que los insumos de las categorías B y C pueden administrarse mediante niveles de supervisión acordes con su relevancia. Estos resultados contribuyen a mejorar el control y la disponibilidad de los insumos necesarios para la producción.

Aplicación 3 primeras S de metodología 5S

- **Seiri (Clasificar).** Se realizó una inspección del área de almacenamiento de agroquímicos, herramientas y contenedores con el propósito de identificar materiales innecesarios o en desuso. Como resultado, se retiraron envases vacíos, artículos deteriorados y elementos que ya no eran requeridos para las operaciones del vivero. Esta actividad permitió liberar espacio y mejorar la organización general del almacén.
- **Seiton (Ordenar).** Se establecieron ubicaciones específicas para cada insumo, herramienta y contenedor, tomando como base la clasificación obtenida mediante la metodología ABC. Los insumos de categoría A, caracterizados por su mayor importancia operativa y valor dentro del inventario, se asignaron a las zonas de almacenamiento más accesibles. Los artículos de categoría B se ubicaron en espacios de acceso intermedio, mientras que los de categoría C se colocaron en áreas menos accesibles, optimizando así el aprovechamiento del espacio y facilitando las actividades de abastecimiento.
- **Seiso (Limpiar).** Una vez concluidas las actividades de clasificación y ordenamiento, se llevó a cabo la limpieza general del almacén, incluyendo estantes, superficies de trabajo y áreas de almacenamiento. Esta acción contribuyó a mantener condiciones adecuadas de higiene, seguridad y conservación de los insumos resguardados.



Figura 2. Aplicación Clasificar, ordenar y limpiar.

Fuente: Vivero San José



5. Conclusiones

El diagnóstico realizado en el vivero permitió identificar oportunidades de mejora relacionadas con la seguridad, la organización de los espacios y la gestión de los insumos. Los resultados evidenciaron la necesidad de fortalecer la señalización en diversas áreas de las instalaciones, particularmente en aquellas donde se presentan riesgos operativos, lo que justifica la implementación de señalética conforme a la NOM-026-STPS-2008 para mejorar la orientación, la prevención de accidentes y las condiciones de seguridad.

La aplicación de la metodología ABC facilitó la identificación de los insumos con mayor relevancia operativa, permitiendo establecer criterios para priorizar su control y almacenamiento. Asimismo, la implementación de las primeras etapas de la metodología 5S contribuyó a eliminar elementos innecesarios, optimizar el aprovechamiento del espacio disponible y mejorar el orden dentro del almacén.

Por otra parte, la propuesta de redistribución de áreas y organización de materiales favorece un flujo de trabajo más eficiente, al reducir desplazamientos innecesarios y facilitar el acceso a los recursos utilizados con mayor frecuencia. En conjunto, las acciones propuestas constituyen una alternativa viable para fortalecer la eficiencia operativa, mejorar la gestión de los recursos y promover condiciones de trabajo más seguras dentro del vivero.

6. Referencias

- Apolo, D., Moncayo, F., y Zúñiga, F. (2018). Diseño y comunicación visual: perspectivas para su abordaje desde la imagen corporativa. *Kepes*, 15 (17), 251 - 271. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/kepes/article/view/2671>
- Bautista, M. del P., Mora, J.Y. (2021). Aplicación del sistema de gestión de almacén en el Vivero Génesis S.A.C Alto Laran Chíncha, 2020. Disponible a través de <https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/20.500.14441/1113/1/Ingrid%20Yaneth%20Mora%20Bautista.pdf>
- Blasquez M. 2004. Los residuos urbanos y asimilables. Junta de Andalucía. Capítulo X. Los residuos plásticos agrícolas. Disponible a través de https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Educacion_Ambiental/Educam/Educam_IV/MAU_RU_y_A/rua10.pdf.
- Buamscha, G., Contardi, L., Dumroese R., Enricci, J., Escobar, R., Gonda, H., Jacobs, D., Landis, D., Luna, T., Mexal, J., Wilkinso, K. (2012). Producción de plantas en viveros forestales.



- Campitelli P. 2010. Calidad de compost y vermicompuestos para su uso como enmiendas orgánicas en suelos agrícolas
- Enríquez, L. G., Rodríguez, M.A. (2020). Beneficios de utilizar el análisis ABC en la administración de inventarios en una Pequeña y Mediana Empresa (PyME) comercializadora en Tlaxcala, México. Disponible a través de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25841w/L1LT138_S3_R1.pdf
- FAO y PNUMA. 2022. Evaluación mundial de la contaminación del suelo – Resumen para los formuladores de políticas. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb4827es>.
- Gómez, L., Mondragón, D., Méndez, El (2015). Aprovechamiento sustentable de Bromelias Epífitas: Propuesta comercial del vivero comunitario “Las Bromelias”, Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Disponible a través de <https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/view/70/68>
- Rodríguez, C., Santiago, R. (2022). Implementación de un sistema señalético y nueva identidad visual para el Vivero Forestal de Chimbote. Disponible a través de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/server/api/core/bitstreams/374855c7-452a-5e8c-989a-290d119a2dc1/content>
- Romina, R. (2023). Gestión de Residuos Orgánicos e Inorgánicos en un Vivero Productor ubicado en la localidad de Bouwer, Córdoba. Disponible a través de <https://rdu.unc.edu.ar/server/api/core/bitstreams/074630c5-f697-4dbb-8222-57175e307d2f/content>
- Sarmiento, J. y Rodriguez, J. (2019). La comunicación visual en Instagram: estudio de los efectos de los micro-influencers en el comportamiento de sus seguidores. Españahttps: Disponible a través de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/server/api/core/bitstreams/374855c7-452a-5e8c-989a-290d119a2dc1/content>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). (2021). Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo (NOM-017-STPS-2008; NOM-018-STPS-2015). <https://www.gob.mx/stps>



LA RED DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN INTERDISCIPLINARIA PARA EL DESARROLLO REGIONAL (RIIDER). APORTES DE TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO EN LA REGIÓN.

Soto, Rivas-Soledad ¹, Méndez, Rivera-Orlando Irving ², Escobedo, Flores-Oana Sorinda ³

1. División de Contador Público, Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, soledad.soto@smartin.tecm.mx
2. Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, orlando.mr@tlaxco.tecnm.mx
3. Departamento de Ciencias Económico Administrativas, Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, escobedooana@itat.edu.mx

Resumen: Se presenta un artículo de divulgación respecto a la intención de creación de la Red de Investigación e Innovación Interdisciplinaria para el Desarrollo Regional (RIIDER) en la región de Puebla-Tlaxcala. La importancia radica en la conformación de redes académicas y de investigación que promuevan de manera integral a la solución de problemáticas en los sectores económicos en los que contribuyen los institutos tecnológicos. La perspectiva teórica abordada es el análisis de la transferencia de conocimientos en la solución de problemas complejos. Se propone una metodología de investigación que atiende la economía del conocimiento en la crítica al capital humano, innovación regional y la triple hélice.

Palabras Clave: Economía del conocimiento, Región, RIIDER.

Abstract:

This article presents an overview of the proposed creation of the Interdisciplinary Research and Innovation Network for Regional Development (RIIDER) in the Puebla-Tlaxcala region. Its importance lies in the formation of academic and research networks that comprehensively promote solutions to problems in the economic sectors served by technological institutes. The theoretical perspective adopted is the analysis of knowledge transfer in solving complex problems. A research methodology is proposed that addresses the knowledge economy through a critique of human capital, regional innovation, and the triple helix model.

Keywords: Knowledge Economy, Region, RIIDER



1. Introducción

La región Puebla-Tlaxcala tiene particularidades que la caracterizan por los retos estructurales debido a su carente planeación en la urbanización y metropolización. Los problemas complejos se pueden citar en una expansión urbana con desigualdades económicas y sociales, un desequilibrio espacial originado por las contradicciones en los ordenamientos territoriales a través de la contradicción entre las ciudades y las zonas rurales, la marginalidad en asentamientos irregulares, los impactos ambientales de riesgos, como es el caso de la cuenca de los ríos Zahuapan y Atoyac, una crisis en el sector agrícola en zonas de Tlaxcala originadas por los clusters de la industria automotriz, todo ello marcando una desigualdad regional medible en el nivel del bienestar entre las regiones de Puebla- Tlaxcala.

Frente a esta problemática compleja se propone la transferencia de conocimientos a la solución de problemas estructurales atendiendo la Responsabilidad Social Universitaria en el Tecnológico Nacional de México (TECNM). En el presente artículo se presenta la intención de crear una red regional que atienda dichos problemas sociales a través de la intervención de los Institutos Tecnológicos que la conforman. Por lo tanto, el propósito de creación de la red académica y de investigación son la atención académica e innovación de los sectores industriales y agrónomos que convergen con otros sectores económicos. Por lo tanto se pretende identificar la importancia del trabajo académico, docente y de investigación en la matrícula atendida en los tres institutos tecnológicos integrantes de la Red de Investigación e Innovación Interdisciplinaria para el Desarrollo Regional (RIIDER), la cual está integrada por el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala (ITAT), tipo sector agropecuario, Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco (ITST), tipo sector industrial, ubicados en el estado de Tlaxcala y el Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan (ITSSMT), tipo sector industrial, del estado de Puebla. Los programas educativos impartidos en la RIIDER contribuyen al alcance. La formación docente y de investigación con carácter crítico es otra pieza importante para ello.

2. Sustento Teórico

En la perspectiva de una economía del conocimiento, los denominados stakeholders “son vitales para la innovación en las empresas y representan un valor agregado que genera ganancias extraordinarias” (Didriksson, 2015). Sin embargo, la propuesta es atender más allá de un fin utilitarista empresarial. La economía política del conocimiento realiza una crítica a diversas



teorías relacionadas la incursión de la ciencia como productora del conocimiento y sus alcances, así como a la mercantilización del conocimiento.

Se proponen argumentos críticos a la teoría del capital humano en el sentido de involucrar las condiciones laborales de la planta docente que interviene en la llamada triple hélice, que en la década de los noventa del siglo XX fue propuesta por los autores Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorf y que trató de explicar la forma de intervención de las empresas, gobierno e instituciones.

Si bien el modelo de la intervención de la triple hélice (Castillo et al, 2014) permite entender como la empresa, la universidad y el estado puede converger en la búsqueda en las mejores condiciones de vida de sus representados resolviendo necesidades sociales en el entramado no solo de la industria, el estado y la academia. Existen otros factores como los modos de producción inmersos en entidades que gestionen la producción e innovación agrícola, las comunidades y el fin social de la transferencia de los conocimientos y la tecnología. Más aún existen mecanismos de poder que intervienen en la toma de decisiones académicas, estatales e institucionales que provocan desvíos de los objetivos éticos del conocimiento y su aplicación en los sectores económicos.

Otra de las críticas a los modelos tradicionales de transferencia del conocimiento es el presentado por Daniel Innerarity, quien ha conceptualizado esta tendencia contradictoria como la transición hacia una "sociedad del desconocimiento", esto es:

Una sociedad cada vez más consciente de su no-saber y que no progresa aumentando sus conocimientos sino aprendiendo a gestionar el desconocimiento en sus diversas manifestaciones: inseguridad, verosimilitud, riesgo e incertidumbre. Aparecen nuevas y diversas formas de incertidumbre que no tienen que ver con lo que aún no conocemos, sino con lo que no puede conocerse. No es verdad que estemos en condiciones de generar el saber correspondiente para cada problema que surja. La sociedad del conocimiento se puede caracterizar precisamente como una sociedad que ha de aprender a gestionar ese desconocimiento (Innerarity, 2011, p. 159).

Resulta importante subrayar, entonces, que una economía del conocimiento no funciona sin realizar una crítica a las condiciones estructurales en la aplicación de la ciencia. Castillo et al. (2014) identifican que no es posible pensar en relación unidimensional y directa vinculando la triple hélice. Surge la propuesta sustentable de considerar los conocimientos como un bien público y de beneficio social.



La economía política del conocimiento trasladada a la educación superior del TECNМ invita a una dimensión de intervención a los problemas sociales económicos de la región. Se trata de priorizar la relación entre un conocimiento tácito de las ciencias aplicadas y una praxis cuya bandera sea una perspectiva ética sustentable. La propuesta radica en innovaciones en la organización y gestión de las tradicionales estructuras institucionales, flexibilizando hacia constructos de tipo transdisciplinarios e interdisciplinarios relacionados con la pertinencia y los vínculos de sus innovaciones hacia la región.

Vásquez (2020) refiere que “la economía política del conocimiento requiere un análisis dedicado a establecer las relaciones que se forman en torno a la generación y la apropiación de excedente en el proceso de producción del conocimiento. Este análisis es relevante debido a que en el siglo XXI la formación social dada posee el conocimiento como una fuente significativa de valor. No obstante, este proceso no está exento de las contradicciones del capitalismo y de su lógica inherente de erosión de las condiciones de producción”.

El análisis de la tensión histórica con respecto a la producción e implementación del conocimiento útil en las sociedades es llevado a cabo por la economía política del conocimiento (Mokyr 2002, como se citó en Vásquez, 2020). Es por ello que es conveniente tener una perspectiva histórica y estructural de las necesidades de la región en estudio y la forma en que se transfiere el conocimiento en la solución de los problemas.

Ahora bien, el problema central es identificar la forma eficiente de transferir los conocimientos en la contribución del bienestar de la región a través de la RIIIDER. Es por ello que se atiende a la propuesta de Gutiérrez et al (2023) en donde se identifica que los resultados satisfactorios reside “en considerar en su totalidad el contexto del sistema educativo, su disponibilidad y su capacidad en relación a sus recursos humanos (quienes poseen el know-how y la experiencia, al desempeñarse en actividades de investigación y desarrollo), en recursos tecnológicos; así como la disposición de los recursos financieros, de sus relaciones funcionales y de la forma en que se efectúa la vinculación, hasta integrar todo en conjunto y lograr la sistematización de sus procesos”.

La RIIIDER requiere por lo tanto un conglomerado de factores para poder llegar a la sistematización de procesos que atiendan los factores críticos propuestos por la economía política del conocimiento.



3. Metodología

La metodología se basa en el modelo de la economía política del conocimiento al identificar los factores de intervención en el desarrollo regional, entendiéndose los siguientes:

- Educación basada en competencias en proceso de transición a un modelo humanista
- Investigación y desarrollo
- Economía Social y Solidaria
- Las condiciones estructurales e históricas de la transferencia del conocimiento
- Vinculación académica-empresarial-agrónoma
- Proximidad regional

Desde una perspectiva crítica, el TecNM a través de los IT enfrentan el reto de transformar el conocimiento académico en capital intelectual y valor agregado. Se pretende identificar y reducir la dependencia de procesos tradicionales en sectores industriales, agrónomos y de servicios proponiendo una perspectiva interdisciplinaria en la solución de problemas sociales con una perspectiva crítica y socialmente responsable.

4. Resultados de discusión

El TecNM se encuentra conformado por 254 institutos de los cuales 126 son federales, 122 descentralizados, cuatro centros regionales de optimización y desarrollo de equipo, un centro interdisciplinario de investigación y docencia en educación técnica y un centro nacional de investigación y desarrollo tecnológico. En cuanto a la matrícula se tienen inscritos 230,886 en el período de 2024-2025. A nivel nacional, los programas que se ofrecen en el TecNM, son: 5 técnicos superiores, 2059 de grado de licenciatura y 280 posgrados. Hay ocho campos científicos en los que se desenvuelven los programas: artes y humanidades; ciencias sociales y derecho; administración y negocios; ciencias naturales, matemáticas y estadística; tecnologías de la información y comunicación; ingeniería, manufactura y construcción; agronomía y veterinaria y servicios. Los antes llamados Programa Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC) ahora Sistema Nacional de Posgrado (SNP) se encuentran divididos en 105 maestrías y 33 doctorados. En cuanto al nivel de los PNPC se encuentran 30 consolidados, 79 en desarrollo, 26 de reciente creación y tres de competencia internacional.

Particularmente en el estado de Tlaxcala se encuentran dos Institutos federales, el Instituto Tecnológico de Apizaco con 4160 estudiantes matriculados en licenciatura, 60 en maestría y 22 en doctorado en el período de 2024-2025 y el Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala con



100CIATEC

una matrícula de 1,051 en licenciatura/ingeniería y 14 en maestría, así como un Instituto Tecnológico Descentralizado, el Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco con 888 estudiantes matriculados (TECNM, 2024). En el estado de Puebla, existen 17 IT, de los cuales, tres son ITF (18%) y 14 son ITD (82%). Los Institutos Federales son el Instituto Tecnológico de Puebla, Instituto Tecnológico de Tehuacán y el Instituto Tecnológico de Tecamatlán, de los 14 ITD, el ITSSMT es el tercer más importante de acuerdo a la matrícula de 1630 estudiantes que atendió en 2024, después del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, y del Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla (TECNM, 2024).

La conformación de la intención de crear la RIIDER se documenta en las minutas de trabajo llevadas a cabo el 5 de febrero, 6 de marzo de 2026 y las consecuentes necesarias para llevar a cabo el plan de trabajo. Se destaca la participación de 29 docentes investigadores de los tres IT que conforman la red. Los cuales se encuentran distribuidos en la siguiente tabla, incluyendo reconocimiento SNII y nivel de adscripción al sistema científico evaluador como se puede observar en la Tabla 1.

Los mecanismos de registro de la red permitieron obtener un hallazgo importante en la distinción y vigencia del SNII ya que se observó que tres docentes del ITAT tuvieron reconocimiento del SNII en períodos anteriores y que actualmente ya no tienen vigencia. Dicho análisis se realizará en posteriores investigaciones respecto a la trayectoria del SNII y productividad científica llevada a cabo en este IT Federal. Los lineamientos que enmarcan a los IT en estudio refieren la misión y visión del TecNM, enfocadas en prestar servicios de educación superior y de posgrado tecnológica, educación continua, dual, de actualización, formación y superación académica.

Tabla No. 1 Distribución de participantes de la RIIDER

Distribución de docentes/investigadores				SNII			Nivel del SNII		
Instituto Tecnológico	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Nivel Candidata	Nivel I	Total
ITSSMT/ID		6	6		4	4	2	2	4
ITAT/IF	4	5	9		1	1	1		1
ITST/ID	5	9	14						
Totales	9	20	29		5	5	3	2	5



Los programas educativos impartidos en los IT que conforman la red se presentan en la tabla 2 lo que permite identificar el impacto académico en la población de cobertura estudiantil, así como su posible inserción en la economía de la región. Se pretende focalizar a sectores estratégicos de desarrollo del país. Particularmente los tres IT que conforman la red son de tipo industrial y agrónomo. Es importante la creación de redes de trabajo para tener impactos en la región en cuanto a la inserción laboral, el fomento de la Responsabilidad Social Empresarial y con ello fomentar a través de los diversos modelos teóricos del alcance de la academia, las universidades, el estado y otros terceros interesados en el bienestar de las regiones como es el caso de Puebla-Tlaxcala.

Se identifica a la economía política del conocimiento en el TecNM, particularmente en el alcance académico y de investigación de la RIIIDER en la región. Se prioriza la forma en que el sistema tecnológico a través de los IT federal y descentralizados en estudio generan, transfieren y mercantilizan en condiciones justas y equitativa el conocimiento para el desarrollo regional interviniendo en la necesidad de innovación empresarial con un enfoque social y solidario. Para establecer la ruta estratégica de transferencia de conocimientos en la solución de problemas regionales se propone lo que establece Gabor (2025), quien señala que una gestión eficaz de la transferencia de tecnología en las IES requiere una comprensión profunda de las condiciones actuales que identifique fortalezas, debilidades y brechas. Esto se consigue mediante una evaluación sistemática del desempeño de esta función en las IES. Una evaluación bien diseñada sirve de base para desarrollar una hoja de ruta estratégica que guíe las futuras mejoras en las actividades de transferencia de tecnología (Gabor, 2025). La propuesta de las fases de transferencia requiere ubicar las fases que integran el proceso de transferencia, las cuales son: creación, acumulación, recuperación, transferencia y aplicación del conocimiento (Vázquez, 2017). Para ello se propone se atienda una Responsabilidad Social Universitaria como refiere UNESCO (2023) que “ha reconocido el papel fundamental de las universidades en la producción y difusión de conocimientos. Así, a través de lo que se conoce como responsabilidad social universitaria, se impulsa a las instituciones de educación superior a que consideren la transferencia de conocimiento como una parte esencial de su misión”.



Tabla No. 2 Programas educativos de los IT que conforman la RIIDER

Instituto Tecnológico	Programas educativos	
	Licenciatura/ingeniería	Posgrado
ITSSMT/IF	Ingeniería en Sistemas Computacionales Ingeniería Electromecánica Ingeniería Industrial Licenciatura en Turismo Licenciatura en Contador Público Ingeniería en Gestión Empresarial	
ITAT/IF	Ingeniería en Agronomía Licenciatura en Veterinaria y Agronomía Ingeniería en Gestión Empresarial Ingeniería en Industrias Alimentarias Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones Ingeniería en Ciberseguridad	Maestría en Producción agroalimentaria
ITST/ID	Ingeniería en Gestión Empresarial Ingeniería en Logística Ingeniería en Materiales Ingeniería Química Ingeniería en Sistemas Computacionales	

5. Conclusiones

La RIIDER pretende contribuir a una eficiente transferencia de conocimientos a la solución de problemas complejos de la región. El interés del artículo es debatir en las aportaciones que realiza en su constitución. Por lo tanto, se requiere dar seguimiento a la vinculación académica-empresarial-agrónoma-de servicios para analizar y proponer modelos de gestión de transferencia de conocimientos eficiente que no solo atienda al sector empresarial sino a sectores comunitarios, se enfatiza en la proximidad regional que atienda un aprendizaje interactivo y la innovación entre las universidades del TecNM y la región. Cabe señalar que a la fecha de publicación de este artículo se continúan los trabajos colaborativos académicos, administrativos



y de dirección de los tres institutos con la finalidad ética académica y de investigación para contribuir al bienestar integral de las regiones.

6. Referencias

- Castillo, L., Lavín, J., & Pedraza, N. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 14 (4), 438-446
- Didriksson, A. (2015). Economía política del conocimiento: contrapuntos. *Perfiles educativos*, 37(150), 190-207.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000400012&lng=es&tlng=es
- Gabor, M. (2025). La Transferencia de Tecnología y Conocimiento, una Misión Ineludible de las Instituciones de Educación Superior Tecnológicas, vol. 28, núm. 62, pp. 1-4, 2025 Instituto Tecnológico Metropolitano
<https://www.redalyc.org/journal/3442/344281653004/html/>
- Gutiérrez, C., Díaz, S. & Porcayo, P. (2023). Modelo para la transferencia de conocimiento y de tecnología del Sistema Educativo del TecNM. *Revista Electrónica Sobre Cuerpos Académicos Y Grupos De Investigación*, 10(19), 288–310.
<https://doi.org/10.23913/cagi.v10i19.296>
- Innerarity, D. (2011), *La democracia del conocimiento, por una sociedad inteligente*. Paidós.
- TECNM (2024). Estadística educativa TECM 2024-2025. <https://www.tecnm.mx/>
- UNESCO. (2023). *La educación transforma vidas*. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/education>.
- Vázquez, E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Iztapalapa*, núm. 83, pp. 75-96, Universidad Autónoma Metropolitana
<https://www.redalyc.org/journal/393/39357921004/html/>
- Vásquez, J. (2020) Para una economía política del conocimiento desde el sur global: condiciones, método, conexiones. *Revista PRAXIS*, 81.
<https://doi.org/10.15359/praxis.81.1>



GESTIÓN FINANCIERA Y SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA EN LAS MIPYMES DE SAN MARTÍN TEXMELUCAN

González Tlaxco, Nohemí ¹, Romero Cruz, Clara ², y Lazaro Hernández, Refugio ³

1. División de Gestión empresarial, TecNM- Instituto tecnológico de San Martín Texmelucan, nohemi.gonzalez@smartin.tecnm.mx
2. División de Ingeniería Industrial, TecNM- Instituto tecnológico de San Martín Texmelucan, clara.romero@smartin.tecnm.mx
3. División de Gestión empresarial, TecNM- Instituto tecnológico de San Martín Texmelucan, refugio.lazaro@smartin.tecnm.mx

Resumen: El nulo uso de la gestión financiera en las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes), disminuye su capacidad para competir y mantenerse en el mercado local. El objetivo del presente es medir qué tanto se usan los criterios financieros en la administración de las MiPymes, en el cual se realizó una encuesta por disponibilidad a 80 empresarias de MiPymes en la región de San Martín Texmelucan, en el 2025.

Al revisar la administración financiera, el diseño estratégico, la obtención de capital, la capacitación monetaria y la solvencia económica de las pequeñas empresas de San Martín Texmelucan, se nota un modelo corporativo con aptitudes funcionales sólidas, aunque presenta fallos en la estrategia. El manejo del dinero y la permanencia económica muestran los mejores resultados, indicando una dirección lógica de activos y supervisión de costos. No obstante, el diseño estratégico avanza lentamente, y varias compañías no poseen una perspectiva financiera futura clara. La formación en finanzas es la más débil, afectando decisiones administrativas. Además, hay una gran variabilidad en el acceso al financiamiento, lo que limita la expansión y la innovación. La durabilidad económica se sostiene más por la gestión práctica que por sistemas financieros robustos.

Palabras Clave: Gestión financiera, sostenibilidad económica, MiPymes

Abstract The scarce use of financial management in micro, small and medium-sized enterprises in Texmelucan is an element that diminishes their ability to compete and stay in the market. The purpose of this research is to measure how much financial criteria are used in the administration of MSMEs, in which a survey was carried out by availability to 80 MSME entrepreneurs in the region of San Martín Texmelucan, in 2025.



When examining the financial management, strategic planning, access to funds, financial training, and economic viability of MSMEs in San Martín Texmelucan, a business configuration with good operational skills, but weaknesses in strategy is observed. Financial management and economic sustainability are the areas with the best performance, which shows reasonable management of resources and control of expenses. However, strategic planning is making moderate progress, and many companies lack a long-term financial vision. Training in finance is the weakest, affecting administrative decisions. In addition, there is great variability in access to finance, which limits expansion and innovation. Economic durability is sustained more by practical management than by robust financial systems.

Keywords: Financial management, economic sustainability, MSMEs.

1. Introducción

La sostenibilidad económica ha pasado a ser un punto crucial para evaluar la viabilidad y continuidad de las micro, pequeñas y medianas empresas, sobre todo en entornos locales donde las condiciones financieras, sociales y estructurales son más frágiles. Estas entidades comprenden más del 90% del sector empresarial en América Latina y generan entre el 60% y el 70% del empleo formal (CEPAL, 2023), por lo que su viabilidad no solo es un reto empresarial, sino también una necesidad para el crecimiento económico regional. No obstante, la elevada mortalidad empresarial muestra que una proporción significativa de las MiPymes no puede mantenerse financieramente después de los primeros cinco años de funcionamiento (INEGI, 2022), lo que subraya la necesidad de examinar los factores internos que influyen en su estabilidad y desarrollo. En este marco, la sostenibilidad económica va más allá de la mera generación de beneficios; contempla la administración efectiva de los recursos financieros, la habilidad para producir rentabilidad y liquidez continua, además de la adaptación a los cambios en el entorno económico (Cano Mejí & Arias Suárez, 2023). Desde el ángulo financiero, una empresa sostenible es aquella que logra mantener un balance entre ingresos, gastos, deudas e inversión, asegurando su continuidad en el mercado y su aporte a la economía local (González Chávez, 2021). Sin embargo, diversos estudios indican que las MiPymes presentan vulnerabilidades en aspectos esenciales como la planificación financiera, la formalización contable y la obtención de financiamiento (Mayett Moreno, et al, 2022); (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] SME, 2023), elementos que ponen en riesgo su viabilidad a largo plazo. Las MiPymes son el fundamento vital de las economías locales, proporcionando empleo, impulso comercial y conexiones sociales sólidas en México; el 99.8% pertenece a estas entidades económicas. De las cuales el 95.1% son microempresas, con un



100CIATEC

máximo de 10 empleados y únicamente el 0.6% son consideradas grandes empresas, con más de 250 empleados (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2025).

En dicho entorno San Martín Texmelucan, Puebla, las MiPymes, actúan como dinamizadores económicos además de ser lugares donde se vive en familia, soñando proyectos propios y enfrentando problemas tangibles, en las que se encuentran, falta de dinero, cambios bruscos en precios, retos para conseguir préstamos oficiales, irregularidad laboral, carencias sobre saberes técnicos-económicos. Muchas veces, distinguir entre permanecer abiertos o parar tras varios años radica en buen manejo de cuentas financieras.

En el contexto corporativo presente, la dirección financiera se concibe como estrategias y decisiones que permiten organizar, vigilar y optimizar recursos monetarios de una entidad; esto ha sido demostrado, conforme a literatura técnica, como elemento vital para asegurar sostenibilidad económica. Varios estudios actuales han mostrado que medidas tales como redacción precisa de presupuestos, control eficiente de desembolsos, conservación de registros contables claros y monitoreo del movimiento de caja poseen influencia significativa sobre estabilidad, liquidez y capacidad para resistir crisis adversas (Chablé Sangeado, et al 2021).

Además, la planeación financiera aparece como base para la permanencia de las MiPymes: aquellas que elaboran planes financieros medianos o largos plazos, establecen objetivos financieros concretos y evalúan sus resultados periódicamente, reducen la probabilidad de cierre en los primeros años de operación (Vivanco Florido, 2023). Confirmado también en casos donde la educación financiera ha permitido a empresarios familiarizados con conceptos contables y financieros tomar decisiones más asertivas frente a la incertidumbre, manejar mejor el endeudamiento y mejorar la liquidez, lo que se traduce en mayor resiliencia empresarial frente a choques externos (Culebro Martínez, *et al* 2024).

En San Martín Texmelucan, los emprendimientos locales enfrentan además retos específicos: competencia informal, cambios en los precios de insumos, precios de venta regulados por el entorno competitivo, barreras legales y fiscales, falta de acceso fácil a servicios financieros especializados. Para que una MiPymes local pueda no sólo sobrevivir, sino crecer con continuidad, es preciso entender cuáles prácticas financieras internas funcionan mejor en este contexto, cómo interaccionan con el acceso al financiamiento formal, y cómo la planeación y control interno pueden reducir riesgos.



El presente trabajo busca analizar profundamente cómo la gestión financiera afecta la solvencia económica de las MiPymes ubicadas en San Martín Texmelucan. Se pretende determinar cuáles métodos dentro de campos como la contabilidad, la planificación presupuestaria, el gasto y el manejo del dinero circulante se relacionan con indicadores vitales, tal cual sea la liquidez disponible, la creación de beneficios y la habilidad para pagar deudas. Asimismo, se exploran las barreras reales que los propietarios comerciales encuentran respecto al acceso a fondos y la formación de competencias financieras, todo ello para proponer recomendaciones prácticas que ayuden a fortalecer la firmeza y el crecimiento de dichas organizaciones dentro de su entorno comercial local.

2. Sustento Teórico

Gestión Financiera

Concepto

La gestión financiera se entiende como el proceso de adquirir, usar y controlar los fondos para lograr los objetivos de la organización, desde la planificación hasta la rendición de cuentas (Sukenti, 2023; Grozdanovska, 2017).

Para Soria, (2024), implica tomar decisiones sobre la producción, uso y administración de los recursos financieros con el propósito de maximizar el valor de la empresa para sus accionistas. Finalmente, Ponce y Mantuano la entiende como el conjunto de actividades y procesos que permiten a una empresa planificar, organizar, dirigir y controlar sus recursos financieros de manera eficiente para alcanzar sus objetivos estratégicos.

Componentes básicos

Incluye actividades interrelacionadas de planificación, presupuestación, pronóstico y monitoreo para optimizar el valor de la empresa (Sitinjak, 2023; Salamah, 2023). En la siguiente tabla uno se observan los componentes y su función principal, asimismo se menciona el autor que aporta el componente.



Tabla 3 Componentes y funciones principales de la gestión financiera

Componente	Función principal	Autor
Planificación y presupuesto	Definir objetivos, asignar recursos, reducir incertidumbre	Grozdanovska, 2017
Capital de trabajo	Asegurar liquidez y viabilidad fiscal	Otoo, 2024
Estructura de capital	Equilibrar deuda y patrimonio para maximizar valor	Permata, 2023
Control y monitoreo	Garantizar uso eficiente de recursos y logro de metas	Sitinjak, 2023

Por lo anterior se concluye que la sostenibilidad económica es la capacidad de mantener una actividad, empresa o sistema en el tiempo sin depender de desequilibrios financieros permanentes. Implica generar ingresos suficientes, controlar costos, conservar liquidez y poder seguir operando e invirtiendo sin comprometer el futuro.

Sostenibilidad Económica

La sostenibilidad económica se vincula fuertemente con resiliencia: capacidad de adaptarse y mantener el desarrollo a largo plazo (Flórez- Jiménez, 2024; Sánchez, 2025).

En organizaciones de sociedad civil, la sostenibilidad integrada depende de la gestión de recursos, capacidad institucional y adaptación creativa a entornos cambiantes; se concibe como capacidad de sostenerse a largo plazo cumpliendo su misión, incluyendo sostenibilidad financiera y planificación estratégica (Rivera & Araque, 2018). En la tabla 2, se muestran los efectos sobre el desempeño, el crecimiento y la sostenibilidad de las empresas.

Tabla 4. Efectos sobre desempeño, crecimiento y sostenibilidad

Tipo de práctica clave	Efecto principal reportado	Evidencia
Presupuesto de capital	Mayor contribución positiva a resultados	Sabore, 2025 Chisiri, 2022
Información contable y reportes	Asociación significativa con rentabilidad	Sandaruwandi, 2024 Tharmini, 2021

En conjunto, varios estudios encuentran correlaciones positivas entre estos bloques de prácticas y rentabilidad, crecimiento de ventas/activos y eficiencia organizacional.



Se concluye que las Mipymes que gestionan bien su capital de trabajo planifican y evalúan inversiones, mantienen registros contables y reportes confiables, y toman decisiones de financiamiento informadas logran mejores niveles de rentabilidad, crecimiento y sostenibilidad. Las principales barreras son internas (conocimientos, sistemas, tiempo), por lo que programas de alfabetización financiera, herramientas simplificadas y apoyo institucional pueden tener un impacto significativo en la supervivencia y el éxito de las Mipymes.

3. Metodología

La investigación conto con un estudio de diseño exploratorio, la cual se dirige a la formulación más precisa de un problema de investigación, dado que se carece de información suficiente y de conocimiento previos del objeto de estudio, resulta lógico que la formulación inicial del problema sea imprecisa (Selltiz, et al 1980).

Para el desarrollo de la investigación se requirió de información primaria la cual se obtuvo de 80 dueñas de MiPymes, en la localidad de San Martín Texmelucan, a quienes se les aplicó una encuesta semiestructurada de 30 ítems que incluía respuestas de opción en escala Likert; así como algunos datos demográficos (edad, escolaridad, número de empleados y antigüedad de la empresa), las variables de análisis fueron planeación estratégica financiera, acceso financiero, educación financiera y sostenibilidad financiera.

Utilizando un muestreo por conveniencia, la encuesta se administró en agosto de 2025. La validación el instrumento se realizó con el Software IBM SPSS® versión 22, en el cual se aplicó la prueba de alfa de Cronbach el cual se interpretan por su consistencia interna: por encima de 0.70 es aceptable, mientras que valores entre 0.80 y 0.89 se consideran buenos. Un valor superior a 0.90 es excelente, pero puede indicar redundancia en los ítems, y por debajo de 0.70 se considera baja (Cortina, 1993), para el desarrollo de la investigación se cuenta con un alfa Cronbach de 75.

4. Resultados de discusión

La demografía de las empresarias se puede visualizar en la tabla 1 en su mayoría (46.33%) tienen edad entre 26 y 33 años, con licenciatura y posgrado (62.8%), en número de empleados (1-10), lo que nos indica que son microempresas (57.9%) y con una antigüedad de más de dos años (52.6%).



Tabla 3. Factores Demográficos		
Categoría	Rango	Porcentaje
Edad	17-25	37.20%
	26-33	46.33%
	34-41	16.95%
	42- más	23.73%
Último grado educativo	Primaria	2.7 %
	Secundaria	13.3%
	Bachillerato /Técnico	32.7%
	Universidad /posgrado	62.8%
Número de empleados	1-10	57.9%
	11-50	26.3%
	Otros	15.8%
Antigüedad de la empresa	Menos de medio	5.3 %
	Un año	15.8%
	Año y medio	21.1%
	Dos años	5.3%
	Más de dos años	52.6

Por el número de empleados de hasta 10 (57.9%), pequeñas (de 11 hasta 30 empleados), 26.3% y medianas (de 31- 150 empleados) en el 15.8 % de las empresas encuestadas, se deduce que se trata de MiPymes (INEGI, 2020), así mismo se consideran empresas jóvenes con hasta más de dos años (52.6 %).

Con respecto a las variables analizadas se tiene los siguientes resultados.

Con respecto a la gestión financiera, los resultados obtenidos muestran que el 36.8 % de las encuestadas elaboran presupuestos anuales para la planificación de sus ingresos y egresos, así como que el 36.7 % realizan seguimiento de los gastos para controlar los costos, así mismo mencionan que el 52.6% cuentan con registro actualizados y ordenados, así como el 36.6 % realizan periódicamente sus estados financieros para tomar decisiones, así como el 57.9 % realizan el control de sus flujos de efectivo, y utilizan algún software contable con un 42.1%, por lo que sus decisiones financieras se basan en la información contable y financiera.

Para la variable planeación estratégica en el área de finanzas, se muestra evidencia de que el 47.4 % están de acuerdo de que deben de establecer objetivos financieros claros, se observó que el 63.2% de las encuestadas elaboran planes a mediano y largo plazo para el logro del crecimiento del negocio, por lo que visualizan los diferentes escenarios para tomar decisiones con un 63.2%, para ello implementan estrategias de mejora continua con un 52.6%.



Con respecto al acceso al financiamiento, se encontraron los siguientes hallazgos, el 57.9 % están de acuerdo de que la implementación de estrategias mejora los procesos administrativos, se encontró que el 63.2 % tienen relación con alguna institución financiera o cooperativa, así como el 84.2% reinvierten parte de sus utilidades para mejorar sus operaciones, el 63.2% gestionan alguna alternativa financiera distinta a la banca tradicional.

Hablando de la educación financiera, las encuestadas menciona que el 73.7 % reciben capacitación en temas financieros, el 89.5 % poseen conocimientos básicos sobre contabilidad y manejo de los recursos.

Los hallazgos de sostenibilidad económica, las encuestadas mencionan que el 89.5% mantienen adecuados niveles de rentabilidad, y cuenta con un nivel adecuado de liquidez para cumplir sus obligaciones en el corto plazo del 94,7%, así mismo menciona que el 78.9 % de los ingresos son suficientes para sostener las operaciones sin depender de créditos.

Relación entre las variables de estudio.

A continuación, en la imagen 1, se muestra la relación entre las diferentes variables del estudio realizado a las MiPymes del municipio de San Martín Texmelucan.

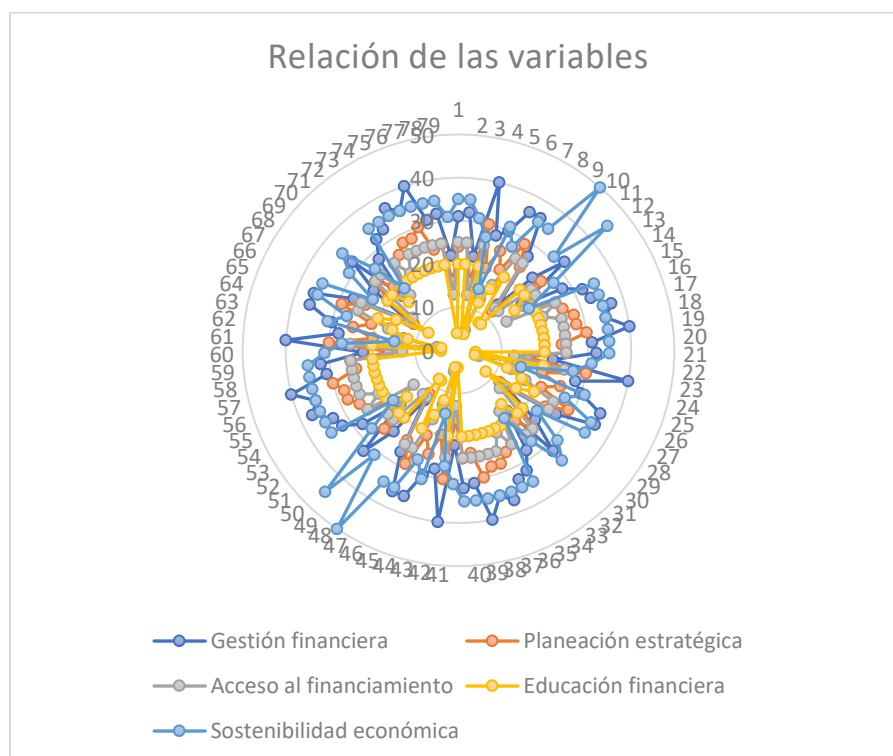


Imagen 1. Relación de las variables

El gráfico muestra la distribución y nivel relativo de desempeño o percepción en las diferentes dimensiones financieras de las MiPymes analizadas, así como la interrelación entre las cinco variables financieras evaluadas en las MiPymes del estudio. Se observan patrones heterogéneos entre las dimensiones, lo que indica diferencias en el desarrollo de las prácticas financieras dentro de las empresas.

Gestión financiera y sostenibilidad económica como dimensiones predominantes:

Las línea azul y naranja presentan los valores más altos y constantes, lo que refleja que las MiPymes cuentan con cierto dominio en aspectos operativos como presupuestación, control de costos y monitoreo de ingresos, los cuales se traducen en niveles aceptables de rentabilidad y liquidez. Esto sugiere que, pese a limitaciones estructurales, los empresarios aplican prácticas básicas que contribuyen a mantener la estabilidad financiera.

Planeación estratégica con comportamiento intermedio: La línea naranja se mantiene en una posición media, con variaciones moderadas. Esto sugiere que las empresas planean parcialmente sus decisiones financieras, pero carecen de una visión a largo plazo o instrumentos formales de evaluación. La falta de planeación integral puede limitar la capacidad de anticipar riesgos y aprovechar oportunidades del entorno.

Acceso al financiamiento con alta variabilidad: La línea amarilla evidencia oscilaciones significativas, lo que indica que el acceso al crédito o a fuentes externas de financiamiento no es homogéneo. Algunas empresas logran obtener apoyos financieros, mientras que otras dependen de fondos propios o préstamos informales. Esta disparidad puede deberse a la falta de historial crediticio, garantías o educación financiera.

Educación financiera como la dimensión más débil: La línea amarilla se ubica más cerca del centro del gráfico, reflejando un bajo nivel de conocimiento financiero y contable. Esto se traduce en dificultades para interpretar indicadores financieros, planificar inversiones o negociar créditos. La ausencia de formación formal limita la capacidad de los empresarios para tomar decisiones basadas en evidencia.

5. Conclusiones

Los resultados de la investigación muestran que la gestión financiera es muy importante para que las pequeñas y medianas empresas de San Martín Texmelucan tengan estabilidad económica. Desde el punto de vista financiero, se ve que las empresas han desarrollado prácticas operativas aceptables para controlar gastos, manejar el dinero que entra y sale, hacer registros contables y seguir la rentabilidad, lo que les permite mantener niveles buenos de



liquidez, solvencia y continuidad en su trabajo. Esto confirma que una buena administración de los recursos financieros ayuda a las empresas a enfrentar los desafíos del entorno económico. Sin embargo, el estudio también encuentra áreas donde las empresas pueden mejorar para tener una estabilidad a largo plazo. Aunque algunas empresarias planifican y reinvierten sus ganancias, todavía falta una planificación estratégica financiera más formal, que se centre en solucionar problemas operativos a corto plazo, en lugar de anticipar riesgos, evaluar inversiones y diseñar estrategias de crecimiento sostenido.

De la misma manera, el acceso al financiamiento es diferente para cada empresa. Algunas mantienen relaciones con instituciones financieras y diversifican sus fuentes de financiamiento, mientras que otras dependen de sus propios recursos o de mecanismos informales, lo que limita su capacidad de crecer, innovar y ser competitivas. Esto muestra que el acceso al capital sigue siendo un gran desafío para el desarrollo de las pequeñas y medianas empresas en contextos locales.

En cuanto a la educación financiera, aunque los resultados son mejores de lo esperado en conocimientos básicos de contabilidad y administración financiera, todavía hay brechas en el análisis financiero, la evaluación de proyectos de inversión y la toma de decisiones estratégicas basadas en información financiera. Por lo tanto, la capacitación continua es importante para fortalecer las capacidades gerenciales y mejorar la calidad de las decisiones financieras.

En resumen, los hallazgos muestran que la estabilidad económica de las pequeñas y medianas empresas de San Martín Texmelucan no solo depende de generar ingresos, sino de integrar prácticas de gestión financiera que incluyan planificación estratégica, control financiero, acceso oportuno al financiamiento y fortalecimiento permanente de las competencias financieras de sus propietarios. La evidencia muestra que las empresas con mejor organización financiera están mejor preparadas para mantener su estabilidad económica y adaptarse a escenarios de incertidumbre.

Finalmente, este estudio aporta información valiosa para instituciones gubernamentales, organismos empresariales y centros de educación superior que desean diseñar programas para fortalecer la gestión financiera de las pequeñas y medianas empresas. Se recomienda que futuras investigaciones analicen los efectos a largo plazo y utilicen modelos estadísticos para cuantificar el impacto de cada dimensión de la gestión financiera en la estabilidad económica, y que también se amplíe la muestra a otros municipios del estado de Puebla para obtener resultados más generales.



6. Referencias

- Cano Mejía, V., & Arias Suárez, J. D. (2023). La sostenibilidad y la sustentabilidad en la Administración y las Organizaciones: una revisión de literatura. *Teuken Bidikay*, 13(20), 33-53. <https://doi.org/10.33571/teuken.v13n20a2>
- Chablé Sangeado, J. J., Aragón Sánchez, A., & Camarena Izquierdo, J. (2021). La gestión financiera y contable de las MiPymes del estado de Tabasco. *Hitos De Ciencias Económico 1. Administrativas*, 14(38), 7-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.19136/hitos.a14n38.4304>
- Chisiri, T., & Manzini, S. (2022). Impact of Financial Management Practices on Sustainable Growth of SMEs: A Case of Catering Organizations in Bulawayo Metropolitan Province. *International Journal of Entrepreneurial Research*. <https://doi.org/10.31580/ijer.v4i3.2042>
- Cortina, J., (1993). What is Coefficient Alpha? An Examination of theory and Applications, *Journal of Applied*.
- Culebro Martínez, R., Moreno García, E., & Hernández Mejía, S. (2024). Educación financiera de los emprendedores y desempeño de las empresas. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(2), 2-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jrfm17020063>
- CEPAL. (2023). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2023. El financiamiento de una transición sostenible: inversión para crecer y enfrentar el cambio climático*. CEPAL.
- Florez-Jimenez, M., Lleó, Á., Ruiz-Palomino, P., & Muñoz-Villamizar, A. (2024). Corporate sustainability, organizational resilience, and corporate purpose: a review of the academic traditions connecting them. *Review of Managerial Science*, 19, 67 - 104. <https://doi.org/10.1007/s11846-024-00735-3>
- González Chávez, G. (2021). *Importancia de las MiPymes en el desarrollo económico de México*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Grozdanovska, V., Bojkovska, K., & Jankulovski, N. (2017). financial management and financial planning in the organizations. *European Journal of Business and Management*, 9, 120-125.
- INEGI. (2020). *Estadísticas a propósito del día de las micro, pequeñas*. INEGI.
- INEGI. (2022). *demografía de los establecimientos mipyme en el contexto de la pandemia por covid-19*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2022/EAP_Demog_MIPYME22.pdf
- INEGI. (2022). *Estadísticas sobre la demografía de los negocios*. INEGI, Estadísticas sobre la demografía de los negocios. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2025). *Estadísticas a propósito del Día de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (mipymes)*. INEGI.
- Mang'ana, K., Ndyetabula, D., & Hokororo, S. (2023). Financial management practices and performance of agricultural small and medium enterprises in Tanzania. *Social Sciences & Humanities Open*. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100494>



- Mayett Moreno, Y., Zuluaga Muñoz, W., & Guerrero Cabarcas, M. J. (2022). Gestión financiera y desempeño en MiPymes Colombianas y Mexicanas. *Investigación Administrativa*, 51(130), 2448-7678. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456071633006>
- OECD SME . (2023). *OECD Financing SMEs and Entrepreneurs Scoreboard*. OECD SME and Entrepreneurship Papers.
- Otoo, F. N. K. (2024). Assessing the influence of financial management practices on organizational performance of small- and medium-scale enterprises. *Vilakshan - XIMB Journal of Management*. <https://doi.org/10.1108/xjm-09-2023-0192>
- Permata, I. (2023). Insights into Effective Corporate Financial Management Practices and Their Implications. *Advances in Management & Financial Reporting*. <https://doi.org/10.60079/amfr.v1i3.194>
- Ponce Álvarez y Mantuano Tumbaco (2024). La gestión financiera como herramienta para aumentar la rentabilidad de las empresas. *Ciencia y derecho* <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9734632.pdf>
- Rivera, J., & Araque, W. (2018). Sostenibilidad integrada de las organizaciones de la sociedad civil en Ecuador: entre la supervivencia y la extinción. *Gobernar: The Journal of Latin American Public Policy and Governance*. <https://doi.org/10.22191/gobernar/vol2/iss3/5>
- Sabore, M. M. (2025). The Impact of Financial Management Practices on the Performance of Small and Medium Enterprises: A Case of Monduli District. *East African Journal of Business and Economics*. <https://doi.org/10.37284/eajbe.8.1.2850>
- Sandaruwandi, S. V. C., Panditharathna, K., & Rathnayake, S. (2024). Financial Management Practices and Small and Medium-scale Enterprises' Performance in Sri Lanka. *International Journal of Accountancy*. <https://doi.org/10.4038/ija.v3i2.53>
- Sánchez, Dayerli ; Toctaguano Dominic; Villacis Darwin; Vaca, Vanessa, (2025) Estrategias de sostenibilidad financiera como mecanismo de resiliencia económica ante crisis globales en las empresas. *RUNAS. Journal of Education & Culture*, ISSN-e 2737-6230. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10360378>
- Salamah, S. N. (2023). Financial Management Strategies to Improve Business Performance. *Journal of Contemporary Administration and Management (ADMAN)*, 1(1), 9–12. <https://doi.org/10.61100/adman.v1i1.3>
- Sukenti, S. (2023). Financial Management Concepts: A Review. *Journal of Contemporary Administration and Management (ADMAN)*. <https://doi.org/10.61100/adman.v1i1.4>
- Selltiz, c; L; & Wrightsman, L; & Stuart, (1980), Métodos de investigación en las relaciones sociales. <https://doi.org/8432120255>



- Sitinjak, C., Johanna, A., Avinash, B., & Bevoor, B. (2023). Financial Management: A System of Relations for Optimizing Enterprise Finances – a Review. *Journal Markcount Finance*. <https://doi.org/10.55849/jmf.v1i3.104>
- Soria, K. C. (2024). Gestión financiera y toma de decisiones en Automotores Carlos Larrea T. Cía. Ltda. Obtenido de [Tesis, Universidad Técnica de Ambato]: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40559>
- Tharmini, T., & A.M.I, L. (2021). Impact of Financial Management Practices on Performance of Small and Medium Enterprises – Legitimacy Theory Perspectives. *Kelaniya Journal of Management*. <https://doi.org/10.4038/kjm.v10i1.7666>
- Vivanco Florido, J. S. (2023). La planeación financiera como base de permanencia de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. *Trascender, contabilidad y gestión*, 8(13), 105–115. <https://doi.org/https://doi.org/10.36791/tcg.v8i23.214>



RETENCIÓN ÓPTIMA EN REASEGURO PROPORCIONAL Y NO PROPORCIONAL: UN ENFOQUE DE MINIMIZACIÓN DE VARIANZA

Netzahual Conde-Octavio¹, Madrid Ordoñez-Gabriela², Méndez Rivera-Orlando Irving³, Lázaro Hernández-Refugio⁴

1. Ingeniería en Gestión Empresarial, TecNM campus Tlaxco, octavio.nc@tlaxco.tecnm.mx
2. Ingeniería en Gestión Empresarial, TecNM campus Tlaxco, gabriela.mo@tlaxco.tecnm.mx
3. Ingeniería en Gestión Empresarial, TecNM campus Tlaxco, orlando.mr@tlaxco.tecnm.mx
4. Ingeniería en Gestión Empresarial, TecNM campus San Martín Texmelucan, refugio.lazaro@smartin.tecnm.mx

Resumen: El presente trabajo analiza el problema de la determinación de la retención óptima en esquemas de reaseguro proporcional y no proporcional dentro del modelo clásico de riesgo. Se formuló el problema como un modelo de optimización, donde se minimiza la varianza del resultado del asegurador sujeto a una restricción de ganancia esperada constante. Se emplearon herramientas de teoría de probabilidad y multiplicadores de Lagrange para obtener expresiones analíticas de los niveles óptimos de retención. Los resultados muestran que la retención óptima depende directamente del recargo de seguridad e inversamente de la variabilidad del riesgo. Además, se incorporó un criterio de probabilidad de ruina para determinar el nivel absoluto de retención.

Palabras Clave: reaseguro, retención óptima, teoría del riesgo, minimización de varianza, probabilidad de ruina.

Abstract: This paper analyzes the problem of determining optimal retention in proportional and non-proportional reinsurance schemes within the classical risk model. The problem is formulated as an optimization model in which the insurer's result variance is minimized subject to a fixed expected profit constraint. Probability theory and Lagrange multipliers are used to obtain analytical expressions for optimal retention levels. The results show that optimal retention depends directly on the safety loading and inversely on risk variability. In addition, a ruin probability criterion is incorporated to determine the absolute retention level.

Keywords: reinsurance; optimal retention; risk theory; variance minimization; ruin probability.



1. Introducción

En la teoría actuarial, uno de los problemas centrales en la gestión del riesgo consiste en determinar qué proporción del riesgo debe ser retenida por la aseguradora y qué parte debe transferirse mediante contratos de reaseguro. Esta decisión, conocida como problema de retención, tiene consecuencias directas sobre la estabilidad financiera, la solvencia y la rentabilidad de la compañía. Una retención excesiva puede exponer a la aseguradora a pérdidas severas, mientras que una cesión demasiado amplia puede disminuir de forma importante la ganancia esperada. Diversos estudios recientes (Zhu & Shi, 2022; Zhou & Yuen, 2023) han mostrado que la determinación de políticas óptimas de reaseguro continúa siendo un tema central dentro de la teoría actuarial moderna, particularmente en contextos asociados con solvencia, administración de capital y control de volatilidad. Además, bajo marcos regulatorios como Solvency II (normativa prudencial de la Unión Europea para empresas de seguros y reaseguros), las aseguradoras requieren modelos cuantitativos capaces de relacionar rentabilidad y estabilidad financiera de manera simultánea (Korn & Stahl, 2024).

El reaseguro funciona como un mecanismo de transferencia de riesgo que permite a la aseguradora compartir con una reaseguradora una parte de sus obligaciones futuras. Desde el punto de vista financiero, esta operación reduce la variabilidad de las pérdidas y protege frente a siniestros de gran magnitud. Sin embargo, desde el punto de vista económico, también implica una reducción en los ingresos retenidos por primas. Por ello, la decisión de retención no debe entenderse únicamente como una decisión operativa, sino como un problema matemático de equilibrio entre riesgo y beneficio.

En los modelos clásicos de teoría del riesgo, los siniestros agregados suelen representarse mediante procesos compuestos, particularmente procesos de Poisson compuestos, debido a que permiten modelar de manera conjunta la frecuencia y la severidad de las reclamaciones. Bajo este marco, el problema de retención puede analizarse mediante herramientas probabilísticas, criterios de estabilidad y técnicas de optimización. En particular, la minimización de la varianza bajo una restricción de ganancia esperada permite formalizar el problema desde una perspectiva analítica: se busca mantener un nivel de beneficio esperado, pero reduciendo en la mayor medida posible la incertidumbre asociada a dicho beneficio. Desde una perspectiva contemporánea, los resultados obtenidos también pueden interpretarse a la luz de criterios alternativos de medición de riesgo, tales como Value at Risk (VaR- métrica utilizada para evaluar el riesgo financiero de una empresa) o Conditional Value at Risk (CVaR métrica financiera que mide el promedio de las



pérdidas que superan un nivel de riesgo establecido). Sin embargo, la minimización de varianza conserva ventajas analíticas importantes debido a la claridad de interpretación matemática y a la posibilidad de derivar expresiones cerradas para las políticas óptimas de retención. En escenarios con distribuciones de cola pesada, los resultados podrían modificarse significativamente, por lo que futuras investigaciones podrían incorporar modelos basados en procesos Lévy o simulaciones Monte Carlo (Asmussen & Albrecher, 2020; Dickson, 2016).

El presente trabajo desarrolla un marco matemático para la determinación de la retención óptima en esquemas de reaseguro proporcional y no proporcional. A diferencia de un tratamiento meramente descriptivo, se formula el problema como un modelo de optimización sujeto a restricciones. Esto permite obtener expresiones explícitas para los parámetros de retención y, posteriormente, vincular el nivel absoluto de retención con un criterio de probabilidad de ruina. La contribución del artículo consiste en articular en una misma estructura tres elementos fundamentales: el principio de mínima varianza, la graduación relativa de retenciones y el criterio de estabilidad basado en la ruina.

El artículo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se presenta el sustento teórico del modelo clásico de riesgo y de los esquemas de reaseguro proporcional y no proporcional. Posteriormente, se expone la metodología matemática empleada para formular el problema de optimización. En la sección de resultados y discusión se derivan las expresiones principales para la retención relativa y absoluta. Finalmente, se presentan las conclusiones y posibles líneas de continuidad del modelo.

2. Sustento Teórico

Considérese una compañía aseguradora cuya cartera está compuesta por l portafolios o líneas de negocio independientes. Para el i -ésimo portafolio, se define el monto agregado de siniestros durante un periodo de observación como la variable aleatoria

$$S^i = \sum_{j=1}^{N_i} X_j^i \quad (1)$$

donde N_i representa el número de reclamaciones en el portafolio i y X_j^i , denota el monto de la j -ésima reclamación. En el modelo clásico de riesgo se supone que N_i sigue una distribución de Poisson con parámetro λ_i , mientras que los montos X_j^i son variables aleatorias no negativas,



independientes e idénticamente distribuidas, con media μ_i y varianza σ_j^2 . Además, se supone independencia entre la frecuencia de reclamaciones y los montos individuales.

Bajo estos supuestos, el valor esperado y la varianza de los siniestros agregados se expresan como

$$E[S^i] = \lambda_i \mu_i \quad (2)$$

$$Var(S^i) = \lambda_i (\sigma_i^2 + \mu_i^2) \quad (3)$$

Estas expresiones son fundamentales, ya que condensan en dos cantidades la frecuencia y severidad de las reclamaciones. La esperanza permite estimar el nivel promedio de pérdida, mientras que la varianza representa la incertidumbre asociada al portafolio. En consecuencia, cualquier política de retención que pretenda ser óptima debe considerar simultáneamente ambas dimensiones.

La prima correspondiente al portafolio i se calcula mediante el principio del valor esperado, incorporando un recargo de seguridad mayor que cero. Así, se define Este principio constituye uno de los enfoques clásicos dentro de la teoría actuarial (Gerber, 1979).

$$P^i = (1 + \rho_i)E[S^i] \quad (4)$$

El parámetro ρ_i representa el margen de seguridad o peso relativo del seguro. En términos actuariales, dicho recargo compensa a la aseguradora por asumir incertidumbre y permite generar una ganancia esperada positiva. En el contexto del problema de retención, este parámetro desempeña un papel central, ya que aparece de manera explícita en las fórmulas de retención relativa y absoluta.

En un esquema de reaseguro proporcional, la aseguradora retiene una fracción a_i del riesgo, con $0 < a_i < 1$. En consecuencia, el riesgo retenido se expresa como $a_i S^i$, mientras que la parte transferida al reasegurador corresponde a $(1 - a_i)S^i$. En contraste, en un esquema no proporcional del tipo exceso de pérdida, la aseguradora retiene como máximo una cantidad M_i por reclamación, de modo que el riesgo retenido puede representarse mediante el $\min\{X_i^i, M_i\}$.

La diferencia entre ambos esquemas no es únicamente técnica. En el reaseguro proporcional, la transferencia de riesgo conserva una relación lineal con cada reclamación; en el no proporcional, la aseguradora absorbe los siniestros hasta un límite y transfiere el excedente. Por ello, la retención proporcional se interpreta como una fracción de participación, mientras que la retención no proporcional se interpreta como un umbral o límite de responsabilidad.



3. Metodología

El trabajo sigue una metodología de carácter teórico y analítico. Se parte del modelo clásico de riesgo y se formula el problema de retención como un problema de optimización. El criterio seleccionado es el principio de mínima varianza: entre todas las políticas de retención que permiten conservar una ganancia esperada dada, se busca aquella que minimiza la variabilidad del resultado del asegurador. La elección del criterio de mínima varianza se fundamenta en que permite reducir la incertidumbre asociada al resultado técnico del asegurador sin eliminar completamente la ganancia esperada. Este criterio ha sido ampliamente utilizado dentro de la literatura actuarial debido a su interpretación financiera y a la posibilidad de obtener soluciones analíticas explícitas (Zhu & Shi, 2022). Asimismo, el uso de multiplicadores de Lagrange facilita incorporar restricciones económicas de forma rigurosa dentro del problema de optimización. Para el caso proporcional, sea a_i la proporción retenida en el portafolio i . El resultado total de la aseguradora se define como

$$Z = \sum_{i=1}^I a_i P^i - \sum_{i=1}^I a_i S^i. \quad (5)$$

La primera suma representa la proporción de primas retenidas por la aseguradora y la segunda suma representa la parte de los siniestros que permanece bajo su responsabilidad. El problema consiste en minimizar $Var(Z)$, manteniendo constante $E[Z]$.

Debido a la independencia de los portafolios, la varianza del resultado se expresa como

$$Var(Z) = \sum_{i=1}^I a_i^2 Var(S^i). \quad (6)$$

Por otra parte, la esperanza del resultado es

$$E[Z] = \sum_{i=1}^I a_i (P^i - E[S^i]). \quad (7)$$

Definiendo $L^i = P^i - E[S^i]$, se tiene que L^i representa la ganancia esperada asociada al portafolio i antes de considerar la decisión de retención. A partir del principio de valor esperado, se obtiene

$$L^i = \rho_i E[S^i]. \quad (8)$$



Para resolver el problema de optimización se emplea el método de multiplicadores de Lagrange. Se construye la función

$$\Phi(a_1, \dots, a_I) = \sum_{i=1}^I a_i^2 \text{Var}(S^i) + \lambda \sum_{i=1}^I a_i L^i. \quad (9)$$

Las condiciones de primer orden se obtienen derivando respecto a cada a_i e igualando a cero:

$$\frac{d\Phi}{da_i} = 2a_i \text{Var}(S^i) + \lambda L^i = 0. \quad (10)$$

Este procedimiento permite obtener una expresión para la retención proporcional relativa. Para el caso no proporcional, se procede de manera análoga, considerando como variable de decisión el umbral M_i y la variable retenida $\min\{X_j^i, M_i\}$. El análisis se complementa con un criterio de probabilidad de ruina para determinar el nivel absoluto de retención.

4. Resultados y discusión

Retención relativa en el reaseguro proporcional

A partir de la condición de primer orden dada en la ecuación (10), se despeja a_i y se obtiene

$$a_i = \frac{WL^i}{\text{Var}(S^i)}, \quad (11)$$

donde W es una constante común determinada por la restricción de ganancia esperada. Dado que $L^i = \rho_i E[S^i]$, se obtiene

$$a_i = W \frac{\rho_i E[S^i]}{\text{Var}(S^i)}. \quad (12)$$

Si se escribe $a_i = W\beta_i$, entonces la graduación relativa de la retención proporcional queda caracterizada por

$$\beta_i = \frac{\rho_i E[S^i]}{\text{Var}(S^i)}. \quad (13)$$

Sustituyendo las expresiones (2) y (3), se llega a

$$\beta_i = \frac{\rho_i \mu_i}{\sigma_i^2 + \mu_i^2}. \quad (14)$$

La ecuación (14) constituye uno de los resultados centrales del modelo. Su interpretación es directa: la retención proporcional óptima aumenta cuando el recargo de seguridad es mayor y



disminuye cuando la variabilidad del riesgo aumenta. En otras palabras, un portafolio con mayor margen esperado y menor dispersión relativa admite una mayor retención. Por el contrario, portafolios con mayor incertidumbre deben retenerse con mayor cautela.

Este resultado formaliza matemáticamente una intuición actuarial básica: no basta con que un portafolio sea rentable en promedio; también importa la variabilidad que acompaña a esa rentabilidad. La razón entre ganancia esperada y varianza actúa como un indicador de conveniencia para la retención.

Retención relativa en el reaseguro no proporcional

En el esquema no proporcional, la aseguradora retiene por reclamación la cantidad $\min\{X_j^i, M_i\}$. Así, el riesgo retenido se expresa como una suma aleatoria de reclamaciones truncadas. Bajo condiciones regulares de continuidad de la distribución de los montos de reclamación, se tiene

$$E[\min(X_j^i, M_i)] = \int_0^{M_i} [1 - F_i(x)] dx. \quad (15)$$

Esta expresión muestra que el valor esperado de la reclamación retenida depende de la función de supervivencia del monto individual. De forma análoga, la varianza puede expresarse en términos de momentos truncados. Aplicando nuevamente el principio de mínima varianza y derivando respecto al umbral M_i , se obtiene una condición de optimalidad que, bajo el supuesto de que el número de reclamaciones sigue una distribución de Poisson, se reduce a

$$M_i = H\rho_i. \quad (16)$$

La ecuación (16) muestra que la retención no proporcional relativa depende linealmente del recargo de seguridad. Este resultado es relevante porque simplifica un problema que, en principio, involucra distribuciones truncadas y momentos dependientes del umbral. Bajo el supuesto de Poisson, la relación se vuelve estructuralmente simple: el umbral óptimo se gradúa de acuerdo con el peso relativo del seguro.

Desde el punto de vista actuarial, esto significa que portafolios con mayor recargo de seguridad pueden admitir límites de retención más altos, mientras que portafolios con menor margen deben ser tratados con umbrales más conservadores. Esta lectura es consistente con la lógica de solvencia: la retención debe crecer cuando el portafolio ofrece compensación suficiente por el riesgo asumido.

Retención absoluta mediante probabilidad de ruina



Los resultados anteriores permiten graduar las retenciones de manera relativa; sin embargo, queda por determinar el nivel absoluto de retención. Para ello se incorpora un criterio de estabilidad basado en la probabilidad de ruina. Sea u el capital inicial de la aseguradora y P_0 un nivel máximo admisible de probabilidad de ruina. El objetivo es seleccionar el nivel K de modo que

$$\psi\left(\frac{u}{K}\right) \leq P_0. \quad (17)$$

Bajo el supuesto de reclamaciones exponenciales y utilizando el modelo clásico de riesgo, la probabilidad de ruina puede aproximarse mediante una expresión exponencial. Al imponer la igualdad en el caso límite de admisibilidad, se obtiene

$$K = \frac{\rho_i u}{\mu_i(1 + \rho_i) \ln|P_0|}. \quad (18)$$

La ecuación (18) vincula explícitamente el nivel absoluto de retención con tres elementos: el capital inicial u , el recargo de seguridad ρ_i y la probabilidad admisible de ruina P_0 . Este resultado permite interpretar la retención como una decisión dependiente de la solvencia: a mayor capital inicial, mayor capacidad de retener riesgo; a menor probabilidad admisible de ruina, más restrictivo debe ser el nivel de retención.

Aunque la expresión depende de supuestos específicos, particularmente de la distribución exponencial de las reclamaciones, su importancia radica en que conecta la política de retención con un criterio probabilístico de estabilidad. Esto evita que la decisión de retener riesgo se base únicamente en el beneficio esperado, incorporando explícitamente una medida de seguridad financiera. Desde una perspectiva contemporánea, los resultados obtenidos también pueden interpretarse a la luz de criterios alternativos de medición de riesgo, tales como Value at Risk (VaR) o Conditional Value at Risk (CVaR). Sin embargo, la minimización de varianza conserva ventajas analíticas importantes debido a la claridad de interpretación matemática y a la posibilidad de derivar expresiones cerradas para las políticas óptimas de retención (tabla 1). En escenarios con distribuciones de cola pesada, los resultados podrían modificarse significativamente, por lo que futuras investigaciones podrían incorporar modelos basados en procesos Lévy o simulaciones Monte Carlo.



Tabla 1. Síntesis de resultados del modelo de retención

Componente	Expresión obtenida	Interpretación actuarial
Retención proporcional relativa	$\beta_i = \frac{\rho_i \mu_i}{\sigma_i^2 + \mu_i^2}$	Depende de la relación entre margen esperado y variabilidad del riesgo.
Retención no proporcional relativa	$M_i = H \rho_i$	El umbral de retención crece linealmente con el recargo de seguridad.
Retención absoluta	$K = \frac{\rho_i u}{\mu_i (1 + \rho_i) \ln P_0 }$	Integra capital inicial y probabilidad admisible de ruina.

Fuente: elaboración propia

Los resultados obtenidos guardan relación con investigaciones recientes en teoría actuarial y gestión de riesgos. Por ejemplo, Tan et al. (2022) destacan que la minimización de varianza continúa, siendo uno de los criterios más utilizados para evaluar políticas eficientes de retención. Asimismo, los trabajos de Zhou y Yuen (2023) enfatizan la importancia de integrar restricciones de solvencia dentro de los modelos de optimización actuarial. En este sentido, los resultados desarrollados en este trabajo mantienen coherencia con la literatura contemporánea y refuerzan la idea de que la decisión de retención debe analizarse como un problema integral entre riesgo, estabilidad y rentabilidad.

En conjunto, los resultados muestran que el problema de retención puede tratarse de manera sistemática mediante una estructura de optimización. La minimización de varianza aporta una regla clara para graduar los niveles relativos de retención, mientras que la probabilidad de ruina permite fijar el nivel absoluto compatible con un criterio de estabilidad. De esta forma, el modelo no solo describe la transferencia de riesgo, sino que ofrece una regla cuantitativa para decidir cuánto riesgo conviene conservar.

Una limitación del enfoque es que depende de supuestos clásicos, como independencia entre portafolios, proceso de Poisson para la frecuencia y reclamaciones exponenciales para la deducción cerrada de la retención absoluta. No obstante, estos supuestos permiten obtener expresiones analíticas transparentes, que pueden funcionar como punto de partida para extensiones con distribuciones más generales, dependencia entre riesgos o criterios alternativos de solvencia.



5. Conclusiones

En este trabajo se desarrolló un marco matemático para determinar la retención óptima en esquemas de reaseguro proporcional y no proporcional. El problema fue formulado como una optimización de varianza bajo una restricción de ganancia esperada, lo que permitió obtener expresiones explícitas para los parámetros de retención relativa.

Para el reaseguro proporcional, se obtuvo que la graduación óptima está dada por $\beta_i = \frac{\rho_i \mu_i}{\sigma_i^2 + \mu_i^2}$.

Este resultado muestra que la retención depende positivamente del recargo de seguridad y negativamente de la variabilidad del riesgo. Para el reaseguro no proporcional, bajo el supuesto de frecuencia Poisson, se obtuvo la relación $M_i = H\rho_i$, lo que revela una estructura lineal entre el umbral de retención y el peso relativo del seguro.

La incorporación del criterio de probabilidad de ruina permitió resolver el problema de retención absoluta mediante una expresión que relaciona el nivel de retención con el capital inicial, el recargo de seguridad, la severidad media de las reclamaciones y una probabilidad máxima admisible de insolvencia. De esta manera, el modelo articula rentabilidad, riesgo y solvencia dentro de una misma estructura analítica.

Como aplicación potencial, el enfoque puede utilizarse como base para diseñar políticas de retención en carteras con distintos perfiles de riesgo, así como para comparar esquemas proporcionales y no proporcionales bajo criterios homogéneos. Además, puede extenderse hacia modelos con distribuciones de reclamaciones más generales, dependencia entre portafolios o simulaciones numéricas para evaluar escenarios operativos reales.

6. Referencias

- Asmussen, S., & Albrecher, H. (2020). Ruin probabilities (3rd ed.). World Scientific. <https://doi.org/10.1142/7431>
- Dickson, D. C. M. (2016). Insurance risk and ruin. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S1748499500000646>
- Korn, R., Stahl, G. (2024). A first look back: model performance under Solvency II. Eur. Actuar. J. 14, 307–315. <https://doi.org/10.1007/s13385-023-00374-0>
- Gerber, H. U. (1979). An introduction to mathematical risk theory. S.S. Huebner Foundation. <https://books.google.com/books?id=R3X4zgEACAAJ>
- Tan, K. S., Weng, C., & Zhang, Y. (2022). Risk management and optimal retention in modern actuarial models. European Actuarial Journal, 12(3), 411-430.



- Zhou, X., & Yuen, K. C. (2023). Dynamic optimal reinsurance under solvency constraints. *Scandinavian Actuarial Journal*, 2023(4), 301-320. <https://doi.org/10.1080/03461238.2023.2257405>
- Zhu, S., & Shi, J. (2022). Optimal Reinsurance and Investment Strategies Under Mean-Variance Criteria: Partial and Full Information. *Journal of Systems Science and Complexity*, 35, 1458-1479. <https://doi.org/10.1007/s11424-022-0236-3>



PRÁCTICAS TRADICIONALES Y SUSTENTABILIDAD AGRÍCOLA EN COMUNIDADES RURALES PRODUCTORAS DE MAÍZ EN PUEBLA Y TLAXCALA

Romero, Cruz-Clara ¹, González, Tlaxco-Nohemí ², Lázaro, Hernández-Refugio ³, Pérez, Cedillo-Iván ⁴

1. Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, clara.romero@smartin.tecnm.mx
2. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, nohemi.gonzalez@smartin.tecnm.mx
3. Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de San Martín Texmelucan, refugio.lazaro@smartin.tecnm.mx
4. Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, ivan.pc@altiplano.tecnm.mx

Resumen: Los saberes ancestrales constituyen una fuente importante de conocimientos para promover la sustentabilidad de los sistemas agrícolas tradicionales. El presente artículo analiza la contribución de estos saberes en comunidades productoras de maíz de temporal de los estados de Puebla y Tlaxcala. Mediante una investigación documental de enfoque cualitativo y descriptivo, se revisaron estudios desarrollados en San Felipe Teotlalzingo, Calpan, San Pablo del Monte y el Valle de Huamantla. Los resultados muestran la permanencia de prácticas tradicionales como el uso de semillas nativas, el sistema de milpa, la rotación y asociación de cultivos, la aplicación de abonos orgánicos, la integración agricultura-ganadería y diversas estrategias de conservación del suelo. Asimismo, se identificó que estos conocimientos pueden complementarse con innovaciones agroecológicas para fortalecer la productividad y el manejo sustentable de los recursos naturales. Se concluye que la revalorización de los saberes ancestrales representa una alternativa relevante para enfrentar los desafíos actuales de la agricultura sustentable.

Palabras Clave: agricultura sustentable, agroecología, conocimiento tradicional, maíz de temporal saberes, ancestrales.

Abstract: Ancestral knowledge constitutes an important source of knowledge for promoting the sustainability of traditional agricultural systems. This article analyzes the contribution of this knowledge in rainfed maize-producing communities in the states of Puebla and Tlaxcala. Through a qualitative and



descriptive documentary research approach, studies conducted in San Felipe Teotlalzingo, Calpan, San Pablo del Monte, and the Huamantla Valley were reviewed. The results show the persistence of traditional practices such as the use of native seeds, the milpa system, crop rotation and intercropping, the application of organic fertilizers, the integration of agriculture and livestock farming, and various soil conservation strategies. Furthermore, it was identified that this knowledge can be complemented with agroecological innovations to strengthen productivity and the sustainable management of natural resources. It is concluded that the revaluation of ancestral knowledge represents a relevant alternative for addressing the current challenges of sustainable agriculture.

Keywords: Sustainable agriculture, agroecology, traditional knowledge, rainfed corn, ancestral knowledge.

1. Introducción

Los sistemas agrícolas tradicionales han permitido a las comunidades rurales conservar y transmitir conocimientos que favorecen el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la adaptación a las condiciones locales de producción. Estos conocimientos forman parte de lo que se conoce como saberes ancestrales, entendidos como un conjunto de conocimientos generados y transmitidos de manera tradicional mediante la experiencia, la oralidad y las prácticas comunitarias, estrechamente vinculados con valores, creencias, formas de organización y visiones del mundo (Valladares y Olivé, 2015).

Asimismo, (Crossman y Devisch 2002, citados en Linares, 2023) señalan que los saberes ancestrales constituyen sistemas de conocimiento endógenos, holísticos y relacionales que responden a las necesidades y dinámicas de las comunidades que los generan. La base de estos saberes se encuentra en el conocimiento tácito, entendido como un saber adquirido mediante la experiencia práctica y orientado a la acción, el cual se desarrolla a través de procesos de aprendizaje basados en el “aprender haciendo” (Ramírez, 2012).

Sin embargo, diversos autores han señalado que los saberes ancestrales han sido históricamente desvalorizados y relegados frente a otras formas de conocimiento, llegando incluso a ser considerados como expresiones de atraso o simples manifestaciones folclóricas (Crespo y Vila, 2014, citados en Linares, 2023). Esta situación ha limitado el reconocimiento de su potencial para contribuir a la solución de problemas contemporáneos relacionados con la sustentabilidad agrícola. El presente artículo tiene como objetivo analizar la importancia de los saberes ancestrales como una alternativa para enfrentar los retos actuales de la agricultura sustentable, destacando su contribución al manejo responsable de los recursos naturales, la preservación de prácticas agrícolas tradicionales y el fortalecimiento de las comunidades rurales.



2. Delimitación contextual

Como parte de la delimitación contextual del estudio, se consideró a comunidades rurales de los estados de Puebla y Tlaxcala, caracterizadas por la producción de maíz de temporal y la conservación de prácticas agrícolas tradicionales transmitidas entre generaciones. En Puebla se consideraron las comunidades de San Felipe Teotlalzingo y Calpan, donde predominan el uso de semillas nativas, el sistema de milpa, la asociación y rotación de cultivos, así como el empleo de abonos orgánicos derivados de actividades pecuarias. Estas prácticas reflejan la vigencia del conocimiento campesino y su contribución a la productividad y sustentabilidad de los sistemas agrícolas locales.

En Tlaxcala se incluyeron la comunidad de San Pablo del Monte y la región del Valle de Huamantla. En estos contextos se identificaron prácticas orientadas al manejo sustentable del suelo y los cultivos, tales como el uso de biofertilizantes, lombricomposta, abonos orgánicos, conservación de bordos y empleo de semillas criollas adaptadas a las condiciones locales. En conjunto, estas comunidades constituyen escenarios representativos para analizar la importancia de los saberes ancestrales en la agricultura sustentable y su papel en la conservación de recursos, la productividad agrícola y el fortalecimiento de las comunidades rurales.

3. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de carácter descriptivo y documental. El estudio se basó en la revisión y análisis de investigaciones realizadas en comunidades productoras de maíz de temporal de los estados de Puebla y Tlaxcala, con el propósito de identificar prácticas agrícolas tradicionales y conocimientos ancestrales vinculados con la sustentabilidad de los sistemas productivos. La información se obtuvo mediante la consulta de artículos científicos, tesis y documentos académicos que abordaron experiencias desarrolladas en las comunidades de San Felipe Teotlalzingo y Calpan, en Puebla, así como en San Pablo del Monte y el Valle de Huamantla, en Tlaxcala.

Posteriormente, se realizó un análisis de contenido orientado a identificar categorías comunes relacionadas con el uso de semillas nativas, prácticas agroecológicas, manejo de la fertilidad del suelo, aprovechamiento de recursos locales, integración agricultura-ganadería y transmisión intergeneracional del conocimiento.

Finalmente, la información fue organizada y comparada para reconocer los elementos compartidos entre las comunidades estudiadas y analizar su contribución a la agricultura



sustentable. Este proceso permitió destacar la relevancia de los saberes ancestrales como una alternativa para enfrentar los desafíos actuales de la producción agrícola y la conservación de los recursos naturales.

4. Desarrollo

San Felipe Teotlalzingo, ubicada en el estado de Puebla, conserva una importante tradición en la producción de maíz bajo sistemas de agricultura de pequeña escala. La comunidad se distingue por el uso predominante de semillas nativas de maíz, valoradas por su adaptación a las condiciones locales y sus menores costos de producción. Entre las variedades cultivadas destacan el maíz blanco y azul, además de variedades roja, pinta y amarilla en menor proporción. La siembra se realiza principalmente de forma manual y la producción se destina fundamentalmente al autoconsumo, aunque una parte se comercializa en mercados locales. El cultivo de maíz se desarrolla bajo el sistema tradicional de milpa, asociado con frijol, calabaza y chile, complementado con la presencia de árboles frutales en la totalidad de las parcelas, se observa una combinación de prácticas convencionales y tradicionales, reflejada en el empleo de fertilizantes químicos y, al mismo tiempo, en el uso de abonos orgánicos elaborados a partir de estiércol de animales domésticos. Estas características permiten identificar a San Felipe Teotlalzingo como un contexto representativo para el análisis de los saberes ancestrales asociados al cultivo tradicional de maíz y su contribución a la sustentabilidad agrícola. (Zagoya, 2015).

En el estado de Puebla también se consideró el municipio de Calpan, reconocido por su tradición agrícola basada en la producción de maíz de temporal. La información analizada muestra que los productores con mayores rendimientos mantienen prácticas derivadas del conocimiento campesino tradicional, las cuales han sido transmitidas y perfeccionadas mediante la experiencia y el intercambio de saberes entre agricultores. Entre estas prácticas destacan las interacciones agroecológicas, como la rotación y asociación de cultivos, así como el uso de estiércol animal como fuente de fertilización, estrategias que contribuyen al mejoramiento de la productividad y al manejo sustentable del agroecosistema (Mendoza, 2004; Altieri y Nicholls, 2012).

Asimismo, los productores con altos niveles de productividad poseen sistemas de traspacio más diversificados, integrando ganado mayor y menor que, además de representar una fuente de ahorro y seguridad para las familias, proporcionan insumos esenciales para la fertilización orgánica de los cultivos. Este contexto evidencia la existencia de un diálogo de saberes en el manejo del maíz, donde las prácticas tradicionales continúan desempeñando un papel relevante



en la conservación de los recursos naturales y en el incremento de los rendimientos agrícolas, constituyéndose como un referente importante para el estudio de los saberes ancestrales y su contribución a la agricultura sustentable (Gómez, 1987; Custardoy et al., 2017, citados en López et al., 2018).

En el estado de Tlaxcala se consideró la comunidad de San Pablo del Monte, donde las prácticas agrícolas reflejan una combinación de conocimientos tradicionales y técnicas orientadas al fortalecimiento de la productividad de los cultivos. Entre las actividades identificadas destaca el tratamiento de las semillas previo a la siembra mediante el uso de biofertilizantes elaborados con bacterias fijadoras de nitrógeno y solubilizadoras de fosfato, cuya función es favorecer la disponibilidad de nutrientes esenciales para el desarrollo inicial de las plantas.

Asimismo, se observó el enriquecimiento del suelo mediante la aplicación complementaria de fertilizantes orgánicos y químicos, práctica que busca mantener la fertilidad del terreno y mejorar el rendimiento de los cultivos. Estas acciones evidencian la integración de conocimientos derivados de la experiencia agrícola local con alternativas de manejo sustentable que promueven un uso más eficiente de los recursos productivos, constituyendo un referente relevante para el análisis de estrategias agrícolas orientadas a la sustentabilidad en comunidades rurales de Tlaxcala.

En San Pablo del Monte Tlaxcala, para mejorar la fertilidad del suelo, se utiliza la lombricomposta a base de estiércol de borrego y urea granular, con ello se consiguen los beneficios de la materia orgánica y el nitrógeno sintético, proporcionando una mezcla de nutrientes y materia orgánica que beneficia al desarrollo del cultivo (Gong et al., 2023, citado en Galindo, et al., s.f.).

En el Valle de Huamantla, Tlaxcala, se identificaron prácticas agrícolas que reflejan la permanencia de conocimientos tradicionales orientados al manejo sustentable del cultivo de maíz. Entre ellas destaca el uso de abonos orgánicos y la reducción del empleo de fertilizantes químicos, así como la conservación de bordos de contención para disminuir la erosión y favorecer la retención de humedad en el suelo.

Las labores agrícolas combinan el uso de yunta con maquinaria agrícola, dependiendo de las condiciones y recursos disponibles. La producción se desarrolla principalmente bajo condiciones de temporal, en parcelas de entre 0.5 y 11 hectáreas, donde los productores realizan diversas labores de cultivo y emplean predominantemente semilla criolla por su adaptación a las condiciones locales, aunque algunos complementan con semilla híbrida. El control de malezas se realiza principalmente de forma manual o mediante yunta, limitando el uso de herbicidas. Asimismo, la cosecha se efectúa mayoritariamente de manera manual y se destina



principalmente al autoconsumo, utilizando los excedentes para la alimentación de animales y para el mantenimiento de las actividades productivas familiares. Estas prácticas evidencian una estrecha relación entre el conocimiento campesino, la disponibilidad de recursos locales y la sustentabilidad de los sistemas agrícolas de la región. (Sánchez, et al., 2014)

La Tabla 1 siguiente, presenta una síntesis de las principales características compartidas por las comunidades analizadas en los estados de Puebla y Tlaxcala. A pesar de las particularidades propias de cada localidad, se identifican elementos comunes relacionados con la producción de maíz de temporal, el aprovechamiento de conocimientos tradicionales, el uso de prácticas agroecológicas y la integración de recursos locales para el manejo de los cultivos.

Asimismo, se observa la permanencia de estrategias orientadas a la conservación de los recursos naturales, la transmisión intergeneracional de saberes y el fortalecimiento de la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Estos aspectos evidencian que los saberes ancestrales continúan desempeñando un papel relevante en la adaptación y resiliencia de las comunidades rurales frente a los desafíos actuales de la agricultura.

Tabla 1. Características comunes de los saberes tradicionales y prácticas sustentables identificadas en comunidades productoras de maíz de Puebla y Tlaxcala.

Características comunes de saberes tradicionales y prácticas sustentables en la producción de maíz en Puebla y Tlaxcala				
Aspecto	San Felipe Teotlalzingo (Puebla)	Calpan (Puebla)	San Pablo del Monte (Tlaxcala)	Valle de Huamantla (Tlaxcala)
Producción de maíz de temporal	Sí	Sí	Sí	Sí
Uso de conocimientos tradicionales	Sí	Sí	Sí	Sí
Empleo de semillas nativas o criollas	Sí	No se reporta explícitamente	Parcialmente	Sí
Uso de abonos orgánicos	Sí	Sí	Sí	Sí
Integración agricultura-ganadería	Sí	Sí	Sí (estiércol de borrego)	Sí
Conservación de Recursos naturales	Sí	Sí	Sí	Sí
Prácticas agroecológicas	Sistema milpa	Rotación y asociación de cultivos	Biofertilizantes y lombricomposta	Conservación de bordos y manejo manual
Producción orientada al autoconsumo	Sí	Parcialmente	Parcialmente	Sí
Transmisión de saberes campesinos	Sí	Sí	Sí	Sí
Contribución a la sustentabilidad agrícola	Sí	Sí	Sí	Sí

Fuente: Elaboración propia



5. Conclusiones

Los casos analizados en comunidades de Puebla y Tlaxcala evidencian que los saberes ancestrales continúan desempeñando un papel fundamental en la agricultura de pequeña escala, particularmente en los sistemas de producción de maíz de temporal. A pesar de las transformaciones tecnológicas y productivas ocurridas en el sector agrícola, numerosas prácticas tradicionales siguen vigentes y contribuyen al manejo eficiente de los recursos naturales, la conservación de la fertilidad del suelo y el fortalecimiento de la resiliencia de los agroecosistemas rurales.

El análisis permitió identificar elementos comunes entre las comunidades analizadas, tales como el uso de semillas adaptadas a las condiciones locales, la aplicación de abonos orgánicos, la integración de actividades agrícolas y pecuarias, el aprovechamiento de la biodiversidad y la transmisión intergeneracional de conocimientos. Estas prácticas reflejan la capacidad de las comunidades para generar y conservar conocimientos que favorecen la sustentabilidad de los sistemas productivos y la seguridad alimentaria de las familias rurales.

Asimismo, se observó que los saberes ancestrales no constituyen conocimientos estáticos, sino sistemas dinámicos que pueden complementarse con innovaciones técnicas y enfoques agroecológicos contemporáneos. La incorporación de biofertilizantes, estrategias de conservación del suelo y otras prácticas de manejo sustentable demuestra que es posible establecer un diálogo entre el conocimiento tradicional y el conocimiento científico para enfrentar los desafíos actuales de la agricultura. En este sentido, la revalorización y difusión de los saberes ancestrales representa una oportunidad para promover modelos de desarrollo agrícola más sustentables, inclusivos y adaptados a las condiciones locales.

Reconocer el conocimiento de los productores rurales no solo contribuye a la preservación del patrimonio cultural de las comunidades, sino que también ofrece alternativas viables para avanzar hacia sistemas agrícolas más resilientes frente a los retos ambientales, económicos y sociales del presente.

6. Referencias

- Altieri, M., y Nicholls C. I. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7 (2), 65-83.
- Galindo, G., Muñoz, I., Santoyo, M., y Tenorio, M.G., (s.f.). *Saberes transgeneracionales en el cultivo de maíz de temporal en San Pablo del Monte, Tlaxcala, México*. <https://mixtec.utim.edu.mx/articulosv9/nota04.pdf>



- Linares, D. (2023). Saberes ancestrales como proceso praxiológico Endocultural para el Desarrollo Agrícola y Pecuario de los Pueblos Indígenas Apureños. *Revista Científica CIENCIAEDUC*, 10(1). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/480/4803731025/html/#:~:text=Los%20saberes%20ancestrales%20se%20pueden,e%20idiosincrasia%20de%20un%20pueblo>
- López González, J.L., Damián Huato, M.A., Álvarez Gaxiola, J.F., y Méndez Espinoza, J.A. (2018). Diálogo de saberes en el manejo de maíz en Calpan, Puebla, México. *Regiones y Desarrollo Sustentable*, XVIII(34), 27-46.
- https://www.researchgate.net/profile/Jose-Arturo-Mendez-Espinoza/publication/346700592_EL_DIALOGO_DE_SABERES_EN_EL_MANEJO_DEL_MAIZ_EN_CALPAN_PUEBLA_MEXICO/links/5fcee59492851c00f85b99de/EL-DIALOGO-DE-SABERES-EN-EL-MANEJO-DEL-MAIZ-EN-CALPAN-PUEBLA-MEXICO.pdf
- Sánchez-Morales, P., Ocampo-Fletes, I., Parra-Inzunza, F., Sánchez-Escudero, J. María-Ramírez, A., Argumedo-Macías, A. (2014). Evaluación de la sustentabilidad del agrosistema maíz en la región de Huamantla, Tlaxcala, México. *Agroecología*, 9(1-2), 111-122 https://www.researchgate.net/profile/Rita-Rindermann/publication/292606139_Mexico_Organico_Situacion_y_Perspectivas/links/56af88bf08ae9ea7c3ad7a91/Mexico-Organico-Situacion-y-Perspectivas.pdf#page=111
- Valladares, L., y Olivé, L. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? Apuntes epistemológicos para la interculturalidad. *Cultura y representaciones sociales*, 10(19), 61-101. <https://www.culturayrs.unam.mx/index.php/CRS/article/view/391/391>
- Zagoya Martínez, J. (2015). Sistema tradicional utilizado en la producción de maíz en la Sierra Nevada de Puebla, México. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, enero de 2015, 1-6. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2015/01/produccion-maiz.pdf>

