

*Compartiendo conocimientos*

# FEGLININ

Año 9, N°34, septiembre 2025

VOL. 2

REVISTA OFICIAL



Tópicos:

Educación, Biotecnología, Inteligencia Artificial, Innovación Empresarial



# CONTENIDO

DETERMINACION DE LA ALTURA DE MODULOS DE TRANSPORTE A TRAVES DE RODILLOS, MEDIANTE EL METODO DE VALORACION RAPIDA DE CUERPO COMPLETO (REBA) EN UN LABORATORIO DE TECNOLOGIA AUTOMOTRIZ VEHICULAR (ATV).....	5
DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD GLOBAL EN TLACOACHISTLAHUACA: UN ENFOQUE PARA LA RESILIENCIA COMUNITARIA .....	11
ANÁLISIS JURÍDICO Y SOCIAL SOBRE LA AUSENCIA DE REQUISITOS ACADÉMICOS EN LA ELECCIÓN DE PRESIDENTES MUNICIPALES EN GUERRERO: RETOS HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE A PARTIR DE UNA MUESTRA LOCAL. ....	20
IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO DE CADENA DE SUMINISTRO DE CEBADA DE LA REGION HIDALGUENSE.....	30
MODELO DE PREDICCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SU COSTO EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA, MEDIANTE EL USO DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES .....	36

Código DOI asignado a este volumen: <https://doi.org/10.70417/X69EA8yrJ4>

Ver archivo en PDF

## Comisión Editorial F.G.D.P.

### **Directora Editorial:**

Lic. Sandra Patricia Vázquez Hernández  
Federación Global de Profesionas AC  
[administracion@federacionglobal.com](mailto:administracion@federacionglobal.com)

### **Secretario Técnico:**

Dr. Lorenzo Sánchez Vásquez  
Abbott Laboratories de México  
[lorenzo.sanchezI@abbott.com](mailto:lorenzo.sanchezI@abbott.com)

### **Consejeros Técnicos:**

Dra. Minerva Cristina García Vargas  
Tecnológico Nacional de México Campus Zitácuaro  
[minerva.gv@zitacuaro.tecnm.mx](mailto:minerva.gv@zitacuaro.tecnm.mx)

Dr. Ramsés Flores Gama  
Universidad Loyola del Pacifico  
[ramses.flores@loyola.edu.mx](mailto:ramses.flores@loyola.edu.mx)

### **Editor Responsable:**

Mtro. Juan Pablo Díaz Moreno  
Federación Global de Profesionas AC  
[congreso@federacionglobal.com](mailto:congreso@federacionglobal.com)

FEGLININ, año 9, No. 34, vol 2, julio - septiembre 2025, es una publicación trimestral editada por la Federación Global de Profesionas AC, calle Juan de Dios Bonilla, 11-c, Col. Alta Costa Azul, Acapulco de Juárez, Guerrero, México, C.P. 39850, TEL (722) 32-92-228, <https://www.federacionglobal.com>, [administracion@federacionglobal.com](mailto:administracion@federacionglobal.com), editor responsable: Juan Pablo Díaz Moreno. Reserva de Derecho al Uso Exclusivo No -en trámite-, ISSN: 2594-2298, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, secretaria general de la Federación Global de Profesionas AC, Lic. Sandra Patricia Vázquez Hernández, calle Juan de Dios Bonilla, 11-c, Col. Alta Costa Azul, Acapulco de Juárez, Guerrero, México, C.P. 39850, fecha de la última modificación, 18 de septiembre de 2025.

*Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido publicado en esta revista, mismo que es propiedad y queda registrado a nombre de los autores; su reproducción no autorizada constituye una infracción y un delito de conformidad con las leyes aplicables*

# EDITORIAL

Vivimos en una época donde todo se pretende lograr muy rápido: el ascenso, el dinero, el cuerpo perfecto, el negocio millonario. Las redes sociales nos inundan con historias de personas que "lo lograron de la noche a la mañana". Pero la realidad es que nuestro cerebro no está diseñado para resultados instantáneos, sino para procesos que fortalecen la constancia, el aprendizaje y la disciplina.

El cerebro premia la constancia, no la velocidad

La dopamina, no solo se libera cuando conseguimos un logro, sino en cada pequeño avance constante hacia la meta. Eso significa que tu cerebro disfruta más del proceso que del "gran resultado final". Cuando buscamos el éxito rápido, forzamos al cerebro a esperar una "explosión de recompensa" que rara vez llega, generando frustración y abandono.

El mito de la gratificación instantánea sabotea tus decisiones

La ciencia lo llama sesgo de presente: preferimos recompensas inmediatas (un like, un pago rápido, un placer momentáneo) aunque sean mucho menores a las que podríamos obtener a largo plazo. El problema es que este sesgo nos roba visión estratégica.

La paciencia fortalece la resiliencia cerebral

Varios estudios en neuroplasticidad muestran que la repetición y la espera crean conexiones neuronales más fuertes y duraderas. Dicho de otra forma: lo que construyes con paciencia no se derrumba fácilmente. El éxito rápido puede ser como un castillo de arena; el éxito con paciencia es como una catedral: sólido, resistente y memorable.

El mito del éxito rápido es solo eso: un mito. El verdadero triunfo ocurre cuando entrenamos nuestra mente para amar el proceso, cuando dejamos de obsesionarnos con la inmediatez y comenzamos a valorar la constancia.

Amigos de FEGLININ recuerden: el éxito duradero no llega de golpe, se construye paso a paso, se disfruta en cada avance y se consolida con paciencia.

Por ello la invitación a construir junto a FEGLININ y a la Federación Global de Profesionales (FGDP) el éxito que anhelamos

Mtro. Jesús Eduardo Lara Miranda

Miembro de la FGDP

A solicitud del Ingeniero Víctor Manuel Hernández Cruz se presenta la siguiente aclaración respecto al nombre de unos de los coautores participantes en ediciones anteriores de esta revista FEGLININ. Agradecemos enormemente a quien corresponda el favor de la atención a esta aclaración.

### Corrección "FE DE ERRATAS"



VC

**Víctor Manuel Hernández Cruz** <victorhdzcruz98@gmail.com>

Corrección "FE DE ERRATAS"

Para Juan Pablo Diaz Moreno

7/7/2025 5:49 PM



Buenas tardes, el motivo de este mensaje es para solicitar la corrección del nombre del segundo autor en su última edición de Marzo de 2025 (sustentabilidad, calidad total, gestión industrial).

El nombre del autor real es "Oscar Báez Sentés"

Le agradezco de antemano y una disculpa. Esperamos seguir trabajando juntos para futuras publicaciones.



## DETERMINACION DE LA ALTURA DE MODULOS DE TRANSPORTE A TRAVES DE RODILLOS, MEDIANTE EL METODO DE VALORACION RAPIDA DE CUERPO COMPLETO (REBA) EN UN LABORATORIO DE TECNOLOGIA AUTOMOTRIZ VEHICULAR (ATV).



## DETERMINATION OF THE HEIGHT OF TRANSPORT MODULES THROUGH ROLLERS, USING THE RAPID FULL BODY ASSESSMENT METHOD (REBA) IN AN AUTOMOTIVE VEHICLE TECHNOLOGY LABORATORY (ATV).

*Mctc. Marín Maya Everardo*<sup>1</sup>

*Mc. Zúñiga Colín Raúl*<sup>2</sup>

*Dr. García Hurtado Javier*<sup>3</sup>

*Estudiante Oscar Eduardo Hernández Chávez*<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente artículo muestra el estudio ergonómico realizado en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro para atacar el problema de las posturas de trabajo en las instalaciones del laboratorio de alta tecnología vehicular (ATV). Se llevó a cabo a través de la medición del mobiliario de trabajo, la recolección de las estaturas promedio de hombres y mujeres de la carrera de Ingeniería Industrial y se evaluó con el método REBA. Los resultados obtenidos indicaron la necesidad de estandarizar la altura del mobiliario en el laboratorio ATV para conseguir la postura correcta para los alumnos, posteriormente implementar el sistema de manufactura modular de rodillos entre estaciones con el propósito de que se convierta en un recurso pedagógico relacionado a la industria 4.0 y pueda ser utilizado en las prácticas.

### ABSTRACT

*This article presents an ergonomic study conducted at the Technological Institute of Zitácuaro to address the issue of working postures within the High Technology Vehicle (ATV) Laboratory. The study was carried out through the measurement of work furniture, the collection of average heights of male and female students from the Industrial Engineering career, and the evaluation using the REBA method. The results indicated the need to standardize the height of the laboratory furniture in the ATV Laboratory to ensure proper posture for students. Subsequently, the implementation of a modular roller manufacturing system between stations was proposed, with the aim of transforming it into a pedagogical resource aligned with industry practices.*

**Palabras clave:** Ergonomía, método, estudiantes, REBA.

**Key Words:** Ergonomic, method, students, REBA.

### INTRODUCCIÓN

La ergonomía es fundamental para el diseño de espacios de trabajo, con el propósito de que sean lo más seguros y eficientes para quién los utiliza. El laboratorio de Alta Tecnología Vehicular (ATV) del Instituto Tecnológico de Zitácuaro representa un espacio idóneo para

<sup>1</sup> Mctc. Everardo Marín Maya, docente e investigador del programa de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México/Campus Zitácuaro, México, everardo.mm@zitacuaro.tecnm.mx

<sup>2</sup> Mc. Zúñiga Colín Raúl, docente e investigador de la carrera de ingeniería industrial, raul.zc@zitacuaro.tecnm.mx

<sup>3</sup> Dr. García Hurtado Javier, docente e investigador del área de ciencias de la tierra, Javier.gh@zitacuaro.tecnm.mx

<sup>4</sup> Estudiante. Oscar Eduardo Hernández Chávez, estudiante de 9no semestre de ingeniería industrial en el ITZ oscar.hernandez.21@gmail.com

la aplicación de estudios ergonómicos, ya que en él se desarrollan prácticas de ensamble que requieren posturas repetitivas y prolongadas.

El método de valoración rápida de cuerpo completo (por sus siglas en inglés REBA) permite evaluar los riesgos posturales que existen a la hora de trabajar, considerando múltiples segmentos corporales y dividiéndolos en dos grupos, A y B que a su vez también se evalúan diversos factores de carga. Se llevó a cabo una evaluación ergonómica utilizando el método ya mencionado con el objetivo de identificar y cuantificar los riesgos posturales asociados a una tarea específica, la del ensamble de rótulas automotrices en el laboratorio de alta tecnología vehicular (ATV). Esta herramienta permitió analizar de manera estructurada las posturas adoptadas durante la ejecución del trabajo, considerando variables como la posición del cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, así como factores complementarios como el tipo de agarre, la carga manipulada y la frecuencia de los movimientos. Estos se evaluaron con una escala ya establecida por el método REBA.

El presente trabajo se centra en analizar mediante el método REBA las posturas de los estudiantes al trabajar en las tres mesas del laboratorio, con el objetivo de identificar riesgos y proponer mejoras.

## METODOLOGÍA

Para la presente investigación se tomó una muestra de 10 estudiantes de Ingeniería Industrial, 5 hombres y 5 mujeres. Se registraron sus estaturas y se midieron las dimensiones de las mesas del laboratorio. Posteriormente, se aplicó el método REBA a cada uno de ellos durante la ejecución de prácticas específicas de ensamble de rótulas. (Ver tabla 1)

El método REBA permitió identificar que los principales riesgos posturales provenían de la diferencia en alturas de las tres mesas, lo cual obligaba a los estudiantes a adoptar posiciones de flexión del tronco y movimientos repetitivos de brazos y muñecas. Dichos resultados se analizaron en relación con la propuesta de mejora del sistema modular de rodillos, que exige uniformidad en la altura de trabajo para garantizar la continuidad del flujo de materiales.

*Tabla 1. Estatura de los alumnos de ingeniería industrial.*

	Altura (en cm)	
	H	M
1	174	156
2	178	152
3	172	156
4	176	160
5	180	154
$\bar{x}$	176	155.6

El laboratorio de alta tecnología vehicular (ATV) es el espacio destinado para que los alumnos realicen sus prácticas teniendo un área de 135m<sup>2</sup>. La imagen muestra el laboratorio completo.

Las áreas identificadas con color rojo es el mobiliario que se utiliza con más frecuencia para realizar las prácticas de laboratorio, siendo la línea de ensamble manual, la mesa de bandas transportadoras, y la mesa octogonal (véase figura 1)

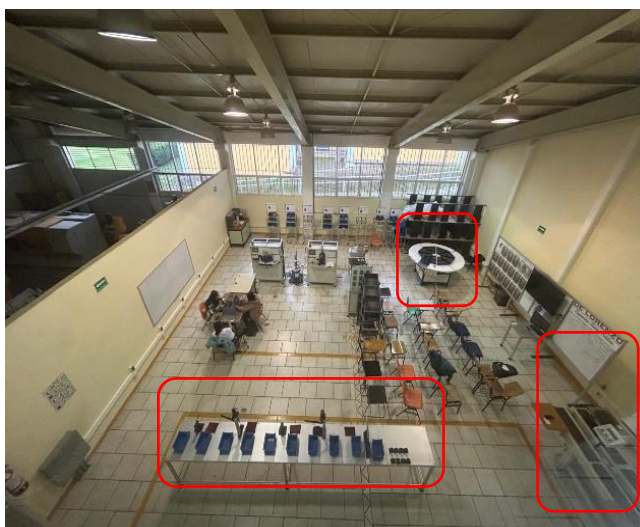



Figura 1. Laboratorio ATV del Instituto tecnológico de Zitácuaro

A continuación, se muestra el informe de riesgos por cada área de la línea de producción donde las de mayor riesgo fueron el área de ensamble de pivote y casquillo y el área de colocación de polvera debido a que la maquinaria que se requiere en dichas áreas requiere de movimientos de torsión y fuerza de brazos como también de muñecas, se concluye que no representa un riesgo extremadamente peligroso, pero si se requiere la intervención de un estudio ergonómico. (Ver tabla 2)

Tabla 2. Informe de riesgos posturales en el ensamble de rótulas

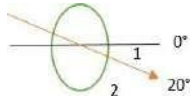
IDENTIFICACIÓN							
FECHA	12/06/2025						
TAREA	Ensamble de rótulas						
EMPRESA	Instituto Tecnológico de Zitácuaro						
OBSERVACIONES							
RIESGO DE LAS POSTURAS							
SUBAREAS	FRECUENCIA	PUNTUACIÓN	RIESGO	Puntuacion REBA	Nivel de Riesgo	Nivel de acción	
Ensamble de cuerpo y buje	Alta	2	Bajo	1	Inapreciable	0.- No necesaria	
Ensamble de pivote y casquillo	Alta	4	Medio	2-3	Bajo	1.-Puedeser necesaria	
Colocación de tapa y refuerzo	Alta	2	Bajo	4-7	Medio	2.- Necesaria	
Colocación de polvera con anillo Oring	Alta	4	Medio	8-10	Alto	3.- Necesaria pronto	
Empaquetado	Alta	1	Muy bajo	11-15	Muy alto	4.- Necesaria AHORA	

## MÉTODO REBA

Para identificar y cuantificar los riesgos posturales asociados con una tarea específica se evaluó el laboratorio ATV utilizando el método de valoración rápida de cuerpo completo (REBA). Este instrumento permite una evaluación estructurada de las posturas adoptadas al trabajar, considerando las siguientes variables: posición del cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y

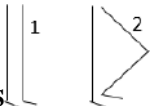
muñecas, además del tipo de agarre, carga manipulada y frecuencia de los movimientos. (Ver tabla 3)

Tabla 3 Evaluación de posición del cuello.

CUELLO		
		
Movimiento 0°-20° flexión	Puntuación 1	Corrección
>0°-20° flexión o extensión	2	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral

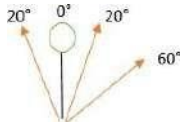
En el análisis del grupo A la posición de los alumnos al estar de pie en las mesas del laboratorio ATV, la flexión del cuello es de 0°-20° al manipular las rotulas de un área a otra, esto corresponde a una puntuación de 2.

Tabla 3.1 Evaluación de posición de las piernas

PIERNAS		
		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado Soporte unilateral, soporte ligero	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
	2	Añadir +2 si las rodillas están flexionadas + de 60°

La posición de los alumnos al estar de pie en el laboratorio ATV es un soporte bilateral por lo que su puntuación es igual a 1, lo que es aceptable.

Tabla 3.2 Evaluación del tronco

TRONCO		
		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
20°-60° flexión	3	
>60° flexión	4	

El tronco se encuentra en una flexión entre 0°-20° manipulando las rotulas, existe torsión del tronco por lo que es incómodo para el alumno al no estar estandarizadas a una altura adecuada, corresponde a una puntuación de 2.

Tabla 3.3 Resultado del Grupo A

CARGA/FUERZA		
0	1	2
<5kg	5 a 10kg	>10kg
PUNTUACIÓN A	5	

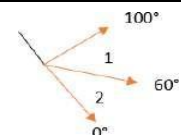
RESULTADO TABLA A 5

1+

Instauración rápida e 0

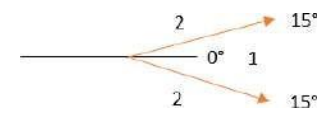
Su nivel de acción del grupo A es 5, esto quiere decir que SI es necesaria una acción para solucionar los problemas.

Tabla 3.4 Evaluación del antebrazo

ANTEBRAZO	
	
Movimiento 60°-100° flexión	Puntuación
	1
<60° flexión>100°	2

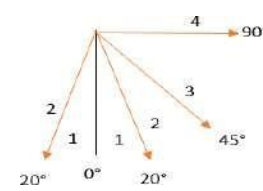
En el Grupo B se identificó una flexión de los alumnos en las mesas de trabajo del laboratorio ATV en antebrazo de 60°-100°, al cual le corresponde un puntaje de 1, lo que es un intermedio.

Tabla 3.5 Evaluación de las muñecas

MUÑECAS		
		
Movimiento 0°-15° flexión	Puntuación	Corrección
>15° flexión o extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
	2	

La posición de las muñecas en los alumnos está en una posición de >15° y existe flexión al tomar las rotulas y en un largo tiempo puede causar molestias por lo que su puntuación correspondiente es de 2.

Tabla 3.6 Evaluación de los brazos

BRAZOS		
		
Movimiento 0°-20° flexión	Puntuación	Corrección

>20° extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación
20°-45° flexión		+1 si hay elevación del hombro
>90° flexión	2	.-1 si hay apoyo a favor de la gravedad
	3	
	4	

La posición de los brazos de los alumnos en las mesas de trabajo del laboratorio ATV es de 0° a 20°, su puntuación correspondiente es de 1 ya que no hay una flexión considerable.

Tabla 3.7 Resultado Grupo B

RESULTADO TABLA B			
0= Bueno	1=Regular	2=Malo	3=Inaceptable
Buen agarre y fuerza	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual
PUNTUACIÓN B	5+1=6		

## RESULTADOS

En relación al resultado del estudio REBA se considera que los movimientos y la postura que desarrollan los alumnos en las prácticas realizadas en el laboratorio ATV tienen un riesgo medio y requieren ser atendidos. Tomando en cuenta que la puntuación es de 5 para el grupo A y de 6 para el grupo B es importante que se hagan mejoras en las alturas de las mesas para que por consecuencia las posturas de trabajo sean más seguras para los alumnos.

## CONCLUSIONES

El estudio ergonómico realizado con el método REBA fue útil debido a que si se encontró una serie de posturas incorrectas y se concluyó que la solución es aumentar la altura de las mesas de trabajo debido a su variación se llegó a la conclusión de que la altura ideal es de 92 cm. Con esta mejora se reducirán los esfuerzos corporales además de la torsión excesiva en algunos de los procesos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rojas, V. (2024, 22 febrero). *Ficha técnica para aplicar el Método REBA*. DataScope. <https://datascope.io/es/blog/repositorio-ficha-tecnica-para-aplicar-el-metodo-reba/>
- Nievel, Freivalds (2004). 11ª edición, Métodos, estándares y diseño del trabajo: Capítulo 4, diseño del trabajo. Página 259, frecuencia de resonancia para distintas partes del cuerpo
- Nievel, Freivalds (2001). 10ª edición, Métodos, estándares y diseño del trabajo: Capítulo 6, diseño del entorno de trabajo. Página 224-248.

## DIAGNÓSTICO DE VULNERABILIDAD GLOBAL EN TLACOACHISTLAHUACA: UN ENFOQUE PARA LA RESILIENCIA COMUNITARIA

### GLOBAL VULNERABILITY DIAGNOSIS IN TLACOACHISTLAHUACA: AN APPROACH TO COMMUNITY RESILIENCE



*Ing. Jorge Luis Patiño Morales<sup>1</sup>  
Dr. Juan José Bedolla Solano<sup>2</sup>  
Mtro. Manuel Orlando Lozano Ortiz<sup>3</sup>  
Dr. Carmelo Castellanos Meza<sup>4</sup>*

#### RESUMEN

El municipio de Tlacoachistlahuaca, Guerrero, presenta altos niveles de rezago social y pobreza, lo que incrementa su vulnerabilidad ante desastres. Existe un conocimiento limitado sobre la gestión del riesgo de desastre y la influencia de la vulnerabilidad global en la ocurrencia de eventos adversos, lo que dificulta la capacidad de respuesta de organismos como Protección Civil. Esta situación se ve agravada por la falta de herramientas técnicas, como los mapas de eventos, necesarios para el análisis y planificación territorial. Este estudio se centra en evaluar el nivel de comprensión y aplicación práctica de estos conceptos por parte de Protección Civil, a través de un taller formativo. El objetivo fue fortalecer sus capacidades mediante el desarrollo de un mapa de eventos que permita identificar riesgos, evaluar la vulnerabilidad comunitaria y planificar acciones preventivas. La implementación de esta herramienta favorece un enfoque proactivo en la gestión del riesgo, aumentando la resiliencia comunitaria.

#### ABSTRACT

The municipality of Tlacoachistlahuaca, Guerrero, faces high levels of social marginalization and poverty, which increases its vulnerability to disasters. There is limited knowledge regarding disaster risk management and the influence of global vulnerability on the occurrence of adverse events, which hinders the response capacity of agencies such as Civil Protection. This situation is further exacerbated by the lack of technical tools, such as event maps, which are essential for territorial analysis and planning. This study focuses on evaluating the level of understanding and practical application of these concepts by Civil Protection personnel through a training workshop. The objective was to strengthen their capacities through the development of an event map that enables risk identification, assessment of community vulnerability, and planning of preventive actions. The implementation of this tool supports a proactive strategic approach to risk management, enhancing community resilience.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad global, Gestión del riesgo de desastre, mapa de eventos, resiliencia comunitaria.

**Key Words:** *Global vulnerability, Disaster risk management, Event map, Community resilience*

<sup>1</sup> Ing. Jorge Luis Patiño Morales es estudiante del Tecnológico Nacional de México campus Acapulco de la Maestría en Desarrollo Regional e Innovación Tecnológica, [MM24320002@acapulco.tecnm.mx](mailto:MM24320002@acapulco.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Dr. Bedolla Solano Juan José es profesor e investigador del Tecnológico Nacional de México campus Acapulco, México. [juan.bs@acapulco.tecnm.mx](mailto:juan.bs@acapulco.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Mtro. Manuel Orlando Lozano Ortiz es profesor e investigador del Tecnológico Nacional de México campus Acapulco, México. [MANUEL.LO@acapulco.tecnm.mx](mailto:MANUEL.LO@acapulco.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Dr. Carmelo Castellanos Meza es profesor e investigador del Tecnológico Nacional de México campus Acapulco, México. [carmelo.cm@acapulco.tecnm.mx](mailto:carmelo.cm@acapulco.tecnm.mx)

## INTRODUCCIÓN

Wilches-Chaux (1993) plantea que la vulnerabilidad no es solo una condición física o técnica, sino que es multidimensional y construida históricamente, es decir, depende de cómo vive la gente, dónde vive, qué acceso tiene a recursos, a educación, a información, a salud, a decisiones políticas, etc. Vallejo (2017) nos comenta que la vulnerabilidad global tiene distintos ángulos los cuales son: vulnerabilidad natural, vulnerabilidad física, vulnerabilidad económica, vulnerabilidad social, vulnerabilidad política, vulnerabilidad técnica, vulnerabilidad ideológica, vulnerabilidad cultural, vulnerabilidad educativa, vulnerabilidad ecológica y vulnerabilidad institucional. Un concepto el cual se relaciona de manera directa es el riesgo, Herzer et al. (2002) define este concepto una condición latente o potencial y su nivel o grado, depende de la intensidad probable del evento desencadenante y de los niveles de vulnerabilidad existentes. Así entendido, el riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un desastre. Para que exista un riesgo, debe haber tanto elementos detonadores (sean de orden natural, sicionatural, antrópico y/o tecnológico), como una población vulnerable a sus impactos.

Alzugaray Ponce et al. (2021) define la resiliencia comunitaria como la capacidad colectiva de una comunidad para enfrentar, adaptarse y recuperarse de situaciones adversas, fortaleciendo sus estructuras sociales, económicas y culturales. Esta capacidad implica no solo resistir el impacto de eventos adversos, sino también reorganizarse y mejorar sus funciones, estructura e identidad tras la adversidad. Además, Boston et al. (2024) señala que la resiliencia comunitaria implica la capacidad del sistema social y de las instituciones para enfrentar las adversidades y reorganizarse posteriormente de manera que mejoren sus funciones, su estructura y su identidad.

El municipio de Tlacoachistlahuaca, Guerrero es uno de los municipios con alto rezago social y niveles de pobreza alto (BIENESTAR, 2025), además que persiste un desconocimiento o comprensión limitada sobre la gestión del riesgo de desastre y la forma en que influye la vulnerabilidad global en la generación de eventos adversos. Este desconocimiento limita la capacidad de los organismos de respuesta, como Protección Civil, para actuar de manera preventiva y oportuna ante situaciones de riesgo como deslizamientos, incendios forestales, inundaciones o amenazas ambientales. Adicionalmente, la falta de herramientas como mapas de eventos dificulta el monitoreo, análisis y planificación territorial para mitigar estos riesgos.

El objeto de estudio es el nivel de comprensión y aplicación práctica de los conceptos de gestión del riesgo de desastre y vulnerabilidad global por parte de los integrantes de Protección Civil, así como la identificación y análisis de eventos de riesgo (deslizamientos, incendios, inundaciones, etc.) en el municipio mediante un mapa de eventos. Este taller tiene como finalidad fortalecer las capacidades de los integrantes de Protección Civil, brindándoles herramientas conceptuales y prácticas que les permitan identificar riesgos de manera anticipada, evaluar la vulnerabilidad de su comunidad y actuar conforme a los principios de la gestión del riesgo de desastre. El desarrollo de un mapa de eventos aporta un recurso visual y técnico que mejora la comprensión territorial del riesgo, facilita la planificación preventiva, la toma de decisiones y la priorización de acciones frente a las amenazas recurrentes(Alcocer-

Yamanaka et al., 2016). Además, promueve un enfoque proactivo y territorializado que contribuye a salvar vidas, proteger bienes y conservar el medio ambiente (Rodríguez López et al., 2013).

## METODOLOGÍA

### Tipo de estudio

La investigación realizada es de tipo acción-participativa, ya que se busca hacer un cambio social a la comunidad llevada a cabo por personas de una comunidad que buscan mejorar sus condiciones de vida y las de su entorno (Montañés Serrano, 2012). La investigación acción-participativa se llevó a cabo con los integrantes de Protección Civil del municipio de Tlacoachistlahuaca, ellos comenzarán el cambio en la comunidad. El municipio de Tlacoachistlahuaca se encuentra en el sureste del estado de Guerrero, tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, la mayoría del territorio está compuesta por material granular sin agua. Este material está constituido de arenas, gravas, conglomerados y materiales arcillosos que son permeables, pero tienen espesores y áreas reducidas. (Maceda, 2018)



*Figura 1 Municipio de Tlacoachistlahuaca.*

*Fuente: Google Maps*

### Instrumentos

Para la realización del taller y obtención de datos se ocupó una matriz creada a partir de la teoría de vulnerabilidad global de (Wilches-Chaux, 1993), en donde se obtuvieron las perspectivas de cada integrante de Protección Civil de cada ángulo de la vulnerabilidad global, estos datos son sumamente importantes para comprender como ellos determinan un peligro o un riesgo y al finalizar esa actividad se realizó un mapeo de eventos.

Para la realización del taller fueron requeridos como recursos humanos a:

Director de Protección Civil de Tlacoachistlahuaca

Los agentes operativos del cuerpo de Protección Civil

Como recursos materiales fueron requeridos: un ordenador, un proyector, papel Bond, mapa con la imagen satelital de la cabecera de Tlacoachistlahuaca, post-it, plumones, estampas pequeñas de colores, plumas, tijeras, cúter y cinta adhesiva.

### Procedimientos

Para realizar el taller se dividió en fases. En la figura 1 se describe el proceso metodológico para el diseño y desarrollo del taller.

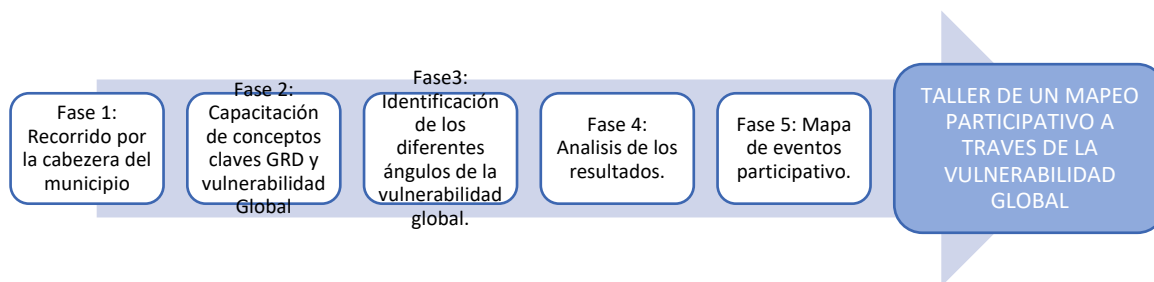


Figura 2 Metodología del taller.

Fuente: obtención propia

### Fase 1. Recorrido por la cabecera del municipio.

En la primera fase se establece un recorrido por la cabecera del municipio de Tlacoachistlahuaca, para realizar una observación del terreno y el área de estudio, con el fin de identificar zonas potenciales a riesgos futuro, registrando el lugar y tomando evidencia del lugar.

### Capacitación de conceptos claves

En la Segunda fase se realizó una capacitación en las oficinas temporales de Protección civil del municipio de Tlacoachistlahuaca, a través de esta capacitación se aclararon conceptos claves de la Gestión del Riesgo de Desastre (GRD), abordando sus fases y conceptos relacionados, sin olvidar el tema principal que es la vulnerabilidad global y sus distintos ángulos, esta capacitación es necesaria para realizar las actividades y todos los participantes comprendan los fines de las actividades.

### Fase 3. Identificación de los diferentes ángulos de la vulnerabilidad global.

En la tercera fase se realizó una actividad en donde se usó un papel Bond, se plasmó una matriz en la cual se mostraban cada uno de los distintos ángulos de la vulnerabilidad global (se puede observar en la figura 2). El propósito de esta actividad es que los participantes se den cuenta de que son vulnerables desde todos los ángulos que marca la vulnerabilidad global.

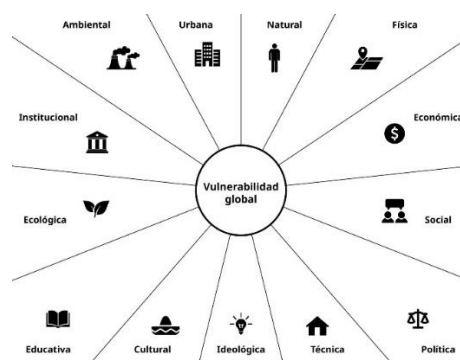


Figura 3 Matriz de vulnerabilidad global

#### Fase 4. Análisis de resultados

En la cuarta etapa a partir de los resultados obtenidos de la actividad realizada en la etapa anterior, se analizó cada uno de los ángulos de la vulnerabilidad global, con el fin de compartir sus conocimientos y experiencias que tenían con base al municipio. También se les compartió ejemplos de cada ángulo para complementar la actividad.

#### Fase 5. Mapa de eventos

En la quinta y última etapa del taller se realizó un mapeo de eventos participativo, en donde el cuerpo de Protección Civil fue el encargado de registrar las zonas de riesgo en un plano el cual tenía impreso la cartografía de la cabecera municipal con una vista satelital, se estableció una simbología de colores para identificar los tipos de riesgos, la cual fue la siguiente:

Color rojo: riesgo por deslizamiento

Color verde: riesgo ambiental

Color azul: riesgo por inundación

Color amarillo: riesgo por incendio

Los participantes de Protección Civil se colocaron alrededor de una mesa en la cual se encontraba un plano mostrando la cabecera municipal de Tlacoachistlahuaca, en este mapa con la simbología asignada comenzaron a plasmar los eventos que sucedieron en el municipio esta actividad se llevó en un tiempo de 40 minutos, los participantes dialogaron y compartieron opiniones y experiencias de los lugares los cuales habían determinado como zonas de riesgo y explicaban el porqué.

#### Cierre del taller

Antes de concluir el taller se analizó de manera participativa en conjunto con el cuerpo de Protección Civil cada una de las zonas registradas en el mapa, de esta manera explicaban a detalle cuál era el riesgo y porque ellos consideraban que era una zona potencial de riesgo y debía ser registrada. Después se dieron las conclusiones del taller, como también cada participante compartió su experiencia

### **RESULTADOS**

**Vulnerabilidad natural:** Los participantes de Protección Civil describieron que este tipo de vulnerabilidad se asocia con la población adulta mayor y personas con discapacidad, debido a que estos tipos de población están más vulnerables cuando sucede un desastre debido a su condición física, por ejemplo, los adultos mayores ya no se mueven con tanta agilidad y las personas con alguna discapacidad cuentan con alguna dificultad física la cual vuelve más complicado el que realicen alguna actividad.



Figura 4 Participación de los miembros de Protección Civil

Fuente: Obtención propia

**Vulnerabilidad física:** En esta categoría los participantes de Protección Civil determinaron que las carreteras de su municipio son muy vulnerables a los desastres y siempre se ven afectadas, también mencionaron que los arroyos son un tema el cual afecta a la población debido a que la gente vive cerca de ellos, esto los vuelve demasiado vulnerables, también pudieron identificar que la mayoría de la población reside cerca de laderas, las cuales son inestables.

**Vulnerabilidad económica:** Falta de fuentes de trabajo, con esto me refiero a que existe una gran falta de ingresos en la comunidad esto se debe a que dependen de actividades precarias como la agricultura del maíz y café. También se ven afectados por las crisis climáticas, porque directamente afecta al municipio y todas las actividades económicas de la comunidad.

**Vulnerabilidad social:** Existe una gran desigualdad al acceso a recursos y educación, la marginación de comunidades indígenas y la gran falta de servicios de salud provoca que la comunidad sea sumamente vulnerable

**Vulnerabilidad política:** Aquí el cuerpo de Protección civil se centró en los apoyos que el gobierno ofreció a la población para la reconstrucción después del paso del huracán John, llegaron a la conclusión que hubo desigualdad en la población y que en realidad a los más afectados no se les brindó el apoyo, también comentaron que la mayoría de los apoyos los cuales cuenta el gobierno del estado son mal otorgados y que la población no los usa de manera adecuada.

**Vulnerabilidad técnica:** Se identificó los materiales principales de las casas de los habitantes del municipio de Tlacoachistlahuaca. La mayoría de las viviendas son de madera, adobe, estructura de acero y barro, debido a los materiales los cuales son menos resistentes que el concreto, esto los vuelve demasiado vulnerables en un desastre natural. De hecho, tras el paso del huracán John se pudo comprobar esto, ya que la mayoría de las viviendas de estos tipos de materiales se vieron afectadas de alguna manera.

**Vulnerabilidad ideológica:** La falta de conocimiento, percepciones culturales o religiosas las cuales subestiman el peligro, por ejemplo, cuando adviertes a una persona la cual se encuentra viviendo en una zona de alto riesgo y esa persona te responde “Aquí nunca pasa

nada”, además que si lo quieres reubicar existe el arraigo territorial el cual no permite a esa persona aceptar el cambio.

**Vulnerabilidad cultural:** Existe una gran pérdida de saberes tradicionales, como por ejemplo el manejo ancestral de suelos, con esto me refiero al modo de habitar y cuidar la tierra, además de la pérdida de historia, porque con el pasar de las generaciones la historia del municipio se va perdiendo.

**Vulnerabilidad educativa:** Hay una gran falta de educación ambiental en las escuelas del municipio de Tlacoachistlahuaca, así como también existe una brecha en la formación en prevención o adaptación al cambio climático, por tal motivo existe una gran vulnerabilidad en la población.

**Vulnerabilidad ecológica:** El municipio de Tlacoachistlahuaca sufre una degradación de ecosistemas que aumentan los riesgos de deforestación y pérdida de la biodiversidad, existe una tala de árboles incontrolada, esto está provocando erosión en los cerros y aumenta el riesgo de deslizamientos de tierra o rocas.

**Vulnerabilidad institucional:** Es interesante porque en esta sección el cuerpo de Protección Civil se eligió para autoevaluar su vulnerabilidad institucional, llegaron a la conclusión que les hace falta equipamiento como herramientas, uniformes o equipo especial para desarrollar con más eficiencia su trabajo, además complementando esto con más capacitaciones y talleres para el fortalecimiento de su conocimiento y habilidades.

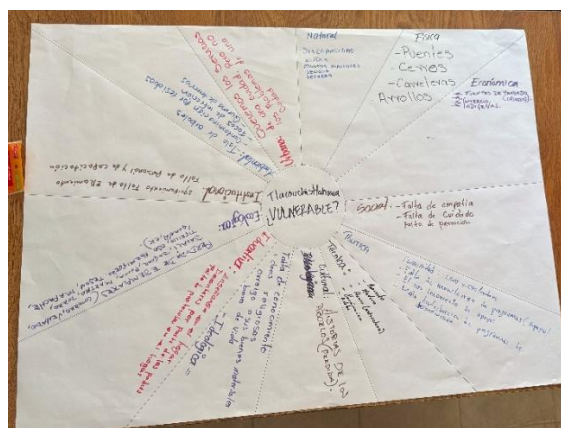


Figura 5 Matriz de Vulnerabilidad global con los datos proporcionados por Protección Civil

Fuente: Obtención propia

A través de la realización participativa del mapa de eventos se pudieron ubicar demasiados riesgos en la zona. Con base al mapa se pudo identificar que los deslizamientos son el riesgo más común, esto se debe a que la cabecera municipal de Tlacoachistlahuaca, Guerrero se encuentra rodeada por laderas, las cuales la misma población ha debilitado por la tala masiva de árboles y se encuentra en riesgo debido a que construyen de manera irresponsable cerca de estas zonas. Otro riesgo que ellos identifican es el riesgo ambiental abordado desde la contaminación de los arroyos, esto provoca que el agua sea peligrosa para la población y el estancamiento de agua en botes de plástico o basura crea criaderos naturales para los mosquitos. Esto como consecuencia aumenta la reproducción de los mosquitos y

principalmente la población sufre de contagios masivos de dengue y dengue hemorrágico. También se establecieron en el mapa las zonas que sufren inundaciones en tiempos de fenómenos hidrometeorológicos.

Por último, marcaron las zonas en donde hay incendios, los cuales son provocados por algún efecto lupa o son ocasionados por los mismos ciudadanos por las malas costumbres que tienen, a qué me refiero con esto, por lo regular los ciudadanos cuando terminan de cultivar para limpiar el terreno y preparar la tierra para la siguiente cosecha, inician un incendio en su terreno para que se queme toda la maleza y matas que no necesitan. Esto a pesar de provocar contaminación, es sumamente peligroso debido a que no se realiza con responsabilidad.



Figura 6 Foto grupal al término del taller

Fuente: Obtención propia

## CONCLUSIONES

El taller permitió a los integrantes de Protección Civil comprender de forma más profunda la importancia de la gestión del riesgo de desastre como un enfoque preventivo y estratégico, no solo reactivo. Se logró fortalecer la comprensión sobre cómo los ángulos de la vulnerabilidad global inciden directamente en el impacto de eventos adversos.

A través de la elaboración participativa del mapa de eventos, los participantes pudieron visualizar de manera clara los riesgos recurrentes en su territorio (cabecera municipal) y entender cómo estos se distribuyen espacialmente. Esta herramienta no solo permitió identificar zonas críticas, sino también fomentar una visión territorial compartida que será clave para planificar acciones preventivas más eficaces; A pesar de que se realizó de manera muy rudimentaria sin el uso de altas tecnologías, esto dio un primer paso para que el cuerpo de Protección Civil pueda tomar decisiones sobre la gestión del riesgo de desastre.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcocer-Yamanaka, V. H., Rodríguez-Varela, J. M., Bourguett-Ortiz, V. J., Llaguno-Guilberto, O. J., Albornoz-Góngora, P. M., Alcocer-Yamanaka, V. H., Rodríguez-Varela, J. M., Bourguett-Ortiz, V. J., Llaguno-Guilberto, O. J., & Albornoz-Góngora, P. M. (2016). Metodología para la generación de mapas de riesgo por inundación en zonas urbanas. *Tecnología y ciencias del agua*, 7(5), 33-55.

- Alzugaray Ponce, C., Fuentes Aguilar, A., Basabe, N., Alzugaray Ponce, C., Fuentes Aguilar, A., & Basabe, N. (2021). Resiliencia Comunitaria: Una aproximación cualitativa a las concepciones de expertos comunitarios. *Rumbos TS*, 16(25), 181-203. <https://doi.org/10.51188/rrts.num25.496>
- BIENESTAR. (2025). INFORME ANUAL SOBRE LA SITUACIÓN DE POBREZA Y REZAGO SOCIAL 2025. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/973295/12062\\_Tlacoachistlahuaca\\_2025.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/973295/12062_Tlacoachistlahuaca_2025.pdf)
- Boston, M., Bernie, D., Brogden, L., Forster, A., Galbrun, L., Hepburn, L.-A., Lawanson, T., & Morkel, J. (2024). Community resilience: A multidisciplinary exploration for inclusive strategies and scalable solutions. *Resilient Cities and Structures*, 3(1), 114-130. <https://doi.org/10.1016/j.rcns.2024.03.005>
- Herzer, H., Rodriguez, C., Celis, A., Bartolomé, M., & Caputo, G. (2002). CONVIVIR CON EL RIESGO O LA GESTION DEL RIESGO. [https://www.researchgate.net/profile/Alejandra-Celis/publication/237638971\\_CONVIVIR\\_CON\\_EL\\_RIESGO\\_O\\_LA\\_GESTION\\_DE\\_L\\_RIESGO1/links/5591847c08ae1e1f9baff784/CONVIVIR-CON-EL-RIESGO-O-LA-GESTION-DEL-RIESGO1.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alejandra-Celis/publication/237638971_CONVIVIR_CON_EL_RIESGO_O_LA_GESTION_DE_L_RIESGO1/links/5591847c08ae1e1f9baff784/CONVIVIR-CON-EL-RIESGO-O-LA-GESTION-DEL-RIESGO1.pdf)
- Maceda, O. (2018). Clientelismo electoral en municipios indígenas de Guerrero. Los casos de Tlacoachistlahuaca y Xochistlahuaca, 2018 [Universidad Autónoma de Guerrero]. <http://iiepa.uagro.mx/inicio/images/AlumnosIIIEPA/TERCERAGENERACION/TESIS/OMARMACEDASALAZAR.pdf>
- Montañés Serrano, M. (2012). Metodología y técnica participativa: Teoría y práctica de una estrategia de investigación participativa. 0-0.
- Rodríguez López, M., Piñeiro-Sánchez, C., & Llano Monelos, P. de. (2013). Mapa de riesgos: Identificación y gestión de riesgos. *Atlantic Review of Economics*, 2. <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/41590>
- Vallejo, H. B. (2017). Metodología multivariante para medición de la vulnerabilidad global: Contextos urbanos menores-zona de Esquilán-Cochabamba. *Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo*, 9, Article 9. <https://doi.org/10.5821/siiu.6445>
- Wilches-Chaux, G. (1993). LA VULNERABILIDAD GLOBAL. <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La+vulnerabilidad+social%20WILCHES+CHAUX.pdf>

## ANÁLISIS JURÍDICO Y SOCIAL SOBRE LA AUSENCIA DE REQUISITOS ACADÉMICOS EN LA ELECCIÓN DE PRESIDENTES MUNICIPALES EN GUERRERO: RETOS HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE A PARTIR DE UNA MUESTRA LOCAL.



LEGAL AND SOCIAL ANALYSIS OF THE ABSENCE OF ACADEMIC REQUIREMENTS IN THE ELECTION OF MUNICIPAL PRESIDENTS IN GUERRERO: CHALLENGES TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT BASED ON A LOCAL SAMPLE.

*Dr. Ramón Bedolla Solano*<sup>1</sup>

*Dra. Adriana Miranda Esteban*<sup>2</sup>

*Dr. Juan José Bedolla Solano*<sup>3</sup>

*Dr. Oscar Sánchez Adame*<sup>4</sup>

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis jurídico y social sobre la ausencia de requisitos académicos en la elección de un presidente municipal en Guerrero, destacando que contar con un presidente municipal con formación académica no solo fortalece la capacidad de gestión pública, sino que también contribuye al desarrollo sustentable del municipio. La investigación adoptó un enfoque mixto, utilizando una encuesta diseñada en Microsoft Forms que incluyó 16 preguntas cerradas con opciones múltiples y contempló dos variables, social-educativo y legal. El enlace de la encuesta se distribuyó a través de Facebook, obteniendo 81 respuestas. Además, se aplicó una pregunta adicional y abierta a las 81 personas, con variables relacionadas con las de la encuesta. Los resultados evidenciaron que no existen requisitos académicos establecidos en la legislación o normativas locales para ocupar el cargo de presidente municipal en Guerrero. Así mismo, se establece que la ausencia de estos requisitos impacta tanto en la gestión pública como en el desarrollo social y sustentable del municipio.

### ABSTRACT

*The objective of this research is to conduct a legal and social analysis of the absence of academic requirements in the election of municipal presidents in Guerrero, emphasizing that having a municipal president with academic training not only strengthens public management capacity but also contributes to the sustainable development of the municipality. The research adopted a mixed-methods approach, using a survey designed in Microsoft Forms that included 16 closed-ended questions with multiple-choice options and considered two variables: social-educational and legal. The survey link was distributed via Facebook, obtaining 81 responses. Additionally, an open-ended question related to the survey variables was posed to the 81 participants. The results revealed that there are no academic requirements established in the legislation or local regulations to hold the position of municipal president in Guerrero. Furthermore, it is established that the absence of these requirements impacts both public management and the social and sustainable development of the municipality.*

**Palabras clave:** *Legal, social, sustentabilidad.*

**Key Words:** *Legal, social, sustainability.*

<sup>1</sup> Dr. Ramón Bedolla Solano es profesor-investigador de la E.S.S. y D.C.A. UAGro. [rabedsol@hotmail.com](mailto:rabedsol@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Adriana Miranda Esteban es profesora-investigadora de la E.S.S. UAGro. [Mar86\\_05@uagro.com](mailto:Mar86_05@uagro.com)

<sup>3</sup> Dr. Juan José Bedolla Solano es profesor-investigador del I.T.A. Acapulco del TECNM. [jjosedolla@hotmail.com](mailto:jjosedolla@hotmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Oscar Sánchez Adame es profesor-investigador de la Facultad de Medicina-UAGro. [msposcar@gmail.com](mailto:msposcar@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero (2021) en su Artículo 72 establece que el presidente Municipal es el representante del Ayuntamiento y jefe de la Administración Municipal en los términos de ley, así como el encargado de ejecutar sus resoluciones, las que en todo momento serán respetuosas de los derechos humanos contenidos en la legislación. El termino requisitos académicos, se comprende como aquellos requerimientos derivados de escuelas o universidades, por ejemplo, un título o grado. Un requisito es la circunstancia o condición necesaria para la existencia o ejercicio de un derecho, la validez y eficacia de un acto jurídico o la exigencia de una obligación (Enciclopedia juridica.com). Requisito académico significa un requisito o prerrequisito para recibir créditos de un curso o para completar un curso de estudio o un programa de grado, diploma o certificado en una institución de educación superior (Law Insider, s/f). El adjetivo académico se utiliza para describir cosas que están relacionadas con el trabajo realizado en escuelas, colegios y universidades, especialmente trabajos que implican estudio y razonamiento más que habilidades prácticas o técnicas (Collinsdictionary).

El Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece que los estados, para su régimen interior... y de su organización política y administrativa, el municipio libre. En su fracción I. establece que cada Municipio será gobernado por un Ayuntamiento de elección popular directa, integrado por un presidente o presidenta Municipal y que las Constituciones de los Estados deberán establecer la prohibición de la reelección consecutiva para el mismo cargo de presidentes y presidentas municipales. Con esto se comprende, que los ayuntamientos de los municipios serán administrados principalmente por el presidente municipal elegido elección popular directa, en consecuencia, el artículo 35 de dicha constitución, refiere a los derechos de la ciudadanía, en su fracción I hace referencia a votar en las elecciones populares y la fracción II refiere a poder ser votada en condiciones de paridad para todos los cargos de elección popular, teniendo las calidades que establezca la ley.

En la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero (2022), se establece que el Estado se organiza en municipios, cada uno con un gobierno y administración propia, conforme lo señala el artículo 170. Este artículo subraya que los municipios constituyen una unidad autónoma, lo cual se refuerza en el artículo 171, que dispone que los municipios ejercerán sus competencias a través de un órgano representativo denominado Ayuntamiento, el cual es elegido por sufragio directo, asegurando la participación democrática de los ciudadanos. En este contexto, el artículo 172 precisa que los Ayuntamientos se integrarán por un presidente Municipal, síndicos y regidores, cargos que son esenciales para la estructura del gobierno local, de acuerdo con la ley. Asimismo, el artículo 176, establece que el período de ejercicio de los integrantes de los Ayuntamientos será de tres años, con posibilidad de reelección inmediata por un solo periodo constitucional, lo que permite un balance entre renovación y continuidad en la gestión pública. De acuerdo con el artículo 191, los integrantes de los Ayuntamientos, como los presidentes Municipales, son considerados servidores públicos del Estado, lo que implica que deben desempeñar funciones clave en la administración pública local, con un fuerte impacto en el bienestar de las comunidades que representan. Sin embargo, es en el artículo 173 donde se establece que, para ser elegido presidente Municipal, Síndico o Regidor se deben cumplir los requisitos del artículo 46 de la misma Constitución. Este último artículo precisa que los candidatos deben ser originarios del

municipio o tener una residencia efectiva no menor a cinco años inmediatamente anteriores a la elección. Estos requisitos aseguran que los aspirantes estén vinculados estrechamente con la comunidad que pretenden gobernar, garantizando su conocimiento del contexto local y sus necesidades. No obstante, un aspecto relevante que se observa es la ausencia de requisitos académicos específicos para acceder al cargo de presidente Municipal. A pesar de que la legislación establece condiciones claras de residencia y ciudadanía, no se estipula una formación académica mínima o experiencia profesional en áreas relacionadas con la administración pública, lo que plantea una cuestión fundamental: ¿están los presidentes Municipales preparados para gestionar eficientemente los recursos y necesidades de sus municipios? La falta de criterios académicos puede limitar la capacidad de los mandatarios para tomar decisiones informadas y adoptar políticas públicas eficaces, lo que podría generar dificultades en la implementación de proyectos de desarrollo sustentable y en la promoción del bienestar social y económico. Este vacío legal plantea retos significativos en términos de gobernabilidad y desarrollo, ya que un presidente municipal sin una preparación adecuada podría enfrentar serias limitaciones para abordar los desafíos que presenta la administración pública local. Así, resulta necesario considerar la inclusión de requisitos adicionales que garanticen una formación académica mínima o experiencia relevante en el ejercicio del cargo, con el fin de optimizar la gestión pública y contribuir al desarrollo sustentable de los municipios en Guerrero.

El Artículo 48 de la Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero establece los requisitos para ser presidente municipal, como ser originario del municipio, saber leer y escribir, y no tener antecedentes penales o vínculos con el ámbito eclesiástico o cargos gubernamentales. Sin embargo, no menciona la necesidad de contar con una formación académica específica, como una licenciatura, título o grado. En contraste, el análisis realizado señala que la falta de requisitos académicos en la legislación actual limita la capacidad de los servidores públicos para enfrentar los desafíos administrativos y sociales, y destaca la importancia de exigir un perfil académico adecuado para garantizar una gestión pública más eficiente y un desarrollo sustentable en los municipios. Este contraste resalta la necesidad de reformar la ley para incluir la formación académica como un requisito esencial para quienes aspiran a ocupar el cargo de presidente municipal en Guerrero. El Artículo 72 de la ley en cuestión establece que el presidente municipal es el representante del Ayuntamiento y jefe de la Administración Municipal en los términos de ley, así como el encargado de ejecutar sus resoluciones, las que en todo momento serán respetuosas de los derechos humanos contenidos en la legislación. Sus funciones son incompatibles con cualquier otro cargo de la Federación o de los Poderes del Estado excepto las docentes, de beneficencia y de salud, o los honoríficos. Continuando con la misma ley, el Artículo 73 establece que son facultades y obligaciones del presidente municipal las siguientes, rendir al pueblo en Sesión Solemne, en la primera quincena del mes de septiembre, el informe anual pormenorizado sobre el estado que guarda la administración municipal del cual enviará copia al Ejecutivo y al Congreso del Estado; vigilar el cumplimiento del Plan de Desarrollo Municipal y de los programas que deriven del mismo, entre otras. Dicha ley en cuestión, también establece en su Artículo 27 que cada Municipio será administrado por un Ayuntamiento de elección popular directa y durará en su encargo tres años. Esto conlleva a comprender que el presidente municipal dura en su cargo tres años.

No existe una normatividad jurídica específica que regule de manera exhaustiva los requisitos para ocupar el cargo de presidente municipal. Ante esta situación, se deben explorar

alternativas, como la revisión de las leyes existentes que regulan el acceso a este tipo de cargos, o bien, la propuesta de iniciativas de ley que establezcan los requisitos correspondientes. La propuesta de una iniciativa es un documento formal que propone reformar, adicionar o derogar disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos o de una ley ordinaria; o bien crear o abrogar algún ordenamiento jurídico, y que en ejercicio del derecho conferido en el artículo 71 constitucional, puede presentar el presidente de la República, los diputados y senadores al Congreso General y las legislaturas de los estados (Cámara de Diputados, LXV Legislatura, 2020). Pero para que se logre y dar pie a una iniciativa en esta materia falta la iniciativa ciudadana. La iniciativa ciudadana es un instrumento por medio del cual, la ciudadanía tiene la posibilidad de suscribir y presentar ante el Congreso del Estado, iniciativas de ley o de decreto, a fin de proponer la creación, reforma, derogación o abrogación de normas que son competencia del Poder Legislativo Estatal (Ley Número 669 de participación ciudadana del Estado de Guerrero). La profesionalización de los servidores públicos es clave para fomentar la competencia, la gestión pública y los programas de desarrollo y de bienestar de la población. Se puede inferir que la falta de profesionalización e integridad pública debilita los procesos democráticos, la transparencia y la competitividad; asimismo, genera la desconfianza ciudadana hacia la Administración pública en México (Lindor, 2020).

Los cuestionamientos sobre la preparación académica de los alcaldes han sido fuertes; se ha señalado que un gran número de éstos tenían muy baja preparación académica, incluso que algunos “apenas y si sabían leer” (Fernández, 2009: 1 citado en Cedillo, 2014). Legalmente, la norma que regula la elección de los presidentes municipales no estipula ningún requisito de orden académico para ocupar dicho cargo y los partidos políticos escogen a sus candidatos de entre aquellas personalidades que cuentan con respaldo popular, sean carismáticos o tengan una amplia labor social y política dentro del partido o en la localidad; sin que sea un criterio de selección el perfil académico o la experiencia dentro de la administración pública (Cedillo, 2014, b). La sociedad actual necesita gobiernos municipales fuertes en lo institucional, y efectivos en su administración para hacer frente a las demandas y contingencias sociales que traen los nuevos tiempos. Gobiernos que realicen mejores prácticas, que busquen nuevas formas de gestión, y que cuenten con capacidad de conciliación y negociación para la solución de los problemas del entorno municipal (Coordinación Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios, 2010). Hoy en día el perfil profesional de los presidentes municipales, que es un servidor público, debe ser el idóneo para una correcta gestión en su periodo de gobierno en el municipio, por lo general los residentes municipales no cuentan con un perfil destacado que permita explotar todos los recursos del municipio y de su población que generen el desarrollo político, económico, social y cultural que se debería de tener (Varela Estrada, 2021)., Como también lo plantea Sánchez y Jaimes (2017), un presidente municipal que cuenta con un perfil profesional académico de nivel superior está preparado y sensibilizado para comprender de mejor manera a sus semejantes. Le facilitará la interpretación de necesidades y tiene en su haber elementos y técnicas para la conducción del gobierno y la administración

## **METODOLOGÍA**

En esta investigación se utilizó un enfoque mixto. Los estudios con métodos mixtos son aquellos que combinan los enfoques cualitativos y cuantitativos en la metodología de investigación de un mismo proyecto o de un estudio con varias fases (Tashakkori & Teddlie,

1998: Pacheco & Blanco, 2015). Para este estudio, se revisó la población del Estado de Guerrero, no obstante, se aclara, que en este estudio solo se optó por una pequeña muestra local. En el 2020 en Guerrero viven 3,540,685 de los cuales 1,840,073 son mujeres y 1,700,612 son hombres. Guerrero ocupa el lugar 13 a nivel nacional por su número de habitantes (INEGI, 2020). En relación a la muestra local para este estudio se utilizó el método cualitativo para seleccionar la muestra. En la investigación cualitativa, el muestreo por conveniencia se utiliza cuando se elige una población y no se sabe cuántos sujetos pueden tener el fenómeno de interés, aquí se recurre a los sujetos que se encuentren (Mendieta, 2015). Se seleccionaron por el método de conveniencia 81 personas. Con respecto a los instrumentos, se diseñó en Microsoft Forms una encuesta con variables variables, social-educativo y legal El enlace de la encuesta se distribuyó a través de Facebook, obteniendo 81 respuestas, incluyó 16 preguntas cerradas con opciones múltiples. En la última década, Internet surge como una nueva posibilidad metodológica en el campo de la investigación cuantitativa y cualitativa. Debido al crecimiento exponencial de Internet y su potencial para alcanzar diversos segmentos de la población dispersos geográficamente, este medio de comunicación está ganando interés de la academia y el mercado en su utilización con fines de investigación social (Kaye y Johnson, 1999 citado en Leonardo & Natalia, 2007). La encuesta se procesó en el programa Microsoft Forms, es decir, las respuestas de este instrumento fueron importadas automáticamente por este programa a un análisis estadístico lo cual se representó en porcentajes y números de personas que contestaron a las interrogantes. También se aplicó pregunta adicional y abierta a las 81 personas, con variables relacionadas con las de la encuesta. Estas se analizaron de manera cualitativa y se empleó como apoyo la inteligencia artificial (ChatGPT).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que corresponde al aspecto social-educativo, se afirma que fueron 81 personas que contestaron la encuesta en su mayoría del Estado de Guerrero, no obstante, hubo algunas respuestas de otros estados de la Republica como Ciudad de México, Oaxaca, Chihuahua y de Baja California Sur. En lo que respecta a la edad, 8 personas (9.88%) tienen menos de 18 años. El grupo más representado corresponde a los jóvenes de entre 19 y 30 años, con 42 respuestas (51.85%). A continuación, se encuentra el grupo de 41 a 50 años, con 15 respuestas (18.52%). En menor proporción, se registraron 6 respuestas (7.41%) de personas de entre 31 y 40 años, y 5 respuestas (6.17%) de personas en el rango de 51 a 60 años. Finalmente, 5 personas (6.17%) corresponden al grupo de 61 a 70 años, y no se registró ninguna respuesta de personas mayores de 71 años. En cuanto a la escolaridad de los participantes, se observó lo siguiente, ninguna de las personas encuestadas indicó no tener estudios ni haber cursado la primaria o secundaria. El grupo con menor nivel educativo corresponde a 7 personas (8.64%) que cursaron preparatoria. El nivel más alto lo alcanzan las 51 personas (62.96%) que cuentan con licenciatura. Además, 9 personas (11.11%) poseen maestría, y 13 personas (16.05%) tienen doctorado. Finalmente, solo 1 persona (1.23%) indicó haber cursado un posdoctorado. En relación con la pregunta sobre si los encuestados han ocupado un puesto de servidor público, los resultados fueron los siguientes, 15 personas (18.52%) afirmaron haber ocupado un puesto de servidor público, mientras que 63 personas (77.78%) indicaron que no han tenido experiencia en el sector público. Además, 3 personas (3.70%) manifestaron que creo que sí, es decir, no están completamente seguras, pero consideran haber tenido alguna participación en el ámbito público. En cuanto a la pregunta sobre si los encuestados trabajan, los resultados fueron los siguientes, 60 personas (74.07%)

indicaron que **sí** están trabajando, mientras que 21 personas (25.93%) respondieron que no están trabajando en el momento de la encuesta. En relación con la pregunta sobre si los encuestados consideran necesario que un presidente municipal cuente con un perfil profesional, los resultados fueron los siguientes, 75 personas (92.59%) respondieron que **sí**, consideran importante que el presidente municipal sea egresado de alguna escuela o universidad. En contraste, 4 personas (4.94%) respondieron que no lo consideran necesario, y 2 personas (2.47%) indicaron que no creen que sea necesario, así está bien. De esta manera, la gran mayoría de los encuestados considera que un perfil profesional es esencial para el cargo de presidente municipal. En relación con la pregunta sobre si los encuestados consideran suficiente que un presidente municipal solo cuente con experiencia y no haya egresado de alguna universidad, los resultados fueron los siguientes, 9 personas (11.11%) respondieron que **sí**, consideran que la experiencia es suficiente para ocupar el cargo. En contraste, 69 personas (85.19%) respondieron que no lo consideran suficiente, y 3 personas (3.70%) indicaron que no saben si la experiencia sin estudios universitarios es adecuada. La mayoría de los encuestados considera que, además de la experiencia, es necesario que el presidente municipal tenga estudios universitarios. En cuanto a la pregunta sobre si los encuestados consideran necesario que el presidente municipal cuente con una formación profesional y con experiencia, los resultados fueron los siguientes, 74 personas (91.36%) respondieron que **sí**, consideran esencial que el presidente municipal tenga tanto formación profesional como experiencia. En contraste, 6 personas (7.41%) indicaron que no lo consideran necesario, y 1 persona (1.23%) respondió que no sabe si es necesario o no. De esta manera, la mayoría de los encuestados coincide en que la combinación de formación profesional y experiencia es clave para el cargo de presidente municipal. En relación con la pregunta sobre qué estudios y competencias deben poseer los presidentes municipales, los resultados fueron los siguientes, 6 personas (7.41%) respondieron que no es necesario un grado de estudio. Un total de 16 personas (19.75%) consideran que es necesario contar con licenciatura, mientras que 5 personas (6.17%) mencionaron que maestría es el nivel adecuado. En cuanto al doctorado, 8 personas (9.88%) indicaron que el presidente municipal debe tener este grado académico. Además, 45 personas (55.56%) consideran que lo más importante es contar con reconocimientos en su desempeño, experiencia, capacidad para realizar investigaciones y los puntos anteriores, es decir, que valoran más las competencias y el desempeño que el nivel académico formal. En cuanto a la pregunta sobre si los encuestados sabían que cuando un profesionista solicita un trabajo en alguna empresa u organización se le pide un currículum vitae donde se plasma su formación profesional, experiencia laboral, y reconocimientos, los resultados fueron los siguientes, 74 personas (91.36%) respondieron que **sí**, sabían que es común que se les pida este tipo de documentación para evaluar su perfil. Solo 2 personas (2.47%) indicaron que no sabían que esto ocurre, y 5 personas (6.17%) respondieron que no sabían que este tipo de requisitos son esenciales para obtener un empleo. La gran mayoría de los encuestados tiene claro que la solicitud de un currículum vitae es una práctica común en el ámbito laboral. En cuanto a la pregunta sobre si los encuestados sabían que algunos profesionistas, como profesores, doctores, etc., son evaluados curricularmente al ingresar a laborar en instituciones de este tipo y se les exige continuar su formación o realizar ciertos trabajos para obtener beneficios, los resultados fueron los siguientes, 74 personas (91.36%) respondieron que **sí**, sabían que esto es una práctica común en muchas instituciones. 3 personas (3.70%) indicaron que no sabían que esto ocurre, y 4 personas (4.94%) respondieron que no sabían que este tipo de exigencias son parte del proceso laboral en algunas instituciones. La mayoría de los

encuestados está al tanto de que ciertos profesionistas deben cumplir con estos requisitos de formación continua y evaluación para avanzar en sus carreras. En relación con la pregunta sobre si los encuestados consideran justo que, así como a los profesionistas, profesores, doctores, etc., se les evalúa curricularmente, también se deberían exigir grados académicos y experiencia a quienes aspiren a ser presidentes municipales, los resultados fueron los siguientes, 69 personas (85.19%) respondieron que **sí**, consideran que debería exigirse una evaluación similar para los presidentes municipales. 9 personas (11.11%) indicaron que no lo consideran justo, y 3 personas (3.70%) respondieron que no saben si es justo o no. La mayoría de los encuestados está de acuerdo en que debería existir un requisito similar de evaluación y exigencia de grados académicos y experiencia para ocupar el cargo de presidente municipal. En cuanto a la pregunta sobre si los encuestados consideran adecuado considerar perfiles académicos o profesionales para ocupar el cargo de presidente municipal, los resultados fueron los siguientes, 75 personas (92.59%) respondieron que **sí**, consideran adecuado que se evalúen los perfiles académicos o profesionales para este cargo. 6 personas (7.41%) indicaron que **no** lo consideran adecuado, y ninguna persona (0%) respondió que no sabe. La gran mayoría de los encuestados está de acuerdo en que contar con un perfil académico o profesional es adecuado para ocupar el cargo de presidente municipal.

En el aspecto legal y en cuanto a la pregunta sobre si los encuestados saben si en la constitución o en alguna ley o reglamento del ámbito municipal, estatal o nacional se exige que el presidente municipal cuente con grados académicos, los resultados fueron los siguientes, 36 personas (44.44%) respondieron que **sí**, saben que existe algún requisito en la legislación al respecto. Por otro lado, 25 personas (30.86%) indicaron que no lo saben, y 20 personas (24.69%) respondieron que no saben si existe dicha exigencia. Esto muestra que una parte significativa de los encuestados tiene dudas sobre los requisitos académicos legales para ocupar el cargo de presidente municipal. En relación con la pregunta sobre si los encuestados saben si la inclusión de los perfiles académicos se pretende incorporar o ya está incorporada en la constitución, leyes o reglamento para ocupar el cargo de presidente municipal en el Estado de Guerrero, los resultados fueron los siguientes, 29 personas (35.80%) respondieron que **sí**, saben que se pretende o ya está incorporada esta exigencia en la legislación, 25 personas (30.86%) indicaron que no lo saben, y 27 personas (33.33%) respondieron que no saben si existe tal disposición legal. La mayoría de los encuestados no está al tanto de si los perfiles académicos ya son un requisito en las normativas legales para ocupar el cargo de presidente municipal en Guerrero. En relación con la pregunta sobre si los encuestados creen que es necesaria una iniciativa de ley o una urgente reforma a las leyes o reglamentos para profesionalizar el cargo de presidente municipal en el Estado de Guerrero, los resultados fueron los siguientes, 78 personas (96.30%) respondieron que **sí**, consideran que es urgente una reforma para profesionalizar el cargo, mientras que 2 personas (2.47%) indicaron que **no** lo consideran necesario, y 1 persona (1.23%) respondió que no sabe. La gran mayoría de los encuestados está a favor de una reforma que profesionalice el cargo de presidente municipal en Guerrero. En relación a la pregunta adicional en relación a saber si es necesario que un presidente municipal cuente con un perfil profesional, se obtuvo la respuesta de 81 participantes. Entre sus respuestas reveló que existe una visión ampliamente compartida sobre la importancia de una adecuada preparación profesional y ética para estos servidores públicos. La mayoría de los participantes coincidieron en que los presidentes municipales deben contar no solo con estudios académicos, como licenciatura, maestría o incluso doctorado, sino también con valores morales que les permitan desempeñar su labor

con responsabilidad y transparencia. Muchas respuestas señalaron que, además de la preparación académica, los funcionarios públicos deben ser personas con valores como honestidad, respeto y capacidad de trabajo en equipo, características esenciales para la toma de decisiones en beneficio de la sociedad. Asimismo, se destacó la preocupación por la falta de preparación en algunos cargos públicos, especialmente en regidores y presidentes municipales, quienes a veces no tienen el conocimiento necesario para desempeñar eficazmente sus funciones, lo que afecta directamente la calidad de la gestión pública. Esto se reflejó en comentarios que indicaban que los servidores públicos deben tener no solo un título académico, sino también una experiencia probada en el ámbito que desempeñan. En este sentido, se hizo un llamado a la profesionalización del cargo, sugiriendo que debería ser obligatorio contar con un perfil profesional que incluya estudios y formación continua. Además, varias respuestas resaltaron la necesidad de reformas legales para que se incluyan requisitos académicos específicos en las leyes que rigen los cargos municipales en Guerrero. La propuesta de legislar para profesionalizar el cargo y exigir un perfil académico adecuado se mostró como una medida para asegurar que los presidentes municipales sean capaces de enfrentar los retos administrativos y sociales de manera eficiente, con un enfoque hacia el desarrollo sustentable y la mejora de la calidad de vida en las comunidades. En resumen, el análisis revela un fuerte consenso entre los encuestados sobre la urgencia de contar con servidores públicos bien preparados, tanto en conocimientos técnicos como en valores humanos, para garantizar una gobernanza eficaz y un futuro más sostenible para Guerrero.

A manera de discusión, los resultados de la encuesta revelan un fuerte consenso entre los encuestados sobre la importancia de que los presidentes municipales cuenten con una formación académica adecuada, además de experiencia y valores éticos como la honestidad y el respeto. La mayoría de los participantes considera esencial que estos servidores públicos tengan estudios superiores, y muchos abogan por una reforma legal que exija un perfil académico y profesional para acceder al cargo. Desde un análisis jurídico, esta demanda resalta la ausencia de requisitos académicos en las leyes que regulan la elección de presidentes municipales en Guerrero, lo cual se percibe como una deficiencia que puede limitar la calidad de la gestión pública. En el ámbito social, la falta de preparación académica en los servidores públicos puede afectar la eficacia de la administración municipal, impactando negativamente en el bienestar de las comunidades. Los encuestados coinciden en que un presidente municipal bien capacitado es crucial para enfrentar los desafíos sociales y administrativos, lo que también influye directamente en el desarrollo sustentable de la región. De cara a un desarrollo sustentable, la profesionalización del cargo mediante la exigencia de formación académica podría mejorar la gestión pública, permitiendo una respuesta más eficiente a los problemas locales y promoviendo un crecimiento que no solo sea económico, sino también social y ambientalmente responsable. La encuesta muestra un fuerte apoyo social hacia la reforma de las leyes para exigir un perfil académico en los presidentes municipales, un paso necesario para asegurar una gobernanza eficaz y un desarrollo más sostenible en Guerrero. En particular, la encuesta refleja una fuerte preferencia por una reforma legal que exija un perfil académico y profesional para quienes aspiran a este cargo. Este hallazgo es consistente con la investigación de Bedolla Solano et al. (2024), quienes también subrayan que los servidores públicos deben poseer competencias integrales, que incluyen conocimientos, habilidades y valores éticos, y no solo experiencia, así mismo, desde un análisis jurídico, la falta de requisitos académicos en las leyes que regulan la elección de presidentes municipales en Guerrero se considera una deficiencia que

podría afectar negativamente la calidad de la gestión pública. Continuando con la investigación de Bedolla Solano et al. (2024) coincide con esta perspectiva, al señalar que la ausencia de estos requisitos limita la capacidad de los servidores públicos para enfrentar los desafíos administrativos y sociales. Desde un enfoque social, la falta de preparación académica de los presidentes municipales puede repercutir directamente en la efectividad de la administración pública, lo que a su vez impacta en el bienestar de las comunidades. De esta manera, tanto en esta investigación como el estudio de Bedolla Solano et al. (2024) coinciden en que la profesionalización del cargo, mediante la exigencia de formación académica y experiencia, es fundamental para una gobernanza eficiente. Así, ambos estudios coinciden en la urgencia de implementar una reforma legal que establezca estos requisitos como una medida clave para mejorar la gestión pública y promover un desarrollo más sustentable en Guerrero.

## CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados de esta investigación destacan un consenso generalizado entre los encuestados sobre la necesidad de que los presidentes municipales en Guerrero cuenten con una formación académica adecuada, además de experiencia y valores éticos. La mayoría de los participantes considera esencial que estos servidores públicos tengan estudios superiores y apoya la idea de una reforma legal que establezca requisitos académicos para acceder al cargo. Esta visión se alinea con el análisis jurídico y social realizado, que señala la ausencia de tales requisitos en las leyes actuales como una deficiencia que limita la calidad de la gestión pública y afecta el bienestar de las comunidades. El estudio también confirma que, tanto desde un enfoque jurídico como social, la falta de preparación académica de los presidentes municipales puede repercutir negativamente en la administración pública y, por ende, en el desarrollo sustentable de la región. La combinación de formación académica y experiencia se considera crucial para enfrentar los retos sociales y administrativos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bedolla Solano, R., Miranda Esteban, A., Bedolla Solano, J. J., & Sánchez Adame, O. (2024). Servidores públicos competentes como agentes del desarrollo sustentable: una perspectiva social. FEGLININ, Año 8, No. 30.
- Cámara de Diputados, LXV Legislatura. (2020). Índice de glosario. Recuperado de [http://www3.diputados.gob.mx/camara/001\\_diputados/007\\_destacados/d\\_accesos\\_directos/006\\_glosario\\_de\\_terminos/e\\_iniciativa](http://www3.diputados.gob.mx/camara/001_diputados/007_destacados/d_accesos_directos/006_glosario_de_terminos/e_iniciativa)
- Cedillo Delgado, R. (2014). El perfil profesional y académico de los presidentes municipales del Estado de México, 2009-2012. Espacios Públicos, 17(40), 119-141. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/676/67632401007.pdf>
- ChatGPT <https://chat.openai.com/c/79d49282-0eb4-49be-8012-8450564da97d>
- Collinsdictionary. Academic requirement. <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/academic-requirements>
- Congreso de la Unión. (2025). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (últimas reformas publicadas en el DOF 01-04-2025). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>

- Congreso de la Unión. (2025). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (últimas reformas publicadas en el DOF 01-04-2025). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Enciclopedia Jurídica. (n.d.). Recuperado de <http://www.encyclopedia-juridica.com/>
- Estado Libre y Soberano de Guerrero, Poder Legislativo. (2021, mayo 11). Ley Orgánica del Municipio Libre del Estado de Guerrero (Edición No. 38). Recuperado de <https://congresogro.gob.mx/legislacion/organicas/ARCHI/LEY-ORGANICA-DEL-MUNICIPIO-LIBRE-DEL-ESTADO-DE-GUERRERO-0-2021-05-11.pdf>
- Gobierno del Estado de Guerrero, Consejería Jurídica del Poder Ejecutivo. (2024). Ley número 669 de participación ciudadana del Estado de Guerrero. Recuperado de <https://www.guerrero.gob.mx/wp-content/uploads/2024/02/L669PARTCIUDGRO.pdf>
- Gobierno para todos. San Luis Potosí. (2010). Coordinación Estatal para el Fortalecimiento Institucional de los Municipios. [https://cefimslp.gob.mx/documentos/guias\\_practicas/PRESIDENTE\\_MUNICIPAL.pdf](https://cefimslp.gob.mx/documentos/guias_practicas/PRESIDENTE_MUNICIPAL.pdf)
- H. Congreso del Estado de Guerrero. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Guerrero. última modificación publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, p.o. edición no. 40, de fecha viernes 20 de mayo de 2022.
- INEGI (2020). Información de México para niños. Número de habitantes. <https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Gro/Poblacion/default.aspx>
- Law Insider (s/f). Academic requirement definition. <https://www.lawinsider.com/dictionary/academic-requirement#:~:text=Academic%20requirement%20means%20a%20requirement%20or%20prerequisite%20to%20receive%20course,an%20institution%20of%20higher%20education.>
- Leonardo Rocco, Natalia Oliari (2007). La encuesta mediante internet como alternativa metodológica. VII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires. <https://cdsa.aacademica.org/000-106/392.pdf>
- Lindor, M. (2020). Ética pública, profesionalización y corrupción en México. Análisis del efecto Chum. Tla-melaua, 13(47), 70-109. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-69162019000200070](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-69162019000200070)
- Mendieta, I. G. (2015). Informants and sampling in qualitative research. *Andean Research*, 17(30).
- Pacheco, E. y Blanco, M. (2015). Metodología mixta: su aplicación en México en el campo de la demografía. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 30(3), 725-770. <https://www.redalyc.org/pdf/312/31242740007.pdf>
- Sánchez Ramos, M. Á., & Jaimes Estrada, O. J. (2017). Profesionalización de políticos y funcionarios municipales. *Espacios Públicos*, 20(49), 1-29.
- Varela Estrada, F. X. (2021). El perfil profesional y académico de los presidentes municipales de Toluca, Metepec, Zinacantepec y Almoloya de Juárez 2019-2021 (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/110549/Tesis%20Fco.%20Xavier%20Varela%20Estrada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE DESEMPEÑO DE CADENA DE SUMINISTRO DE CEBADA DE LA REGION HIDALGUENSE.

### IDENTIFICATION OF SUPPLY CHAIN PERFORMANCE INDICATORS FOR BARLEY IN THE REGION OF HIDALGO.



*Mtra. Claudia Sánchez García<sup>1</sup>  
C. Angelica Lucia González Lemus<sup>2</sup>  
C. Diego Alexander Orozco García<sup>3</sup>  
Mtro. Jesús Amparo Mórales Guzman<sup>4</sup>*

#### RESUMEN

El Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo impulsa el desarrollo del sector agropecuario mediante la identificación de indicadores clave de desempeño. Este estudio utilizó el modelo SCOR, siguiendo tres etapas metodológicas: recopilación de datos, aplicación del modelo SCOR y análisis de resultados. En la primera etapa, se recopiló información sobre producción y administración de la cadena de suministro de cebada en Hidalgo. La segunda etapa consistió en aplicar el modelo SCOR, definiendo KPIs específicos para cada fase, desde planificación hasta distribución, evaluando métricas de desempeño críticas. En la tercera etapa, se analizaron los resultados para identificar mejoras en sostenibilidad y eficiencia de la cadena.

Los indicadores claves, como cumplimiento de pedidos y tiempo de ciclo, proporcionan una visión integral que contribuye a la competitividad y sustentabilidad del sector, asegurando que la cebada entregada cumpla con los estándares requeridos.

#### ABSTRACT

*The Hidalgo State Development Plan promotes the development of the agricultural sector by identifying key performance indicators. This study used the SCOR model, following three methodological stages: data collection, SCOR model application, and results analysis. In the first stage, information on production and supply chain management for barley in Hidalgo was collected. The second stage involved applying the SCOR model, defining specific KPIs for each phase, from planning to distribution, and evaluating critical performance metrics. In the third stage, the results were analyzed to identify improvements in sustainability and supply chain efficiency.*

*Key indicators, such as order fulfillment and cycle time, provide a comprehensive view that contributes to the competitiveness and sustainability of the sector, ensuring that the delivered barley meets the required standards.*

**Palabras clave:** Optimización, Colaboración, Métricas, Desempeño, Sostenibilidad.

**Key Words:** Optimization, Collaboration, Metrics, Performance, Sustainability.

#### INTRODUCCIÓN

<sup>1</sup> Mtra. Claudia Sánchez García, profesora investigadora, TecNM, ITS del Oriente del Estado de Hidalgo, [csanchez@itesa.edu.mx](mailto:csanchez@itesa.edu.mx)

<sup>2</sup> C. Angélica Lucía González Lemus, estudiante, TecNM Campus Sur de Guanajuato, [d20120295@alumnos.itsur.edu.mx](mailto:d20120295@alumnos.itsur.edu.mx)

<sup>3</sup> C. Diego Alexander Orozco García, estudiante, TecNM Campus Sur de Guanajuato, [d21120279@alumnos.itsur.edu.mx](mailto:d21120279@alumnos.itsur.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Jesús Amparo Mórales Guzmán, profesor investigador, TecNM Campus Sur de Guanajuato, [ja.morales@itsur.edu.mx](mailto:ja.morales@itsur.edu.mx)

La cebada es una de las principales materias primas en la industria cervecera, utilizada para la producción de malta. En México, el estado de Hidalgo se destaca como uno de los mayores productores de cebada maltera, con una concentración significativa en la región del altiplano hidalguense. Este territorio presenta condiciones climáticas y de suelo óptimas para el cultivo de cebada, lo que ha permitido que se convierta en una zona clave para la producción agrícola de este grano. ( Representación AGRICULTURA Hidalgo, 2020)

No obstante, la cadena de suministro de la cebada en esta región enfrenta diversos desafíos que impactan su eficiencia y competitividad, tales como la variabilidad en la producción, limitaciones en infraestructura, y la dependencia de pequeños productores con recursos limitados. A esto se suma la necesidad de optimizar procesos logísticos y de gestión de la producción para lograr una distribución eficaz del producto final.

Para abordar estos desafíos, el proyecto "Identificación de indicadores clave del desempeño de la cadena de suministro de cebada de la región del altiplano hidalguense" emplea el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference). Este modelo permite estructurar y evaluar los procesos de la cadena de suministro, estableciendo indicadores clave de desempeño (KPIs) específicos para cada fase, desde la planificación hasta la distribución. Así, el estudio busca proporcionar una base cuantitativa y cualitativa para optimizar la cadena de suministro de cebada en Hidalgo, contribuyendo a su competitividad y sostenibilidad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Identificar los indicadores clave de desempeño de la cadena de suministro de cebada de la región del altiplano hidalguense como una propuesta de estrategia competitiva.

## **METODOLOGÍA**

Este estudio se desarrolló en tres etapas, utilizando el modelo SCOR para identificar indicadores clave de desempeño (KPIs) en la cadena de suministro de cebada en Hidalgo.

En la etapa 1, se recopiló información sobre la producción y administración de la cadena, incluyendo aspectos de logística e infraestructura.

Luego en la etapa 2, se aplicó el modelo SCOR, definiendo KPIs para cada fase: planificación, abastecimiento, producción, entrega y retorno, evaluando métricas como cumplimiento de pedidos y costos.

Finalmente, en la etapa 3, los resultados se analizaron para identificar áreas de mejora en eficiencia y sostenibilidad, proponiendo recomendaciones que optimicen la cadena de suministro y fortalezcan su competitividad y resiliencia.

## **RESULTADOS**

### **Aplicación del Modelo SCOR en el Proyecto**

Definir el alcance de la cadena de suministro: Utilizar SCOR para los procesos de la cadena de suministro de la cebada, desde la planificación de la producción hasta la entrega y devoluciones. En cuanto al modelado de la cadena de suministro se utilizó la propuesta creada

por Santana y Granillo (2012, p.16) Caracterización de procesos del SPC de acuerdo al modelo SCOR 2008, donde define las partes interesadas y los procesos de la cadena.

Identificación de KPIs: Definir KPIs específicos para cada componente del modelo SCOR, asegurando que todos los aspectos críticos del desempeño sean monitoreados y evaluados. (Santana-Robles, F., & Granillo-Macías, R., 2012)

La sección de Desempeño de SCOR se centra en la medición y evaluación de los resultados de la ejecución de los procesos de la cadena de suministro. Un enfoque integral para comprender, evaluar y diagnosticar el desempeño de la cadena de suministro el cual consta de tres elementos: atributos de desempeño, métricas y madurez del proceso o la práctica, se comenzó por identificar las métricas de desempeño de los procesos de la cadena de suministros del Sistema Producto Cebada (SPC). (Santana-Robles, F., & Granillo-Macías, R., 2012)

En la siguiente tabla se muestran los indicadores principales a nivel global de la cadena, clasificados por atributos de desempeño como resiliencia, economía y sostenibilidad. Estos indicadores (como el cumplimiento de pedidos, tiempo de ciclo y costos) se centran en la eficiencia general de la cadena y su impacto económico y ambiental. (Véase Tabla 1)

Tabla 1. Métricas de desempeño del Nivel 1 del modelo SCOR.

Métricas de niv 1	Atributos de desempeño							
	Resiliencia			Económico			Sostenibilidad	
	RL	RS	AG	CO	PR	AM	EV	SC
Cumplimiento perfecto del pedido (RL.1.1)	■							
Tiempo del ciclo del cumplimiento del pedido (RS.1.1)		■						
Agilidad de la cadena de suministro (AG.1.1)			■					
Costos totales de gestión de la cadena de suministro (CO.1.1)				■				
Ganancias antes de intereses e impuestos (EBIT) como porcentaje de los ingresos (PR.1.1)					■			
Tiempo del ciclo de efectivo a efectivo (AM.1.1)						■		
Energía utilizada (EV.1.2)							■	
Formación (SC.1.3)								■

**Fuente:** Association for Supply Chain Management. (2022). Performance SCOR Model. SCOR Model.

<https://scor.ascm.org/performance/introduction>

Posteriormente, se determinaron las métricas de desempeño de Nivel 2, se detallan los KPIs en un nivel intermedio y se asocian con diferentes partes involucradas (clientes, fabricantes, intermediarios, etc.). Evalúan aspectos como confiabilidad, tiempos de respuesta y costos, proporcionando una perspectiva más específica según el rol de cada actor en la cadena. (Véase Tabla 2)

Tabla 2. Métricas de desempeño del Nivel 2 del modelo SCOR DS.

		Atributos							
		RL	RS	AG	CO	PR	AM	EV	SC
Involucrado/Métrica		Cumplimiento perfecto de pedidos	Tiempo de ciclo de cumplimiento	Agilidad de pedidos	Costos	Beneficio operativo	Tiempo de ciclo de efectivo a efectivo	Energía consumida	Capacitación
Clientes	Minoristas								
	Fabricantes								
	Intermediarios								
Empresa Focal	Comité								
	Productores								
Proveedores	Semillas								
	Aseguradoras								
	Contratistas								
	Logística								
	Insumos								
Reguladores									

*Fuente:* Association for Supply Chain Magnament. (2022). Performance SCOR Model. SCOR Model. <https://scor.ascm.org/performance/introduction>

Evaluación de Desempeño: Se determinaron algunas métricas de desempeño para los diversos factores detallando indicadores clave para evaluar la eficiencia de la cadena de suministro de cebada en Hidalgo. Estos indicadores están categorizados según el factor involucrado (clientes, empresa focal, proveedores y reguladores) y se agrupan en distintos atributos de desempeño, como confiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costos, gestión de activos, impacto ambiental y social.

Así mismo permite medir el desempeño de cada factor dentro de la cadena de suministro de cebada en Hidalgo. Evaluando la confiabilidad, la eficiencia operativa, los costos y el impacto ambiental y social, se pueden identificar oportunidades de mejora para hacer la cadena más competitiva y sostenible.

Cabe mencionar que el análisis es clave para optimizar procesos, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente y rentabilidad de los productores y empresas involucradas

Para los clientes, se incluyen tres métricas principales:

1. Cumplimiento perfecto de pedidos (Confiabilidad): mide el porcentaje de pedidos en los que el cliente recibe la cantidad completa de artículos comprometidos.
2. Tiempo de ciclo de cumplimiento (Capacidad de respuesta): calcula el tiempo promedio desde la recepción del pedido hasta su aceptación por parte del cliente.
3. Agilidad de pedidos (Agilidad): refleja la capacidad de la organización para ajustar rápidamente su producción ante cambios en la demanda.

En cuanto a la empresa focal, se evalúan:

1. Costos de la cadena de suministro (Costos): considera todos los gastos relacionados con la gestión de pedidos, inventario, planificación y TI.
2. Beneficio operativo (Ganancias): mide la rentabilidad operativa antes de impuestos y otros costos financieros.
3. Tiempo de ciclo de efectivo a efectivo (Gestión de activos): representa el tiempo necesario para que una inversión en materias primas se convierta en ingresos.

Desde la perspectiva ambiental y social, se incluyen:

1. Energía consumida (Ambiental): cuantifica el consumo total de energía dentro de la organización.
2. Capacitación en nuevas tecnologías (Social): evalúa el número de horas de formación anuales destinadas a agricultores y empleados.

Para los proveedores, se incluyen las mismas métricas de clientes

1. Cumplimiento perfecto de pedidos (Confiabilidad): mide el porcentaje de pedidos en los que el cliente recibe la cantidad completa de artículos comprometidos.
2. Tiempo de ciclo de cumplimiento (Capacidad de respuesta): calcula el tiempo promedio desde la recepción del pedido hasta su aceptación por parte del cliente.
3. Agilidad de pedidos (Agilidad): refleja la capacidad de la organización para ajustar rápidamente su producción ante cambios en la demanda.

Finalmente, en el caso de los reguladores, se considera principalmente

1. beneficio operativo basado en el precio de venta del producto,

## CONCLUSIONES

El Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo permitió entender la estructura de su cadena de suministro, compuesta por instituciones públicas, organizaciones de productores y cámaras industriales. Aplicando el modelo SCOR, se identificaron métricas clave que previenen problemas en la cadena, garantizando un producto de calidad para malterías y cerveceras.

Los KPIs identificados, como el Cumplimiento perfecto de pedidos, Tiempo de ciclo, Agilidad, Costos y Beneficio operativo, permiten evaluar y mejorar la eficiencia en cada etapa. Esto asegura la calidad de la cebada entregada y fortalece la competitividad y sostenibilidad de la cadena en la región.

De acuerdo con los resultados de las tablas se identifica un gran potencial de mejora en la gestión de producción y distribución. El uso de tecnologías avanzadas y prácticas de gestión modernas podría optimizar estos procesos, mejorando los tiempos de entrega y la satisfacción del cliente, al mismo tiempo que aumenta la competitividad.

estudio propone indicadores clave como el Cumplimiento perfecto de pedidos, el Tiempo de ciclo de cumplimiento, la Agilidad de pedidos, los Costos, el Beneficio operativo, el Tiempo de ciclo de efectivo a efectivo, la Energía consumida y la Capacitación. Estos indicadores podrían mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la cadena de suministro de cebada, un desafío que también se observa en otras cadenas agrícolas a nivel nacional e internacional.

Los resultados sugieren que las mejoras beneficiarían a los agricultores, reguladores y proveedores, ya que la capacitación en nuevas tecnologías sería clave para elevar la eficiencia. Sin embargo, el estudio reconoce limitaciones debido a la falta de datos actualizados del Sistema Producto Cebada y la información limitada del modelo SCOR DS en relación a aspectos ambientales y sociales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Representación AGRICULTURA Hidalgo. (07 de agosto de 2020). *Cebada maltera en la región de Apan, Hidalgo*. Obtenido de gob.mx: <https://www.gob.mx/agricultura/hidalgo/articulos/cebada-maltera-en-la-region-de-apan-hidalgo?idiom=es>
- Granillo-Macías, R. O.-B.-F. (2017). Gestión de operaciones en una cadena de suministro agroalimentaria. *Ciencias Holguín*, 1-17.
- Santana Robles, F., Granillo Macías, R., Simón Marmolejo, I. (2014). Caracterización del sistema producto cebada del estado de Hidalgo. . *Ingenio y Ciencia*, 1(2). Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/sahagun/n2/a1.html>
- Santana-Robles, F., & Granillo-Macías, R. (2012). Identificación de atributos para la medición del desempeño del Sistema Producto Cebada del estado de Hidalgo, México. . *Científica*, 16(1), 11-23.

# MODELO DE PREDICCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SU COSTO EN LA PRODUCCIÓN DE TILAPIA, MEDIANTE EL USO DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES



## WATER QUALITY AND COST PREDICTION MODEL FOR TILAPIA PRODUCTION USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

I.I. Luna Karina Cortés Islas<sup>1</sup>

Dr. Óscar Báez Sentíes<sup>2</sup>

Dra. Ma. Eloísa Gurruchaga Rodríguez<sup>3</sup>

Dr. Miguel Josué Heredia Roldán<sup>4</sup>

### RESUMEN

El presente estudio de investigación propone el desarrollo de un modelo de predicción con el objetivo de mejorar la calidad del agua en un sistema de cultivo de tilapia mediante el uso de redes neuronales artificiales. Dicho enfoque integra diversas variables como temperatura, oxígeno disuelto, pH, entre otras, para poder predecir el comportamiento de la calidad del agua considerando sus costos de operación. La metodología elegida garantiza que los datos reales puedan ser simulados para el desarrollo del modelo de predicción. Este estudio fue desarrollado con el simulador SIMNET II y el programa de acceso gratuito de MATLAB®, donde ha sido posible crear, entrenar y validar la arquitectura más adecuada para la red de neuronas. Obteniendo resultados relevantes de una correlación de  $R=1$  para ambas variables de salida, entre los datos simulados y los datos entrenados.

### ABSTRACT

*This research study proposes the development of a predict model to improve water quality in a tilapia culture system using artificial neural networks. This approach integrates various variables such as temperature, dissolved oxygen, pH, and others, to predict water quality behavior while considering operating costs. The chosen methodology ensures that real data can be simulated for the development of the prediction model. This study was developed using the SIMNET II simulator and the freely available MATLAB® software, which made it possible to create, train, and validate the most appropriate architecture for the neural network. Significant results were obtained, with a correlation of  $R=1$  for both output variables, between the simulated and trained data.*

**Palabras clave:** Predicción, redes neuronales artificiales, producción de tilapia.

**Key Words:** Prediction, artificial neural networks, tilapia production.

### INTRODUCCIÓN

La producción de tilapia, un pez de gran importancia económica y nutricional a nivel mundial se enfrenta a diversos desafíos en cuanto a la calidad del agua y la sostenibilidad de los sistemas de cultivo. Algunos de los factores críticos que influyen en la salud y el crecimiento óptimo de este organismo acuático es la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, entre otras, que bajo niveles inadecuados de calidad pueden causar estrés en los peces, afectar su metabolismo y, en última instancia, reducir la productividad de los sistemas de acuicultura.

<sup>1</sup> I.I. Luna Karina Cortés Islas estudiante de maestría en ingeniería industrial del TECNM campus Orizaba [lunacortes5430@gmail.com](mailto:lunacortes5430@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Óscar Sentíes Báez es docente del TECNM campus Orizaba [oscar.bs@orizaba.tecnm.mx](mailto:oscar.bs@orizaba.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Dra. Ma. Eloísa Gurruchaga Rodríguez es docente del TECNM campus Orizaba [eloisa.gr@orizaba.tecnm.mx](mailto:eloisa.gr@orizaba.tecnm.mx)

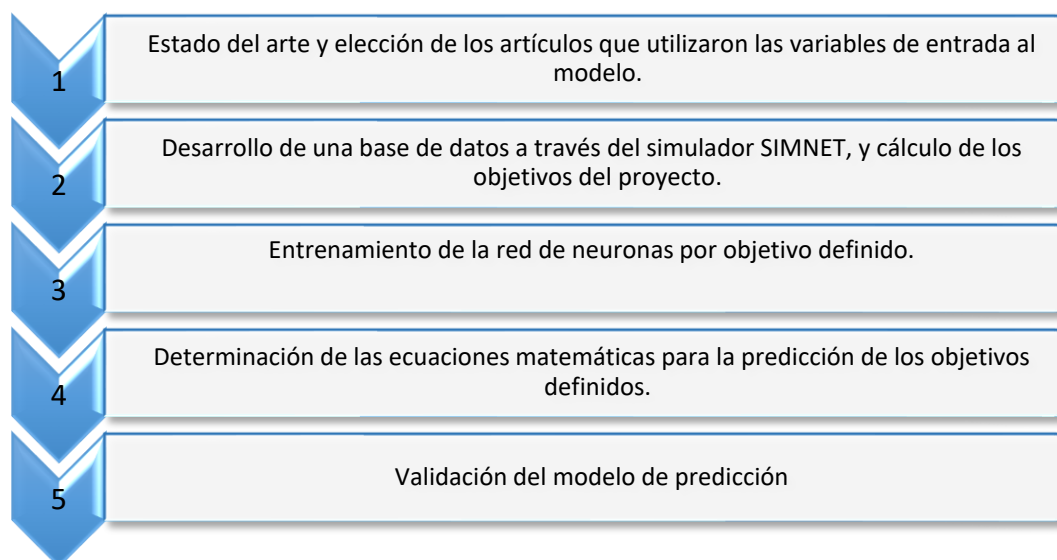
<sup>4</sup> Dr. Miguel Josué Heredia Roldán es docente del TECNM campus Orizaba [miguel.hr@orizaba.tecnm.mx](mailto:miguel.hr@orizaba.tecnm.mx)

La optimización de la calidad del agua no solo se relaciona con la cantidad de oxígeno disuelto necesario, sino también con otros parámetros como la temperatura, pH, TAN, nitrato, nitrito, transparencia, dureza, alcalinidad y dióxido de carbono (Díaz, 1991). Por ello, se requiere un enfoque integral que permite predecir y gestionar estos factores de manera efectiva. Al emplear la simulación con SIMNET II (Simulation Network versión 2), se puede desarrollar una base de datos con las variables anteriormente mencionadas para representar el comportamiento de la granja en la producción de tilapia.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo un modelo predictivo del comportamiento de la calidad del agua y su costo durante la producción de tilapia. Se espera que los resultados no solo contribuyan a mejorar la eficiencia en la producción acuícola, sino que también proporcionen una base para prácticas más sostenibles y responsables en la acuicultura global.

## METODOLOGÍA

La presente metodología que se utilizó para este estudio tiene los pasos que a continuación se mencionan. (véase la Ilustración 1)



*Ilustración 1 Metodología utilizada para el desarrollo de un modelo predictivo.*

*Fuente: Elaboración propia 2025*

El desarrollo de las redes neuronales tiene la intención de predecir los niveles de calidad del agua y los costos.

1. Estado del arte y elección de los artículos que utilizaron las variables de entrada al modelo.

En este paso se realizó una búsqueda tanto en libros como artículos exclusivos de granjas de tilapia en el cual definieran cuales son las variables que pueden afectar directamente la calidad del agua, dichas variables fueron concentradas (véase la Tabla 1).

*Tabla 1 Concentrado de variables.*

Variables	Rangos
Temperatura	18°C a 30°C

Oxígeno disuelto	4 a 10 mg/l
pH	6.5 a 8.5
TAN	Hasta 0.5 mg/l
Nitrito	Hasta 1.64 mg/l
Nitrato	Hasta 180 mg/l
Transparencia	40 a 45 cm
Dureza	40 a 100 mg/l
Alcalinidad	50 a 120 mg/l
Dióxido de carbono	Hasta 20 mg/l

Fuente: Elaboración propia 2025

Mediante este proceso de investigación del estado del arte en la literatura se definieron las 10 variables “X” como fundamentales para la calidad llamadas variables de entrada, (mencionadas en la Tabla 1) y 2 variables de salida “Y” que son calidad y costo.

2. Desarrollo de una base de datos a través del simulador SIMNET II, y cálculo de los objetivos del proyecto.

Mediante el programa SIMNET II, se realizó la simulación de datos tomando como referencia los rangos establecidos por las diversas fuentes encontradas. Se muestra el programa para la generación de los datos de entrada X (véase la ilustración 2).

```

Top of File Line 1 Col 1 Size 12 C:LUNA
$PROJECT;CURSO;28/02/25;LUNA:
$DIMENSION;ENTITY(100);A(1):
$ATTRIBUTES;ENTRA:
$BEGIN,MSGOFF:

S1 *S;5;/L/LIM=100:
A1 *B:A1;ENTRA=UN(0, 0.02)%;
    *A;15:
    *B;TERM;WRITE(40)=(ENTRA)%;

$END:
$STOP:

```

Ilustración 2 Programa de simulación SIMNET II para las variables de entrada X.

Fuente: elaboración propia 2025

Para este estudio se generaron 100 datos de cada variable de entrada, parte de ellos se muestra a continuación, (véase ilustración 3).

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Temperatura	Oxígeno disuelto	pH	TAN	Nitrito	Nitrato	Transparencia	Dureza	Alcalinidad	Dióxido de carbono
18 A 30 °c	4 a 10 mg/l	6.5 a 8.5	Hasta 0.5 mg/l	Hasta 1.64 mg/l	Hasta 180 mg/l	40 a 45 cm	40 a 100 mg/l	50 a 120 mg/l	Hasta 20 mg/l
22.77075	6.385373	7.295125	0.1987811	0.652002	71.5612	41.98781	63.85373	77.82935	7.951244
27.93388	8.966942	8.155647	0.4139118	1.357631	149.0083	44.13912	89.66942	107.9477	16.55647
20.78879	5.394393	6.964797	0.1161994	0.381134	41.83179	41.16199	53.94393	66.26791	4.647976
29.1199	9.55995	8.353316	0.4633292	1.51972	166.7985	44.63329	95.5995	114.8661	18.53317
22.1621	6.08105	7.193683	0.1734208	0.5688203	62.4315	41.73421	60.8105	74.27892	6.936832
22.40942	6.204708	7.234902	0.1837257	0.6026201	66.14124	41.83726	62.04708	75.72159	7.349026
27.05139	8.525694	8.008565	0.3771411	1.237023	135.7708	43.77141	85.25694	102.7998	15.08565
20.66468	5.33234	6.944113	0.1110284	0.364173	39.97021	41.11028	53.3234	65.54397	4.441134
19.291	4.6455	6.715167	0.05379167	0.1764367	19.365	40.53792	46.455	57.53083	2.151667
19.83991	4.919955	6.806652	0.07666288	0.2514543	27.59864	40.76663	49.19955	60.7328	3.066515
29.35462	9.677311	8.392437	0.4731092	1.551798	170.3193	44.73109	96.77311	116.2353	18.92437
19.11888	4.559439	6.68648	0.04661988	0.1529132	16.78316	40.4662	45.59439	56.52678	1.864795
18.9688	4.484402	6.661467	0.04036679	0.1324031	14.53204	40.40367	44.84401	55.65135	1.614672
28.67184	9.335918	8.278639	0.4446598	1.458484	160.0775	44.4466	93.35918	112.2524	17.78639
27.54417	8.772083	8.090694	0.3976736	1.304369	143.1625	43.97673	87.72083	105.6743	15.90694
22.79156	6.395783	7.298594	0.1996486	0.6548473	71.87349	41.99649	63.95783	77.9508	7.985943
29.84763	9.923815	8.474605	0.4936512	1.619176	177.7144	44.93651	99.23814	119.1112	19.74605

Ilustración 3 Datos simulados obtenidos con SIMNET II.

Fuente: datos propios 2025

3. Entrenamiento de la red de neuronas por objetivo definido.

En función de las variables de entrada se realizó el cálculo de las variables de salida. Para este estudio se determinó utilizar la calidad del agua como Y1 y los costos como Y2. Para el cálculo de la primera salida Y1 se ponderaron los valores de acuerdo con el siguiente conjunto de rangos, donde se puede apreciar que el rango general es de 160.67 a 514.30. Como puede observarse estas categorías tomaron el valor de 1, 2, 3 y 4, donde el 4 se considera una excelente calidad de agua. (véase la tabla 2)

Tabla 2 Definición de los valores para la calidad del agua (Y1)

Nivel de calidad		
Rango	Calidad	Valor
160.67 - 249.07	EXCELENTE	4
249.08 - 337.48	BUENO	3
337.49 - 425.89	REGULAR	2
425.90 - 514.30	MALO	1

Fuente: Elaboración propia 2025

Para la segunda salida del modelo que con los costos (Y2), se tomaron en cuenta todas las variables de entrada asumiendo costos parciales de las mismas, de esta forma se obtuvo un coste estimado que va desde \$98,689.16 hasta \$453,800.86. Con esta información se llevó a cabo el entrenamiento de la red de neuronas que a continuación se describe.

Mediante el programa de Matlab®, se realizaron las diferentes arquitecturas de RNA (redes neuronales artificiales), para poder determinar la mejor arquitectura posible que represente el modelo de la red. Las redes utilizadas fueron de backpropagation, el algoritmo de aprendizaje fue Levenberg- Marquardt, la función de evaluación para el aprendizaje es la correlación de las variables simuladas contra calculadas por la red, donde se espera obtener  $R=1$ . Los resultados se muestran a continuación, (véase la tabla 3).

Tabla 3 Arquitectura de la RNA

Entradas Xi	Neuronas Ocultas	Salida Y1	R
10	10	1	0.99695
10	8	1	0.99726
10	4	1	1
10	6	1	0.99989

Fuente: datos generados Matlab® 2025

El mejor resultado se obtuvo con la siguiente configuración: 10 x 4 x 1 cuando  $R=1$ , para Y1 (Calidad del agua) y con la misma arquitectura alcanzo  $R=1$  para Y2 (Costo). Se muestra el grafico del índice de correlación y el indicador de Pearson donde en ambos casos  $R=1$  (véase la ilustración 4 y 5).

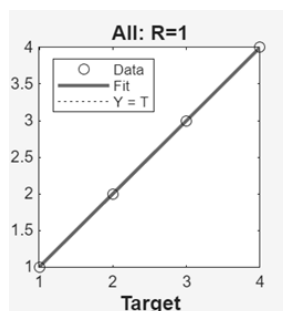


Ilustración 4 Diagrama de correlación de variable Y1 "Calidad"

Fuente: Datos propios 2025

Esto significa que el aprendizaje de la red de neuronas no se puede mejorar, es decir, que los resultados simulados son idénticos a los resultados calculados por las redes de neuronas artificiales.

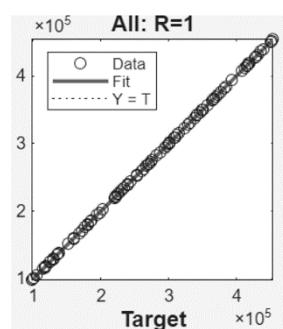


Ilustración 5 Diagrama de correlación de variable Y2 "Costo"

Fuente: Datos propios 2025

#### 4. Determinación de las ecuaciones matemáticas para la predicción de los objetivos definidos.

De acuerdo con la arquitectura de la red elegida de backpropagation para la representación matemática del modelo, se toman en cuenta los datos de los pesos de las redes entrenadas para la conformación de las ecuaciones matemáticas.

Las ecuaciones obtenidas para las variables de salida Y1 y Y2, calidad del agua y costo respectivamente se muestran a continuación:

$$\begin{aligned}
 Y1 = & ((\text{TANH}(((X1*157.802505146886) + (X2*814.513407824989) + (X3*-537.717486428361) + (X4*-25.2845569921074) \\
 & + (X5*-532.445101150397) + (X6*330.095998119578) + (X7*1088.41426312855) + (X8*285.875569584492) + \\
 & (X9*398.797532599565) + (X10*284.5448664121)) -1128.33610243893) * (-0.333337446471983)) + (\text{TANH} \\
 & (((X1*34.0271236657595) + (X2*32.446562255051) + (X3*31.7722123227857) + (X4*32.7930395427045) + \\
 & (X5*29.0231199439486) + (X6*31.9000614631909) + (X7*31.4250436444826) + (X8*32.4159125224059) + \\
 & (X9*32.0081280603393) + (X10*32.4024046768566)) -4.75293471898188) * (-0.333334512693177)) + (\text{TANH} \\
 & (((X1*2.66106278672544) + (X2*-42.9247860025045) + (X3*26.2096346043925) + (X4*-0.385333522275381) + \\
 & (X5*12.4929029287829) + (X6*13.3735786131764) + (X7*-47.2481493310478) + (X8*41.9045259390063) + (X9*- \\
 & 25.6714977475983) + (X10*20.3147272487879)) -7.54394011457956) * (6.0532500011556)) + (\text{TANH} \\
 & (((X1*20.0375506571274) + (X2*14.2819469981761) + (X3*8.80821228327623) + (X4*75.1583540528039) + \\
 & (X5*23.4063864979145) + (X6*17.8373964514202) + (X7*14.212211962043) + (X8*17.4928002030249) + \\
 & (X9*17.9319274309419) + (X10*16.2510588270883)) + 108.817663839007) * (-0.333334275271332)) + \\
 & (6.05324249397452)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y2 = & ((\text{TANH}(((X1*-0.608444515314784) + (X2*-0.371922621451251) + (X3*-0.606017011868659) + \\
 & (X4*0.255094422599411) + (X5*0.123830935992925) + (X6*0.601465987835003) + (X7*-0.0064803856193757) + \\
 & (X8*0.584405297179769) + (X9*-0.303672518184749) + (X10*-0.174457359600687))) + 1.2141071802906) * (- \\
 & 1.11457470206503)) + (\text{TANH}(((X1*-0.334852349510726) + (X2*-0.485308886067068) + (X3*0.0306235735535184) + \\
 & (X4*0.01901941872404) + (X5*-0.0145511512110524) + (X6*0.331864288700723) + (X7*0.0289409224674228) + (X8*- \\
 & 0.18677870212672) + (X9*-0.0185782910672696) + (X10*0.259440363322481)) -0.0329898028747517) * (- \\
 & 1.89940570475038)) + (\text{TANH}(((X1*0.0890306928882418) + (X2*0.694560921309898) + (X3*-0.482128609916293) + \\
 & (X4*0.655944894093496) + (X5*0.294999042250035) + (X6*0.484738007666795) + (X7*-0.0731537689259289) + (X8*- \\
 & 0.317186680241707) + (X9*-0.651999202594106) + (X10*-0.168722183612332)) + 1.29998791001952) * \\
 & (1.05270482392553)) + (\text{TANH}(((X1*0.238259725392754) + (X2*-0.762139127657905) + (X3*0.21460429815991) + \\
 & (X4*0.411996968244009) + (X5*0.805593627400525) + (X6*-0.00621216061249312) + (X7*-0.884655494580872) + \\
 & (X8*-0.308236404245864) + (X9*0.576827404624919) + (X10*-0.128781813078337)) + 1.6127884268698) * (- \\
 & 0.562310285252411))) + (0.483469207693522)
 \end{aligned}$$

## 5. Validación del modelo de predicción

En esta última etapa se realiza la comparación entre los datos entrenados por la red de neuronas y los datos obtenidos con la simulación de SIMNET II en la base de datos. Como se puede observar los resultados muestran una alta correlación para la variable de salida calidad del agua Y1 (véase la ilustración 5).

Posteriormente se llevó a cabo la validación de la red de neuronas para la salida costos Y2 como se puede observar, se muestra una alta correlación entre los valores calculados y los valores medidos (véase la ilustración 7)

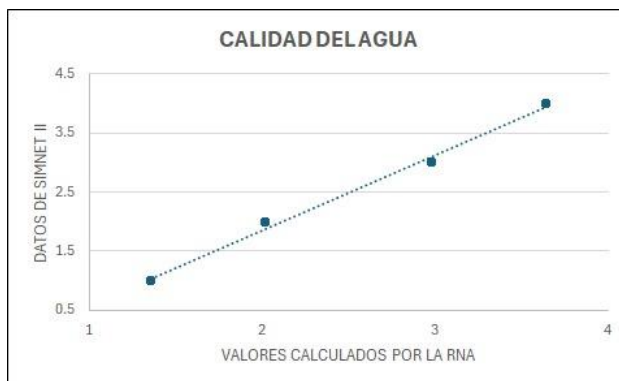


Ilustración 6 Validación de variable de salida Y1 "Calidad"

Fuente: Elaboración propia 2025



Ilustración 7 Validación de variable de salida Y2 "Costos"

Fuente: Elaboración propia 2025

## RESULTADOS

- Después de un análisis del estado del arte se pudieron determinar aquellas variables que son clave para el análisis en el control de granjas acuícolas
- A través de la simulación con SIMNET II fue posible generar una base de datos con 10 entradas y a su vez calcular 2 salidas (Y1 y Y2)
- Con la base de datos fue posible crear dos redes neuronales y representarlas matemáticamente para su uso en el modelo de predicción.

## CONCLUSIONES

Este estudio demostró que la red neuronal es eficiente, reafirmando que las características de entrada seleccionadas de la misma fueron las más adecuadas para su propósito. Las estructuras de ambas redes con 4 neuronas ocultas en su arquitectura se entrenaron con el algoritmo de Levenberg-Marquardt obteniendo un de alto nivel de precisión, ya que se obtuvo una correlación R de 1, siendo excelente para temas como son las predicciones. Los resultados obtenidos, analizados y aceptados que se generen de la red neuronal artificial, conducen de la manera más adecuada al comportamiento del modelado de la calidad del agua y sus costos. Esto permite predecir del comportamiento de estas variables respecto al modelo matemático obtenido. Concluyendo que la red neuronal para la predicción de la calidad del agua y sus costos alcanzan beneficios para la alta gerencia de la empresa como es:

Optimizar la calidad del agua y los costos asociados ofrece múltiples beneficios para una empresa, entre ellos: mejora de la calidad del producto, reducción de costos operativos, incremento en la eficiencia y productividad, y por consiguiente influir en la toma de decisiones estratégicas a corto y largo plazo. Invertir en la optimización de la calidad del agua y sus costos no solo protege la salud y la integridad del producto, sino que también genera beneficios económicos, ambientales y de reputación para la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, M. G., Parra, G. M., Garcia, L. P., Reyes, N. L., Terrones, M. d., Alvarez, H. O., & Bautista, E. B. (2015). La Calidad del Agua. Ciudad de México: Cusur.
- Carrión, P., Lopez, E., & Ortega, J. F. (2013). Optimización mediante algoritmos genéticos de la gestión del agua en el regadío. Albacete: Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería.
- Castillo, A. (2022). México entre los 10 principales productores acuícolas a nivel mundial. MDS Salud Animal.
- Díaz, A. M. (1991). La tilapia en México. Biología, cultivo y pesquerías. Ciudad de México: A.G.T Editor.
- Elliot, K. (2018). La importancia de los niveles de oxígeno disuelto para el crecimiento de los peces.
- Extractado de Fitzimmons, K. (1993). Cultivo de tilapia en sistemas de recirculación. SAGPyA.
- FAO. (2022). Version Resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022. Hacia la transformación azul. Roma: FAO.

- Fernandez, A. M., Talledo, E. G., & Urbina, R. C. (2023). Oxygen consumption in nilotic tilapia (*Oreochromis niloticus*) in relation to body weight and temperature. Perú: Universidad Nacional del Callao.
- Gomez, H. R., & Escobar, E. A. (s.f.). La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura .
- Isern, E. R. (2021). Calidad de Agua en Cultivo de Organismos Acuaticos Amazonicos. Loreto, Peru: Editorial Barreto.
- Mora, G. I., Delgado, E. L., Figueroa, J. L., Palafox, J. T., & Sosa, I. B. (2003). Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. *Hidrobiologica* 13 (4), 247-253.
- Pérez, E. B., Acosta, E. H., Mendoza, A. I., & Rivera, C. I. (2017). La calidad del agua en diferentes unidades de producción acuícola de Tlaxcala, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1-9.

