



**INIDEM**

Revista Científica del ISSN:2683-1562

# Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial



**Volumen 1 Enero - Junio 2025**



**INIDEM**

**Revista Científica del Instituto Iberoamericano de  
Desarrollo Empresarial**

**Director:**

**Dr. Federico González Santoyo**

**Editor:**

**Dra. M. Beatriz Flores Romero**

**DR 2025**

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo  
No. 04-2018-073111462600-102, ISSN-2683-1562  
[www.inidem.edu.mx](http://www.inidem.edu.mx)

Los artículos de esta revista están indizados en el Sistema Regional para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (LATINDEX).  
<https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=29125>

## **COMITÉ CIENTÍFICO**

**Dr. Federico González Santoyo**

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM)-UMSNH- México

**Dra. M. Beatriz Flores Romero**

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (FCCA-UMSNH)-México

**Dr. Francisco Venegas Martínez**

Instituto Politécnico Nacional- IPN (Escuela Superior de Economía)-México

**Dr. Jaime Gil Aluja**

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras (RACEF) – España

**Dra. Ana María Gil Lafuente**

Universidad de Barcelona (España)

**Dr. Antonio Terceño Gómez**

Universidad Rovira i Virgili (España)

**Dr. Guiseppe Zollo**

Universidad Federico II de Nápoles (Italia)

**Dr. Ricardo Aceves García**

Universidad Nacional Autónoma de México (FI-UNAM)

REVISTA CIENTÍFICA DEL INSTITUTO IBEROAMERICANO DE DESARROLLO EMPRESARIAL, año 8, No. 15 Enero-Junio de 2025, es una publicación semestral editada por el **Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial**, Sidronio Sánchez Pineda #78. Col. Nueva Chapultepec. C.P. 58280. Morelia Michoacán Tels. (443) 5065181, 5065182, [www.inidem.edu.mx](http://www.inidem.edu.mx), Editor Responsable. Dr. Federico González Santoyo. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo N0. 04-2018-073111462600-102, ISSN-2683-1562, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor, Licitud de Título y contenido No- en trámite, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Permiso SEPOMEX N0. En trámite. Impresa por talleres González Impresores, Av. General Santos Degollado No. 874 A. Colonia Industrial. C.P. 5130, Morelia, Michoacán, se terminó de imprimir el 29 de Diciembre, con un tiraje de 1000 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

# ***Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial***

## **ÍNDICE**

<b>PARADIGMA PARA REDUCIR LOS EFECTOS SISTEMÁTICOS DE CADA TEMPORADA DE LLUVIAS DEL DREN CARLOS SALAZAR EN LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN</b>	
Federico González Santoyo, Beatriz Flores Romero, Manuel Gutiérrez Gallegos	1
<b>PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO DE LA FCCA-UMSNH, MEDIANTE LA FORMACIÓN COMPETITIVA DE LOS ESTUDIANTES</b>	
Rodolfo Camacho Pérez, Faustino María Sandoval, Alejandro Villaseñor Álvarez	14
<b>TEORÍA DE EFECTOS OLVIDADOS COMO INSTRUMENTO PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA AUDITORÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	
Erik Alfaro Calderón, Esmeralda Patricia García Sánchez, Claudia Rodríguez Correa	21
<b>RIESGOS DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SELECCIÓN DE PERSONAL: DISCRIMINACIÓN ALGORÍTMICA Y APORTES DEL FEMINISMO DE DATOS</b>	
Jennifer López Chacón, Martha Beatriz Flores Romero, Adrián Alonso López	35
<b>PRIORIZACIÓN DE LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE 10 ENFERMEDADES ANIMALES TRANSFRONTERIZAS MÁS IMPORTANTES EMPLEANDO UN MODELO DE LÓGICA DIFUSA</b>	
Alejandro Villaseñor Alvarez, Rodolfo Camacho Pérez, Faustino Maria Sandoval	45
<b>FACTORES ESTRATÉGICOS DE COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR INMOBILIARIO EN MORELIA MICHOACÁN, MÉXICO</b>	
Esmeralda P. García Sánchez, Erik Alfaro Calderón, Claudia Rodriguez Correa	51
<b>EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LAS MIPYMES DE LA INDUSTRIA RESTAURANTERA EN MORELIA, MICHOACÁN USANDO LA TEORÍA DE EFECTOS OLVIDADOS</b>	
Faustino María Sandoval, Rodolfo Camacho Pérez, Alejandro Villaseñor Álvarez	72

## **PARADIGMA PARA REDUCIR LOS EFECTOS SISTEMÁTICOS DE CADA TEMPORADA DE LLUVIAS DEL DREN CARLOS SALAZAR EN LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN**

Federico González Santoyo, Beatriz Flores Romero, Manuel Gutiérrez Gallegos.

Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,  
fegosa@inidem.edu.mx; betyf@umich.mx; mgtez@Hotmail.com

### **RESUMEN**

Las inundaciones causadas por el dren Carlos Salazar, han sido invariables cada ciclo de lluvias, y la población que sufre estas consecuencias, siempre están preocupadas por su inseguridad a perder parte de su patrimonio familiar en la época de lluvias. El dren Carlos Salazar, forma parte de la cuenca hidrológica de la ciudad de Morelia, misma que drena un área de 4.46 km<sup>2</sup>, y esta agua la descarga al río grande en la margen izquierda del río, en un caudal de 0.51 m<sup>3</sup>/s (INEGI, 2020), esta cuenca tiene una longitud de 4,120 metros. Es importante establecer estrategias que permitan dar certeza a los habitantes que son afectados por las inundaciones de cada ciclo de lluvias a la población que sufre esta incertidumbre. Actualmente se cuenta con un cárcamo de bombeo aguas abajo del dren, y éste, está equipado con cuatro equipos de bombeo, siendo su capacidad de bombeo es de 0.51 m<sup>3</sup>/s, lo cual significa que no se debería presentar el problema de inundación. Por lo que, se tiene una acumulación de basura y esta hace que se atasque la succión de los equipos, dando como resultado la descompostura de dichos equipos, y para ello, se inicia el problema de inundación por ser ineficiente el cárcamo de bombeo. En lo que se refiere a la parte económica, se debe destacar que esta, no es equiparable con el beneficio de una población ya muy afectada desde hace varias décadas, y que, a la fecha siguen esperando una solución para ya no estar preocupados porque se acerca la temporada (F. Romero, & A. Gil-Lafuente, 2024) de lluvias.

**Palabras clave:** Agua pluvial, inundación, enfermedades, vulnerabilidad, efectos olvidados.

### **INTRODUCCIÓN**

El dren Carlos Salazar se localiza al norte de la ciudad de Morelia, Michoacán. La cuenca hidrológica de este dren descarga sus aguas pluviales en la margen izquierda del río grande de Morelia. Desde siempre, sus aguas han sido un problema de inundación, pero, se ha acentuado cada día en particular, para la colonia Carlos Salazar que se encuentra inmersa en el desafío de cada año, pero, la inundación genera afectaciones a 130 viviendas, lo que representa esta situación de pérdida enceres domésticos, vulnerabilidad a las enfermedades por la contaminación del medio ambiente por el agua pluvial y receptor de aguas residuales por las descargas sanitarias que no se han controlado; estas aguas, deben ser captadas por colectores para evitar contaminación de este cuerpo de agua; sin embargo, los fenómenos naturales son impredecibles, que se presentan en cualquier parte del mundo, y en especial, en la ciudad de Morelia, Michoacán, generando incomodidad a la población afectada por las lluvias de cada año.

Con el presente trabajo, se analizarán las estrategias a utilizarse para disminuir las inundaciones que afectan año con año a una gran población de aguas abajo del dren Carlos Salazar. Por tanto, se requiere una implementación de políticas públicas, para darle tranquilidad y certeza a los afectados de las inundaciones cíclicas que hoy por hoy no existen, los afectados esperan no padecer los problemas de inundaciones porque han dañado la economía familiar, y realmente no se ve la implementación de medidas técnicas que son las que esperan los sufren dicha problemática. Es necesario indicar que, en su momento la autoridad ha permitido los asentamientos humanos aun cuando se conocen cuáles serán los desafíos a los que se enfrentará la población que ha edificado su casa en la margen del dren que se desborda cada temporada de lluvias.

### **EFFECTOS SISTEMÁTICOS DE CADA TEMPORADA DE LLUVIAS DEL DREN CARLOS SALAZAR**

Las inundaciones son fenómenos naturales recurrentes que a lo largo de la historia que han tenido una gran variabilidad natural en sus precipitaciones (Gil-Olcina y Morales Gil, 1989; Olcina y Ayala, 2009). En la actualidad, las inundaciones van en aumento, derivado a la alteración de los sistemas terrestres y económico social, los ríos descomponen su funcionamiento (Kundzewics y Menzel, 2003). Sin embargo, (EM-DAT, 2009), señala que las inundaciones son fenómenos de gran impacto para la población y con una intensidad incommensurable.

Factores o causas que inciden en el incremento de inundaciones son la ausencia de ordenamiento territorial, y efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico. Causas principales de inundación generadas por el dren Carlos Salazar: el piso terminado de la colonia está debajo de la plantilla de arrastre del río, razón por la cual siempre se verán afectada la colonia antes citada. La plantilla de arrastre del río grande está más alta que la plantilla del dren Carlos Salazar. Cuando el río grande incrementa su nivel, esta agua empieza a entrar al dren Carlos Salazar,

generando el inicio de inundación. El equipo de bombeo instalado en el cárcamo de bombeo, es ineficiente para traspalpear el agua que llega al cárcamo al río. La sección hidráulica del dren contiene demasiado azolve que forma taponamientos en su cauce, y genera su desbordamiento del dren. El dren arrastra mucha basura que llega al cárcamo donde se localizan las bombas formándose problemas mecánicos que los hacen ineficientes a dichos equipos de bombeo. La descarga del dren Carlos Salazar es perpendicular al río grande lo que significa que el problema de inundación es inminente. Bajo esta descripción de causas, indudablemente que las inundaciones seguirán presentándose cada temporada de lluvias. El objetivo de estudio de este trabajo, es presentar opciones que conduzcan a una disminución de inundaciones de aguas abajo del dren Carlos Salazar, considerando cada una de sus variables que intervienen en el problema.

Figura 1: Localización Dren Carlos Salazar y su cuenca hidrológica



Fuente: SIATL V4, INEGI, 2020.

## METODOLOGÍA

Con el apoyo de la Teoría de los Efectos Olvidados (TEO) desarrollaremos el presente trabajo de investigación, la cual se tendrán más opciones para la toma de decisiones, considerando que la teoría clásica solo presenta una, es por ello, que haremos de esta metodología. (Zepeda Ramos, 2001) señala, la inundación es cuando el agua cubre un área definida en un tiempo no específico, es decir, el suelo se satura y por ende su capacidad es nula para absorber el agua de lluvia o bien, la que escurre del terreno. Las características de la zona de inundación del dren Carlos Salazar, desde su origen las aguas pluviales descargan en el río grande de Morelia; pero, en algún tiempo, se les permitió a los agricultores corregir la descarga del dren, con el objeto de utilizar dichas aguas del río grande, para usarlas como riego.

Mientras tanto, pasa el tiempo y las tierras agrícolas se han convertido en zona urbana, donde cada año se presentan las inundaciones, y paulatinamente se incrementa el tiempo de estas aguas sin movimiento, y así, la población como las instituciones que se localizan en la parte inundable esperan a que baje el nivel del río grande para poder descargar estas aguas o bien utilizar el equipo de bombeo para bajar el nivel de agua de la zona inundada.

De lo anterior, la cuenca hidrológica incrementa su caudal, porque actualmente se tiene más área cubierta por pavimentos, y la salida del agua pluvial al río grande, es insuficiente.

Las inundaciones se consideran eventos que pueden tener efectos directos e indirectos, y que traen consigo alcances positivos o negativos, considerándose con daños multiplicativos, irrumpiendo actividades productivas a la zona inundable cíclicamente en temporada de lluvias, por lo que, Kaufmann A. y Gil Aluja (1989), Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010); Gil-Lafuente A. M; F. González Santoyo y Flores Romero (2015); todos los fenómenos que se presenten estarán participando en la incidencia de causa-efecto de las inundaciones (Rico y Tinto, 2010).

Por lo que, aun teniendo una planificación para enfrentar los fenómenos meteorológicos, existe la probabilidad de un evento al que se tiene que atacar auxiliando a la población que está sufriendo las consecuencias de inundación, para lo cual, se tendrán varias causas que siempre serán recurrentes en la incidencia, y para ello, apoyaremos el análisis del problema con la TEO, que traerá las relaciones de causa efecto, directas e indirectas etc.

Las inundaciones sistemáticas, son argumentos difíciles de medir, por los factores que se omiten para su análisis, sin duda que la TEO, permitirá tomar decisiones a los tres niveles de gobierno para tranquilidad de la población afectada por las inundaciones generadas por el dren Carlos Salazar.

La teoría de efectos olvidados (TEO) establece que dos conjuntos de elementos:  $A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  y  $B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ ; cuando se tiene una incidencia  $a_i$ s, sobre las  $b_j$ s, y el valor de la función característica de pertenencia del par  $(a_i, b_j)$  tiene valores de  $[0,1]$  esto significa que su grado de incidencia de las  $a_i$ , sobre las  $b_j$  en su representación  $\mu: AXB \rightarrow [0,1], \forall (a_i, b_j) \in AXB; \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$ , sus pares se determinarán por la matriz de incidencias directas, determinándose su relación de causa-efecto, de tal manera que su graduación de elementos es: A (causas) y B (efectos) Gil Lafuente et al. (2010) y Gento et al. (1999) establecer como la matriz de incidencias directa de primer orden  $M$ .

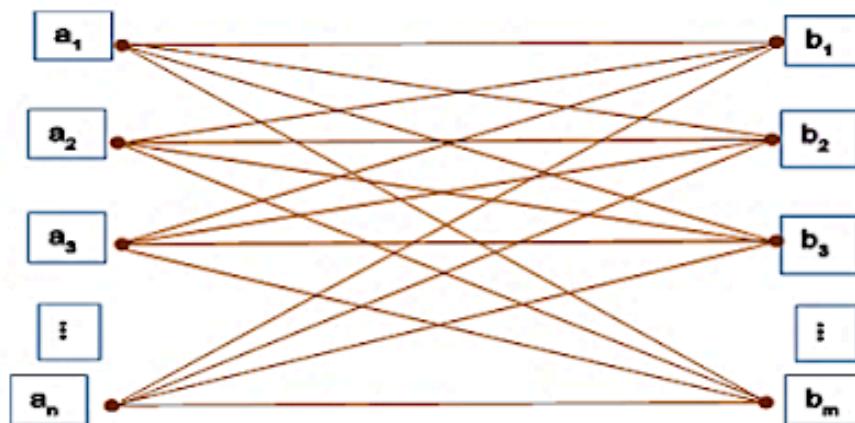
Tabla 1: Matriz de incidencias  $M$  de primer orden

		$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	$\dots$	$b_m$
	$a_1$	$\mu_{a_1 b_1}$	$\mu_{a_1 b_2}$	$\mu_{a_1 b_3}$	$\mu_{a_1 b_4}$	$\dots$	$\mu_{a_1 b_m}$
	$a_2$	$\mu_{a_2 b_1}$	$\mu_{a_2 b_2}$	$\mu_{a_2 b_3}$	$\mu_{a_2 b_4}$	$\dots$	$\mu_{a_2 b_m}$
$M =$	$a_3$	$\mu_{a_3 b_1}$	$\mu_{a_3 b_2}$	$\mu_{a_3 b_3}$	$\mu_{a_3 b_4}$	$\dots$	$\mu_{a_3 b_m}$
	$a_4$	$\mu_{a_4 b_1}$	$\mu_{a_4 b_2}$	$\mu_{a_4 b_3}$	$\mu_{a_4 b_4}$	$\dots$	$\mu_{a_4 b_m}$
	$a_5$	$\mu_{a_5 b_1}$	$\mu_{a_5 b_2}$	$\mu_{a_5 b_3}$	$\mu_{a_5 b_4}$	$\dots$	$\mu_{a_5 b_m}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$a_n$	$\mu_{a_n b_1}$	$\mu_{a_n b_2}$	$\mu_{a_n b_3}$	$\mu_{a_n b_4}$	$\dots$	$\mu_{a_n b_m}$

Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010); y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

La matriz  $M$  se construye basado en nodos de una red de incidencias, teniendo como par asociado  $(a_i, b_j)$  y su valor de pertenencia es nulo en algunos de análisis, determinando que es nula su referencia:

Figura 2: Representación de la matriz de incidencias  $M$  como un grafo



Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010); y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

Para integrar la matriz de incidencias son los resultados obtenidos por expertos en el campo de investigación, lo que permite valorar cuales son los que se pueden recuperar, considerando en el análisis las diferencias entre niveles de la

incidencia que se han determinado o bien olvidados. Ahora bien, en un tercer conjunto de elementos  $C = \{c_k | k = 1, 2, \dots, p\}$ , este conjunto de elementos actúa con efectos del conjunto B, obteniéndose una nueva matriz  $\underline{N}$ .

Tabla 2: Matriz de incidencias  $\underline{N}$

	 $c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	...	$c_p$
$b_1$	$\mu_{b_1 c_1}$	$\mu_{b_1 c_2}$	$\mu_{b_1 c_3}$	$\mu_{b_1 c_4}$	...	$\mu_{b_1 c_p}$
$b_2$	$\mu_{b_2 c_1}$	$\mu_{b_2 c_2}$	$\mu_{b_2 c_3}$	$\mu_{b_2 c_4}$	...	$\mu_{b_2 c_p}$
$\begin{matrix} N \\ \sim \end{matrix}$	$b_3$	$\mu_{b_3 c_1}$	$\mu_{b_3 c_2}$	$\mu_{b_3 c_3}$	$\mu_{b_3 c_4}$	...
	$b_4$	$\mu_{b_4 c_1}$	$\mu_{b_4 c_2}$	$\mu_{b_4 c_3}$	$\mu_{b_4 c_4}$	...
	$b_5$	$\mu_{b_5 c_1}$	$\mu_{b_5 c_2}$	$\mu_{b_5 c_3}$	$\mu_{b_5 c_4}$	...
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$b_m$	$\mu_{b_m c_1}$	$\mu_{b_m c_2}$	$\mu_{b_m c_3}$	$\mu_{b_m c_4}$	...
						$\mu_{b_m c_p}$

Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010); y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

Las matrices de incidencia  $\underline{M}$  y  $\underline{N}$  contienen elementos en común de B. En lo que se refiere a la matriz  $\underline{N}$ , tiene una red, donde las flechas cada una está coligada a un valor numérico  $\mu(a_i, b_j)$  donde se indica el grado de incidencia de  $a_i$  sobre  $b_j$ , por lo tanto, resultan las incidencias de  $\underline{M}$  y  $\underline{N}$ , que son vistas como subconjuntos borrosos de  $A' B$  y  $B' C$ . Las incidencias de A sobre C se convierten en un operador máx.-min. Consecuentemente,  $\underline{M}$  y  $\underline{N}$  determinan una nueva incidencia con  $\underline{P}$  y los elementos A y C, especificada por  $\underline{P} = \underline{M} \circ \underline{N}$ ; la (o) es la composición de dos relaciones inciertas tal que  $\forall (a_i, c_p) \in A \times C$  Gil Aluja J. (1988), la ecuación anterior, se designa convolución max-min, permite determinar los efectos de incidencia de A entre C.

$$\mu(a_i, c_p)_{\underline{M} \circ \underline{N}} = V_{bj} (\mu_{\underline{M}}(a_i, bj) \wedge \mu_{\underline{N}}(bj, c_p))$$

Por tanto, la matriz  $\underline{P}$  es la relación de causa entre los elementos del conjunto A y C, donde se determina la pertinencia al conjunto B.

#### Relación que existe entre las causas directas e indirectas

Gil-Lafuente y Barcellos de Paula (2010), establecen que, se determinan las incidencias que existe entre los tres conjuntos de elementos para determinar la metodología apropiada para saber la relación causa-efecto de los distintos elementos. La relación de incidencia directa en una matriz causa-efecto se define por dos conjuntos de elementos:  $A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  esta opera como causa y a su vez el conjunto B como efecto:  $B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$  opera como efecto; las causas son definidas por la matriz  $\underline{M}$ , y su dimensión es  $(m \times n)$ .

$$[\underline{M}] = \mu_{a_i b_j} \in [0, 1]; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

Donde:  $a_i b_j$  son los valores de la función característica de pertenencia de cada elemento de la matriz  $\underline{M}$ .

La matriz  $\underline{M}$  está compuesta por los efectos de los elementos del conjunto A que actúan sobre los elementos de B y su incidencia estará cercana a 1, por lo que, la causa sea más débil entre los dos elementos su proximidad estará en 0. Entonces, la matriz  $\underline{M}$ , sus vínculos causa-efecto directos son tomadas como de primera generación.

Barcellos de Paula L (2010) manifiesta que, a partir de uno de los objetivos de la TEO es obtener una matriz de incidencias, que sobresalgan sus relaciones de causas directas y que su apreciación sea eficiente de los fenómenos bajo análisis, y poder alcanzar el objetivo deseado, es decir que, las causas que intervienen resulten efectos sobre sí mismas, para que estos efectos den paso a las incidencias sobre ellas mismas, para lo cual, se necesitan incidencias adicionales que contengan efectos en su construcción que contendrán efectos que deriven de su relación causa entre sí y efectos entre sí mismas.

Las matrices auxiliares son cuadradas y se indican:

$$[\underline{A}] = \mu_{a_i a_j} \in [0, 1], \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$[\underline{B}] = \mu_{b_i b_j} \in [0, 1], \quad i, j = 1, 2, \dots, m$$

La matriz [A]: son las relaciones de incidencia que se originan entre cada elemento y que se manifiestan como causas, de igual forma la matriz [B]: son las relaciones de incidencia entre los elementos de cada uno que generan efectos.

Sin embargo, la matriz [A] y [B] son coincidentes y reflexivas:

$$\mu_{a_iaj} = 1; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n$$

$$\mu_{bjbj} = 1; \quad \forall j = 1, 2, \dots, m$$

Cuando un elemento sea causa o efecto significa que incide en su máxima presunción sobre sí misma, por lo que, [A] y [B] no coinciden ni son matrices simétricas porque existe un par de subíndices (i, j) donde:

$$\mu_{a_iaj} \neq \mu_{ajaj}, \dots, \mu_{bjbj} \neq \mu_{bb_j}$$

De la construcción de las matrices  $\underline{M}$ , [A] y [B] se continúan para determinar las incidencias directas donde interviene una causa o efecto insertado, resultando la composición max-min de las matrices antes citadas expresadas como:

$$[A] \circ [M] \circ [B] = [\underline{M}^*].$$

La composición debe admitir el ordenamiento de elementos de la fila y primera matriz, con el número de elementos de la segunda matriz para que las coincidencias se determinen, obteniendo como resultado una matriz  $[\underline{M}^*]$ , para las incidencias de causa y efecto de segunda generación, lo que significa que, las relaciones iniciales son afectadas que causan incidencias afectadas por una causa o efecto interpuesta por una causa o efecto de alguna causa o efecto.

Tabla 3: representación de la composición  $[\underline{M}^*]$  de segundo orden

	$a_1$	$a_2$	$\dots$	$a_n$		$b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_m$		$b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_m$
$a_1$	1	$\mu_{a_1a_2}$	$\dots$	$\mu_{a_1a_n}$	$a_1$	$\mu_{a_1b_1}$	$\mu_{a_1b_2}$	$\dots$	$\mu_{a_1b_m}$	$b_1$	1	$\mu_{b_1b_2}$	$\dots$	$\mu_{b_1b_m}$
$a_2$	$\mu_{a_2a_1}$	1	$\dots$	$\mu_{a_2a_n}$	$a_2$	$\mu_{a_2b_1}$	$\mu_{a_2b_2}$	$\dots$	$\mu_{a_2b_m}$	$b_2$	$\mu_{b_2b_1}$	1	$\dots$	$\mu_{b_2b_m}$
$\vdots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\vdots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\vdots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$a_n$	$\mu_{a_na_1}$	$\mu_{a_na_2}$	$\dots$	1	$a_n$	$\mu_{a_nb_1}$	$\mu_{a_nb_2}$	$\dots$	$\mu_{a_nb_m}$	$b_m$	$\mu_{b_mb_1}$	$\mu_{b_mb_2}$	$\dots$	1
$[A]$					$[\underline{M}]$					$[B]$				
					$[\underline{M}^*]$									
					$b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_m$						
					$\mu^*_{a_1b_1}$	$\mu^*_{a_1b_2}$	$\dots$	$\mu^*_{a_1b_m}$						
					$\mu^*_{a_2b_1}$	$\mu^*_{a_2b_2}$	$\dots$	$\mu^*_{a_2b_m}$						
					$\vdots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$						
					$\mu^*_{a_nb_1}$	$\mu^*_{a_nb_2}$	$\dots$	$\mu^*_{a_nb_m}$						

Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010); y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

La matriz de efectos de segunda generación  $[\underline{M}^*]$  tiene discrepancia con respecto a la matriz de incidencias directas  $\underline{M}$ , que podemos conocer el grado de sus relaciones de causa que se han olvidado (efectos olvidados), pudiéndose indicar:  $[Q] = [\underline{M}^*] - [\underline{M}]$ .

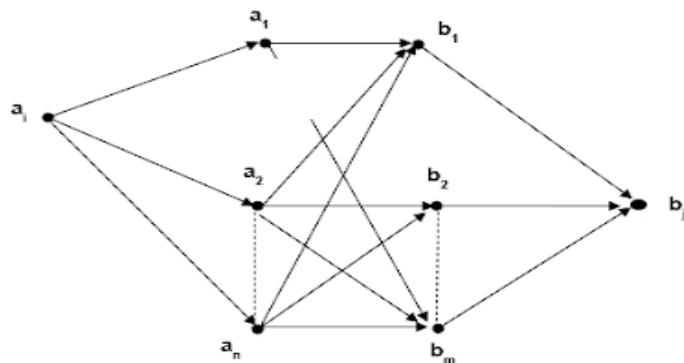
Tabla 4: representación de la matriz [Q] de efectos olvidados

	$b_1$	$b_2$	$\dots$	$b_m$
$a_1$	$\mu^*_{a_1b_1} - \mu_{a_1b_1}$	$\mu^*_{a_1b_2} - \mu_{a_1b_2}$	$\dots$	$\mu^*_{a_1b_m} - \mu_{a_1b_m}$
$[Q]$	$\mu^*_{a_2b_1} - \mu_{a_2b_1}$	$\mu^*_{a_2b_2} - \mu_{a_2b_2}$	$\dots$	$\mu^*_{a_2b_m} - \mu_{a_2b_m}$
$\vdots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$a_n$	$\mu^*_{a_nb_1} - \mu_{a_nb_1}$	$\mu^*_{a_nb_2} - \mu_{a_nb_2}$	$\dots$	$\mu^*_{a_nb_m} - \mu_{a_nb_m}$

Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010); y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

El grado de olvidado, permite obtener incidencias para el elemento causa-efecto para el un posible enlace, determinando las etapas que se realicen a partir de una composición máx-min de las matrices antes indicadas, las que determinan los caminos diferentes a seguir, es decir, donde puedan existir efectos olvidados en el cálculo anterior, obteniendo con el máx-min todas valoraciones de las matrices citadas con antelación ( $a_i \rightarrow b_j$ ), para ello, se calcula el conjunto min, de cada etapa y seguidamente el max del conjunto precedente, para obtener los elementos intermedios que figurarán como incidencias olvidadas y grado de valoración.

Figura 3: Etapas realizadas a partir de la composición max-min



Fuente: Elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010); y F. González Santoyo, B. Flores- Romero (2024).

En el análisis podemos decir, que entre mayor sea el valor resultará entre un elemento  $a_i$  y un elemento  $b_j$  de la función característica de pertenencia de la matriz  $[Q]$ , más elevada es el grado de olvido entre  $a_i$  y  $b_j$ , producen una relación de incidencia inicial, generando incidencias que no estaban consideradas ni tomadas en cuenta de su verdadera dimensión, que originan resultados erróneos mal apreciados.

#### **Dren Carlos Salazar de la ciudad de Morelia, Michoacán.**

Las inundaciones que ha sufrido la zona baja del área por donde pasa el dren Carlos Salazar son constantes cada temporada de lluvias, dejando daños materiales por estas afectaciones que, a la fecha siguen en aumento estas afectaciones; donde el riesgo de inundación es latente, sin poder minimizar este evento. De acuerdo con la gestión de riesgos, es poder controlar y anticipar a los eventos que pudieran afectar a una población (ISO, 2015).

Las inundaciones son cuestiones impredecibles, es decir, cuando el agua del río grande sube su nivel anormalmente, provoca el desbordamiento del agua, cubriendo así, grandes áreas de la zona baja del cauce o río. Lo anterior, es producto del resultado de lluvias intensas como tormentas, ciclones, el cambio climático etc. (Núñez, 2010). La gestión del riesgo son los elementos que definen los factores que lo provocan la vulnerabilidad a las zonas aguas abajo (CVS, 2021).

Es importante indicar que las medidas para prevenir las inundaciones a la población que están sujetas a esta problemática año con año, deberán de coadyuvar con las autoridades de los tres niveles de gobierno, para hacer frente a una posible afectación de daños materiales y/o de actividades a las instituciones que están en el área de daños (Caponecchia, 2021).

Para el caso de las inundaciones, el éxito radica en una decisión política que conlleve a prestarle atención a una problemática que tiene décadas y que debe disminuirse, y así, darle tranquilidad a toda la zona inundable de aguas abajo del dren Carlos Salazar y que su economía familiar sea sostenible en todos los aspectos; para nuestro caso de estudio, se seleccionaron una relación de elementos y poder evaluarlos para que un panel de 8 expertos en el conocimiento de esta área de estudio emitieran su valoración de cada elemento (Kaufmann y Gil Aluja, 1993); de acuerdo con la valoración se tomó que:  $0 \leq a_i \leq 1$ ,  $0 \leq b_j \leq 1$  con  $i=1,...,m$ ;  $j=1,...,n$ .

Su justificación se determina en la reducción de las inundaciones de parte baja del dren, además, la reducción de contaminación ambiental, reducción de enfermedades de todo tipo, pérdida de enseres domésticos a la población

inundada, daños a la economía familia. De conformidad con los resultados obtenidos de los expertos se admite, que el conjunto de elementos de A, son los externos del control de las inundaciones, donde actúan como causas que inciden en el manejo de la inundación (ver la tabla 5). Los elementos internos (causas) es la política ambiental para la zona de inundación, la cual es generadora de contaminación ambiental, deficiencia en la atención a todos los afectados.

Tabla 5: Definición de los elementos (causas) de la matriz [A]

a <sub>1</sub> : La plantilla del río está más alta que el piso terminado de la colonia	a <sub>6</sub> : Se debe corregir la descarga del dren, a una tangencial para reducir la inundación.
a <sub>2</sub> : El nivel del agua del río aumenta, se cierra la compuerta del dren para que no entre al dren.	a <sub>7</sub> : El cárcamo de bombeo servirá únicamente como retención de sólidos.
a <sub>3</sub> : El equipo instalado en el cárcamo de bombeo, es ineficiente.	a <sub>8</sub> : Hacer concientización a la población evitar tirar basura al dren para que el equipo de bombeo sufra problemas mecánicos.
a <sub>4</sub> : El dren arrastra mucha basura, y esta llega al cárcamo de bombeo, provocando problemas mecánicos al equipo de bombeo.	
a <sub>5</sub> : El dren descarga sus aguas al río perpendicularmente, ello, permite agravar la inundación.	

Fuente: Elaboración de los autores

#### Elementos externos (efectos)

Las enfermedades producto de la inundación no se tendrán, evitarán el vandalismo, no se tendrá pérdidas de enseres domésticos, todos los afectados por las inundaciones no se preocuparán, no existirá traslados de la población inundada a centros de refugio, se evitarán las pérdidas económicas de los afectados con la inundación.

Tabla 6: Definición de los elementos (efectos) de la matriz [B]

b <sub>1</sub> : Por el desnivel que se tiene entre el río y el dren, siempre estará latente la inundación.	a <sub>6</sub> : La reducción de inundación favorecerá a la colonia Carlos Salazar.
b <sub>2</sub> : Por el desnivel que existe entre río y dren, la inundación es latente.	a <sub>7</sub> : El mantenimiento de cárcamo será eficiente para su operación
b <sub>3</sub> : La basura que llega al cárcamo provoca problemas mecánicos al equipo de bombeo.	a <sub>8</sub> : A menor concentración de basura en el dren, menor será la inundación.
b <sub>4</sub> : Los equipos de bombeo son ineficientes	
b <sub>5</sub> : Corregir la descarga para reducir las inundaciones	

Fuente: Elaboración de los autores

Por tanto, la valoración de los elementos indicados como causa-efecto ( $=C_i \rightarrow b=E_j$ ), en la inundación, y los expertos han determinado la correspondencia semántica basada en la escala endecadaria, y probar sus resultados de análisis que son satisfactorios en la incertidumbre Gil aluja (1966, 1999, 2000, 2004, 2005) y Kaufmann y Gil Aluja (1988), para su formalización matemática de los efectos olvidados (tabla 8), y de acuerdo con Gil Luja (1989); (González-Santoyo & Flores-Romero, 2000)

Tabla 6: Niveles y etiquetas semánticas

Nivel	Etiquetas semánticas	0.5	Mediana incidencia
0	Sin incidencia	0.6	Incidencia sensible
0.1	Prácticamente sin incidencia	0.7	Bastante incidencia
0.2	Casi sin incidencia	0.8	Fuerte incidencia
0.3	Muy débil incidencia	0.9	Muy fuerte incidencia
0.4	Débil incidencia	1	Mayor incidencia

En la matriz  $\underline{M}$ , se indican las relaciones de causa-efecto en diferentes grados que se obtienen entre los elementos del conjunto A (causa) y los elementos del conjunto B (efectos), por tanto, se expresan  $a_i \equiv E_i$  y  $b_i \equiv C_i$ ,

Tabla 7: Incidencias estimadas entre causas y efectos ( $\underline{M}$ )

$\curvearrowleft$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$C_1$	0,9	0,7	0,6	0,4	0,6	0,7	0,4	0,7
$C_2$	0,7	0,3	0,4	0,6	0,6	0,7	0,4	0,6
$C_3$	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,4	0,7
$C_4$	0,4	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4	0,6	0,7
$C_5$	0,7	0,3	0,4	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
$C_6$	0,9	0,4	0,3	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7
$C_7$	0,6	0,6	0,3	0,3	0,4	0,6	0,6	0,5
$C_8$	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,4	0,7	0,4

Tabla 8: Incidencias entre las diferentes causas [ $A$ ]

$\curvearrowleft$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$
$C_1$	1	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$C_2$	0,7	1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
$C_3$	0,6	0,8	1	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6
$C_4$	0,6	0,6	0,6	1	0,6	0,6	0,7	0,6
$C_5$	0,6	0,6	0,6	0,6	1	0,6	0,6	0,6
$C_6$	0,6	0,6	0,6	0,8	0,6	1	0,7	0,6
$C_7$	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	1	0,7
$C_8$	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	1

Tabla 9: Incidencias entre las diferentes causas [ $B$ ]

$\curvearrowleft$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$E_1$	1	0,7	0,6	0,4	0,7	0,9	0,6	0,7
$E_2$	0,7	1	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,7
$E_3$	0,6	0,6	1	0,6	0,7	0,6	0,4	0,7
$E_4$	0,4	0,6	0,7	1	0,7	0,4	0,6	0,7
$E_5$	0,7	0,6	0,7	0,7	1	0,6	0,7	0,7
$E_6$	0,9	0,7	0,7	0,4	0,6	1	0,6	0,7
$E_7$	0,6	0,6	0,4	0,6	0,7	0,6	1	0,7
$E_8$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1

Tabla 10: Convolución max – min  $[A] \circ [M]$

$\curvearrowleft$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$C_1$	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7
$C_2$	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7
$C_3$	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7
$C_4$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7
$C_5$	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
$C_6$	0,9	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7
$C_7$	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_8$	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6

Tabla 11: Convolución max – min entre matrices (Efectos Acumulados)

$\curvearrowleft$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$C_1$	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,7
$C_2$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_3$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_4$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_5$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_6$	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,7	0,7
$C_7$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
$C_8$	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Tabla 12: Matriz de efectos olvidados  $[O] = [M^*] - [M]$

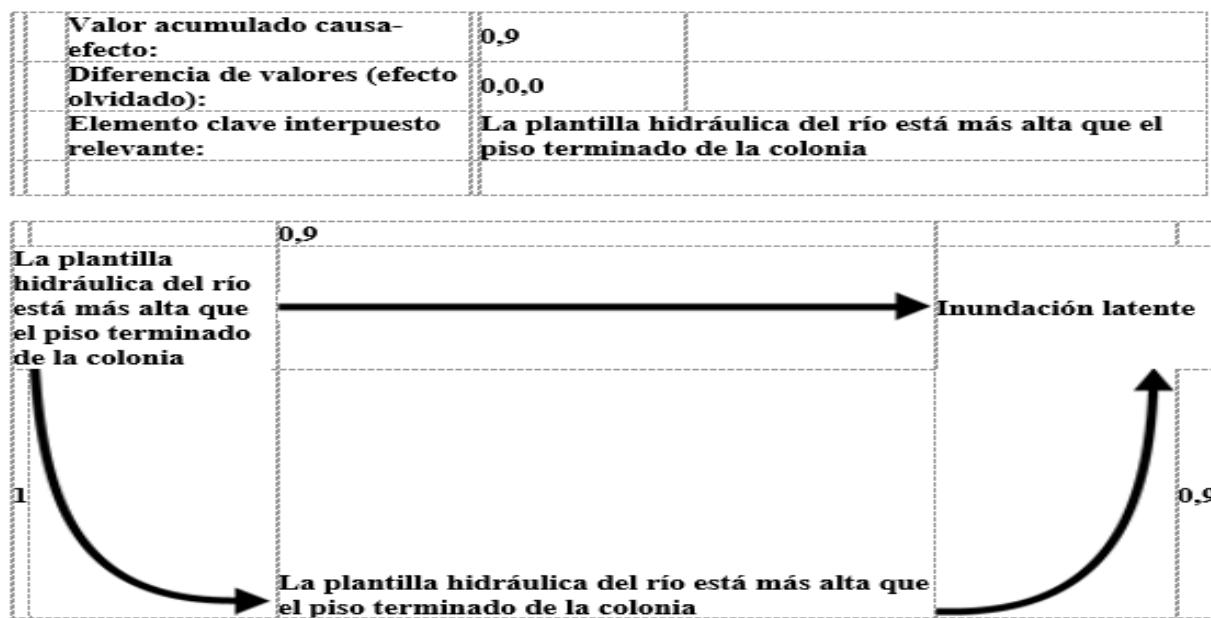
$\curvearrowleft$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$C_1$	0,0,0	0,0,0	0,1	0,0,3	0,1	0,0,2	0,0,3	0,0,0
$C_2$	0,0,0	0,0,4	0,0,3	0,1	0,1	0,0,0	0,0,3	0,1
$C_3$	0,1	0,1	0,0,0	0,1	0,0,0	0,1	0,0,3	0,0,0
$C_4$	0,0,3	0,1	0,1	0,1	0,0,0	0,0,3	0,1	0,0,0
$C_5$	0,0,0	0,0,4	0,0,3	0,0,0	0,0,0	0,1	0,0,0	0,0,0
$C_6$	0,0,0	0,0,3	0,0,4	0,0,3	0,1	0,0,2	0,1	0,0,0
$C_7$	0,1	0,1	0,0,4	0,0,4	0,0,3	0,1	0,1	0,0,2
$C_8$	0,0,0	0,0,0	0,1	0,1	0,0,0	0,0,3	0,0,0	0,0,3

## RESULTADOS

Los resultados de este estudio, sobresale que el área hidráulica del dren Carlos Salazar no puede desalojar todo su caudal pluvial ( $0.51 \text{ m}^3/\text{s}$ ) que llega al cárcamo de bombeo de toda la cuenca hidrológica (área drenada  $4.46 \text{ km}^2$ , y una Longitud de  $10,217 \text{ ml}$ ) ([http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro), 2010) . Por lo que, el nivel del agua del río grande de Morelia aumenta, automáticamente se forma una cortina hidráulica que no le permite descargar al dren Carlos Salazar, adicionalmente, el agua del río grande entra al dren incrementándose así el problema de inundación aguas abajo del dren. De lo anterior, se forma un remanso en el cárcamo, haciendo que este inunde la colonia, observando que el equipo de es ineficiente para abatir toda el agua que llega. Mientras no baje el nivel de agua del río la inundación seguirá.

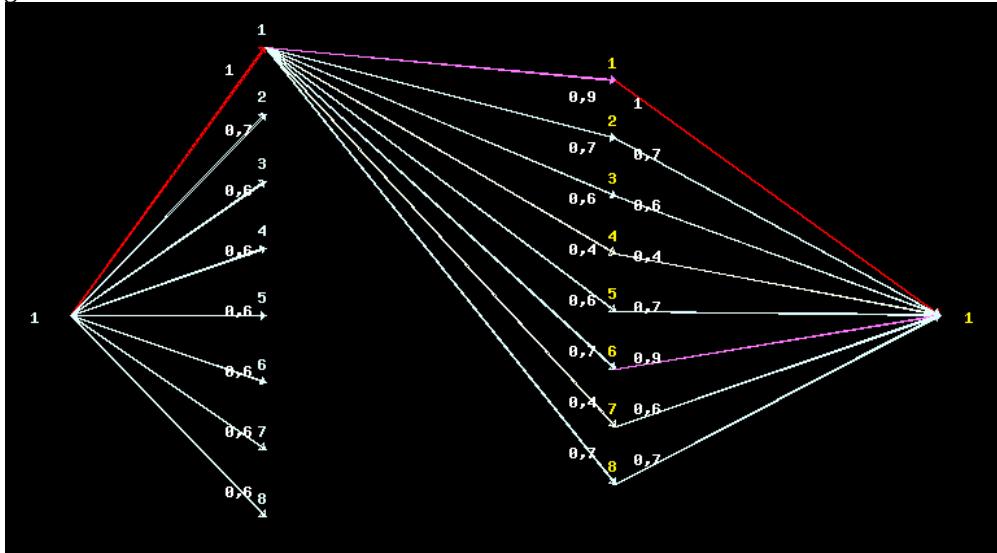
De acuerdo con el estudio realizado se requiere modificar la descarga del dren al río de una forma tangencial, de lo contrario, seguirá aumentando esta problemática de las colonias afectadas cada ciclo de lluvias. En lo que se refiere a la inversión económica que se realice para disminuir el problema que ha venido afectando a una cantidad de viviendas de aproximadamente de 175. La inversión ejecutada justifica la tranquilidad de una población muy vulnerable, sentida y dañada en su economía familiar. Por tanto, existe un cárcamo de bombeo equipado con cuatro bombas de una capacidad de  $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$  cada uno) aguas abajo del dren, lo cuales son ineficientes para traspasar los  $0.51 \text{ m}^3/\text{s}$  que le llega de la cuenca hidrológica del mismo dren Carlos Salazar. Existen variables que forman parte importante para no reducir las inundaciones: como la basura que llega al cárcamo de bombeo, y esta basura, hace que la succión de las bombas se tape y tengan un mal funcionamiento “convirtiéndose en una constante” y, por consiguiente, la presencia de fallas mecánicas.

Figura 4: Incidencias



Fuente: Salida de máquina del programa Fuzzylog

Figura 5: Incidencias causa-efecto



Fuente: Salida de máquina del programa Fuzzylog.

## ANÁLISIS ECONÓMICO

Para poder hacer el análisis económico del problema de estudio de la inundación, es preciso identificar la prevención y la recuperación del desastre que sufre la población afectada cada temporada de lluvias, considerando que, es importante mencionar las causas que dieron origen al suceso de lo que ha generado el agua. Si tomamos en consideración el caso de estudio, la causa se ha presentada de forma sistemática por lo que es necesario cambiar la descarga del dren que está de forma perpendicular a una descarga tangencial para evitar reducir las inundaciones; es por ello, se requiere cuantificar el costo-beneficio para una población cansada de padecer este problema de pérdida de enseres domésticos, contaminación del medio ambiente, generación de enfermedades bronco respiratorias, intestinales etc., por lo que, se requiere voluntad política para invertir recursos económicos para resolver el problema de estudio.

Para el presente caso de estudio, se debe valorar la factibilidad la importancia de los recursos económicos o el bienestar de los afectados, considerando los beneficios esperados (enumerarlos), a estos beneficios se le deberá asignar recursos económicos; por consiguiente, el mayor beneficio será para proteger a la población afectada (Kramer). Sin embargo, no todos los desastres naturales se pueden cuantificar o contar con un costo beneficio, como pueden ser los políticos, psicológicos o bien social, desafortunadamente quien sufre más las consecuencias es la población más vulnerable. La inversión en términos de beneficio, siempre deberá hacerse en bien de la protección de la gente sin importar cual sea esta inversión, para brindar seguridad a la población gobernada. Dado que, año con año, se presenta este fenómeno de inundación. En este año 2025, se ha presentado en cinco estados de la república mexicana las inundaciones y para estas poblaciones de les ha brindado el apoyo de veinte mil pesos, los cuales son insuficientes para poder resarcir la pérdida de enseres domésticos. Cómo podemos observar, la aportación económica del gobierno federal a la población afectada por las lluvias del mes de octubre de 2025 es de la siguiente manera:

Apoyos económicos recibidos	
Nombre del apoyo económico	Cantidad por vivienda o familia
Para compra de lo más indispensable	20,000.00
Reconstrucción de vivienda	25,000.00
Daños mayores de vivienda	40,000.00
Caso de pérdida total de vivienda	70,000.00

Fuente: Secretaría del Bienestar, 2025.

Cómo podemos observar, los apoyos económicos brindados a la población afectada por el gobierno federal, no son suficientes para resarcir los daños ocasionados por las inundaciones de sus pérdidas parcial o total, por lo que, esta población estará en una situación indefensa siempre a los problemas naturales. En el caso de estudio, se considera que no se deben escatimar recursos económicos para brindarle tranquilidad a la población que se inunda año con año, y mientras no se corrija la descarga del dren al río grande, este problema dará como resultado, daños más severos y el problema estará siempre vigente.

## CONCLUSIONES

Con la utilización de la Teoría de los Efectos Olvidados (TEO), permite obtener resultados que la teoría clásica no se obtiene, considerando un problema hídrico que afecta a una población de la zona inundable, donde las inundaciones reflejan pérdidas económicas desde hace varias décadas. La TEO, es un instrumento técnico para la toma de decisiones, y que, además, podemos observar que tanto variables internas como externas fueron consideradas todas, por tanto, se tendrá certeza en la toma de decisión para este problema de análisis, y que solamente faltaría la decisión de quien pueda autorizar la ejecución de un proyecto para bien la sociedad afectada, y que sufre las consecuencias.

Las inundaciones de cada temporada de lluvias se hacen presente, y la población espera que la autoridad presente un proyecto que disminuya el problema de inundación y de lo contrario se atenúa la problemática de dichas inundaciones. Por lo que, la inversión que se realice no es equiparable con el bienestar de los afectados cada ciclo de lluvias, es por ello que, se requiere disminuir las inundaciones y evitar las pérdidas materiales que hasta el presente año se han presentado y la insalubridad por las aguas contaminadas. Es importante señalar que, en el análisis del caso de estudio los habitantes de la colonia Carlos Salazar ha sido muy vulnerable desde su origen de asentamiento este lugar, y hoy, será muy complicado su reubicación por lo que representa económica y que sus habitantes permitan dicha reubicación por la autoridad. Existen errores de desarrollo urbano y este uno de ellos visible; sin embargo, para que se pueda reducir la afectación de inundación, se requiere corregir la descarga perpendicular a una descarga tangencial.

## REFERENCIAS

- (s.f.). Obtenido de <https://cvs.gov/download/585/gestion-de-riezo/23145>
- A.M, G.-L., & Flores, F. S. (2015). *Teoría de los Efectos Olvidados*. Morelia, Michoacán, México: INCEPTUM vol.X. no. 19.
- Barcellos de Paula, L. (2010). *Modelos de Gestión aplicados a la sustentabilidad empresarial*. tesis Doctoral. Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Caponecchia. (2021).
- EM-DAT. (2009). *The international disaster database [en línea] Emergency Events Database*. Brussels: Université Catholique de Louvain, Brussels. Centre for research on the epidemiology of disaster (CRED) [citado el 18 de marzo de 2009]. Disponible para World Wide Web: [www.emdat.be](http://www.emdat.be).
- F, G.-S., Romero, B. F., & A.Gil-Lafuente. (2024). La economía sustentable del cultivo del aguacate en Michoacán, México, usando la Teoría de los efectos olvidados.
- Flores-Romero, G.-L. A.-S. (2015). *Teoría de los efectos olvidados en la incidencia de la actividad económica en la calidad de vida de los habitantes y cuantificación de los efectos para un equilibrio territorial*. Morelia, México: INCEPTUM. vol. X, No. 19 Julio-Diciembre pp. 105-122.
- Gil-Aluja, K. A. (1988). *Modelos para la investigación de los efectos olvidados*. Vigo. España: Milladoiro.
- Gil-Aluja, K. A. (1989). *Models per la recerca d'efectos oblidats*. . Milladoiro, España.
- Gil-Aluja, k. A. (1993). *Técnicas especiales para la gestión de expertos*. . santiago de Compostela. España: Milladoiro.
- Gil-lafuente, A. M.-S., & B., F.-R. (2016). *El Cambio climático en la industria aseguradora con un enfoque ante la incertidumbre*. Morelia, México: INCEPTUM. vol. X, No. 21.
- González-Santoyo, F., & Flores-Romero, B. (2000). *La incertidumbre en la Evaluación Financiera de las Empresas* . Morelia, Micoacán, México.
- [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro). (2010). Obtenido de Inegi:  
[http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro)
- INEGI. (2020). *Simulador de Flujos de agua de Cuencas Hidrográficas*. Aguascalientes, Ags. México: Inegi.
- ISO. (2015). *ISO Gestión de Riesgos*.

- Kramer, R. A. (s.f.). *Use of Natural Hazard Information in the Economic Analysis of Agricultural Sector Projects*. Washington D.C: Departamento de Desarrollo.
- Núñez, C. (6 de Enero de 2010). *National Geographic*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/inundaciones>
- Protocolo control de erosión del Río Sinú año 2023. CVS, Córdoba. (2023). Obtenido de <http://cvs.gov.co/download/585/gestion-de-riezo-23145/actualización-protocolo>.
- Rico, M. A. (2010). *herramientas con base en subconjuntos borrosos, propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable*. Mérida, Venezuela.: Actualidad Contable Faces año 13 No. 21, julio-Diciembre 2010. venezuela (127-146).
- Zepeda Ramos, Ó. y. (2001). *Diagnóstico de peligros e identificación de riesgos de desastres* . México, México, Cenapred.

## **PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO DE LA FCCA-UMSNH, MEDIANTE LA FORMACIÓN COMPETITIVA DE LOS ESTUDIANTES**

Rodolfo Camacho Pérez, Faustino María Sandoval, Alejandro Villaseñor Álvarez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial

rodolfo.camacho@umich.mx, faustino.maría@umich.mx, alejandro.villasenor@umich.mx

### **RESUMEN**

En la actualidad, la formación competitiva se posiciona como un pilar fundamental para potenciar la productividad y el desarrollo integral de los estudiantes universitarios. Esta investigación realizó una revisión sistemática de literatura publicada entre 2016 y 2025 en bases como Redalyc, Scielo y Web of Science, analizando 16 estudios relevantes en Iberoamérica. Los resultados evidencian que el desarrollo de competencias técnicas y habilidades blandas —tales como resolución de problemas, comunicación efectiva, liderazgo y adaptabilidad— impacta positivamente en la productividad académica y profesional, favoreciendo la empleabilidad en contextos laborales dinámicos. Además, se destaca la importancia de la integración tecnológica y el fomento del espíritu emprendedor para responder a los desafíos de la economía del conocimiento. La vinculación universidad-empresa-Estado juega un rol esencial en la pertinencia y actualización curricular. Asimismo, la promoción de una cultura de mejora continua impulsa la adaptabilidad y la innovación sostenible. El estudio concluye que, para cerrar la brecha existente entre la educación superior y las demandas del mercado, es imperativo adoptar enfoques pedagógicos innovadores, fortalecer la calidad educativa y fomentar la colaboración multisectorial. Solo así se formarán profesionales competitivos, responsables y capaces de contribuir activamente al desarrollo sostenible y la competitividad global.

**Palabras Clave:** Competitividad, desarrollo, educación, enseñanza y productividad

### **INTRODUCCIÓN**

En el contexto actual marcado por la globalización y el auge de la economía del conocimiento, las universidades enfrentan un desafío mayúsculo: formar profesionales que no solo posean conocimientos técnicos sólidos, sino que también desarrollen habilidades y actitudes que les permitan ser competitivos y productivos en un entorno laboral dinámico y en constante evolución (Díaz, 2024). Conceptos como productividad y competitividad han dejado de ser exclusividad del sector empresarial para convertirse en pilares fundamentales dentro de la formación académica y el desarrollo integral de los individuos (Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2020). La educación superior debe ir más allá de la simple transferencia de información para erigirse como un agente catalizador del desarrollo humano integral, preparando a los estudiantes para ser agentes activos de cambio social y económico.

La literatura actual distingue entre competencias duras, vinculadas a conocimientos técnicos y especializados, y competencias blandas o transversales, tales como liderazgo, comunicación y capacidad de adaptación, que impactan directamente en la productividad y el desarrollo profesional de los egresados (Díaz, 2024). En consonancia con la teoría constructivista de Vygotsky (1978), el aprendizaje activo y significativo favorece la internalización y aplicación de competencias complejas, posibilitando que el estudiante se apropie de su proceso educativo de forma crítica y autónoma. La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI, 2020) destaca que la educación superior es un pilar fundamental en la generación de capital humano innovador y capaz de responder a las exigencias del mercado global, a la vez que fomenta valores de responsabilidad social y ética profesional.

Esta revisión sistemática busca subsanar la brecha existente entre la formación universitaria tradicional y las demandas actuales del mercado laboral. Para ello, se exploran estrategias de rediseño curricular orientadas a fomentar la productividad y competitividad en los estudiantes, enfatizando la integración de competencias blandas, el impulso del espíritu emprendedor y el cultivo de una mentalidad de mejora continua. A partir de la síntesis de estudios relevantes, se identifican mejores prácticas y estrategias efectivas que las instituciones de educación superior pueden adoptar para empoderar a sus estudiantes, garantizar su éxito profesional y contribuir al desarrollo sostenible de sus comunidades.

La educación superior se reconoce ampliamente como un motor esencial para el crecimiento económico, la innovación y la competitividad nacional e internacional. No obstante, en Iberoamérica persisten brechas importantes entre la formación ofrecida y las necesidades reales del mercado laboral, generando una desconexión que afecta la productividad y empleabilidad de los graduados (OEI, 2020; Ramírez, Magaña & Ojeda, 2022). Este estudio, fundamentado en una revisión documental que incluye a autores destacados como Lombana (2012), OEI (2020) y

Ramírez et al. (2022), analiza la pertinencia de la formación universitaria como factor clave en el desarrollo de la productividad y competitividad estudiantil. Se resalta la importancia de la calidad educativa, la incorporación de habilidades transversales, la innovación pedagógica y la colaboración entre universidad, empresa y Estado. Finalmente, se propone un modelo integral de formación competitiva que vincule el aprendizaje con la realidad productiva y social, considerando los retos derivados de la digitalización, la globalización y la crisis pospandemia.

## **MARCO CONCEPTUAL: COMPETITIVIDAD, PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO EN LA EDUCACIÓN**

### **Competitividad y Educación**

La competitividad, inicialmente concebida desde la perspectiva económica aplicada a naciones y empresas, ha extendido su alcance al ámbito educativo y personal. La educación ha sido reconocida como un motor del crecimiento y desarrollo sostenible, siendo la competitividad individual entendida como la capacidad para diferenciarse y sobresalir en el mercado laboral mediante una formación pertinente y contextualizada (Lombana, 2012; Porter, 1990). La pertinencia educativa implica que los programas académicos proporcionen a los estudiantes las habilidades y conocimientos demandados por el mercado, facilitando así su productividad y competitividad en la vida profesional.

Autores como Porter (1990) subrayan que la competitividad nacional depende en gran medida de la productividad de sus empresas y del entorno que las rodea, con la educación como uno de los pilares fundamentales para alcanzar ese objetivo. Si bien economistas como Krugman (1994) han cuestionado la noción de competitividad a nivel nacional, la evidencia sigue posicionando a la educación como un motor ineludible de desarrollo social y económico, particularmente en regiones como Iberoamérica donde la expansión de la educación superior ha sido notable, pero con importantes desafíos en términos de calidad y pertinencia (OEI, 2019; Lombana, 2012).

### **Productividad y su Vínculo con la Formación**

La productividad, entendida en su sentido más amplio como la relación eficiente entre insumos y outputs, se traduce en el contexto educativo no solo en resultados académicos sino también en la capacidad de los egresados para aplicar efectivamente sus conocimientos y habilidades (Medina, 2010; Syverson, 2011). Este concepto abarca tres dimensiones principales:

- Productividad económica: Formación de mano de obra calificada, capaz de aportar valor en el sector industrial y otros ámbitos productivos.
- Productividad técnica: Dominio y aplicación de innovaciones tecnológicas y metodológicas que impactan en la capacidad productiva y competitiva.
- Productividad social: Incorporación de procesos tecnológicos y valores que orientan la transformación de las estructuras sociales y económicas, conduciendo a un desarrollo integral (Ramírez et al., 2022).

Trasladado al contexto universitario, la productividad implica optimizar los recursos académicos y personales para generar aprendizajes significativos, innovación y mayor empleabilidad (OEI, 2020). "Elton Mayo ya apuntaba que los factores sociales y motivacionales influyen directamente en la productividad (Olaz Capitán, 2024), un concepto integral apoyado por teorías constructivistas que promueven el aprendizaje activo y la resolución autónoma de problemas. En este sentido, las alianzas entre universidades y sectores productivos son esenciales para garantizar que la formación sea pertinente y actualizada."

### **Desarrollo Humano y Profesional**

El desarrollo en el ámbito de la educación superior está orientado hacia la formación integral del ser humano, con énfasis en su participación social y económica responsable. Este enfoque promueve las competencias y actitudes necesarias para el trabajo intelectual y material, la organización eficaz de procesos productivos y el uso sostenible de recursos naturales y humanos, así como el emprendimiento orientado a la mejora de la calidad de vida (Díaz, 2024; Ramírez et al., 2022).

Este desarrollo integral convierte a los estudiantes en agentes de cambio social, capacitados no solo para su inserción productiva sino para contribuir activamente al progreso económico y social de sus comunidades. La formación competitiva recoge así la idea de un aprendizaje holístico, interconectado con las necesidades reales del entorno y los desafíos globales.

## METODOLOGÍA

Para desarrollar esta investigación se adoptó un enfoque cuantitativo basado en una revisión sistemática de la literatura científica. Este método permite recopilar, analizar y sintetizar evidencia relevante y actualizada sobre la formación competitiva orientada a la productividad y desarrollo de los estudiantes universitarios. La revisión sistemática se considera una herramienta robusta para identificar patrones, vacíos y tendencias en un área específica del conocimiento, garantizando la validez, reproducibilidad y rigor científico del análisis final (Blogs, 2024).

La búsqueda bibliográfica se realizó en seis bases de datos académicas reconocidas por su prestigio y cobertura interdisciplinaria: Redalyc, Dialnet, Web of Science, Google Scholar, SciELO y Elsevier. Se consideraron publicaciones en español e inglés difundidas entre los años 2016 y 2025 con rigurosidad para asegurar la vigencia y relevancia de la información (Okoli, 2010). El criterio temporal se estableció debido a que la temática de formación competitiva en el contexto educativo ha cobrado un interés renovado y acelerado a partir de las transformaciones tecnológicas y sociales recientes.

Se identificaron inicialmente 51 estudios, los cuales fueron sometidos a un proceso riguroso de selección según criterios de inclusión y exclusión predefinidos. Los criterios de inclusión comprendieron: (a) estudios empíricos y teóricos centrados en formación universitaria, (b) análisis explícito de impacto en productividad y desarrollo estudiantil, (c) contexto latinoamericano o iberoamericano, y (d) publicaciones en revistas arbitradas o fuentes académicas confiables. Se excluyeron documentos no relacionados directamente con la educación superior, artículos sin acceso completo o que no contaran con información metodológica clara (Moher, 2015).

Como resultado, se seleccionaron 16 artículos que cumplían con las características antes señaladas y que aportaban evidencia significativa sobre las variables objeto de estudio. La información extraída se organizó en categorías temáticas coherentes con los objetivos de la investigación: competencias desarrolladas, estrategias pedagógicas empleadas, impacto medido en productividad académica y desarrollo profesional, y beneficios para la inserción en el mercado laboral.

Se aplicó análisis cualitativo y cuantitativo a los datos recopilados. Para el análisis cuantitativo, se consideraron indicadores descriptivos y correlacionales extraídos principalmente de encuestas y evaluaciones de desempeño académico reportadas en los estudios seleccionados. Por ejemplo, el porcentaje de desarrollo percibido en competencias claves como resolución de problemas, trabajo en equipo y adaptabilidad fue correlacionado estadísticamente con las medidas de productividad reportadas ( $r=0.67$ ,  $p < 0.01$ ), lo que sugiere un vínculo positivo y significativo (Ramírez, Magaña & Ojeda, 2022).

Además, para complementar el análisis estadístico, se revisaron recurrentemente testimonios cualitativos de estudiantes y docentes que evidencian la importancia de la integración de habilidades blandas con conocimientos técnicos para potenciar el desarrollo integral. Este enfoque mixto permitió obtener una visión holística y enriquecida, más allá de los datos numéricos aislados (Creswell, 2017).

Este estudio reconoce sus limitaciones, especialmente en cuanto a la representatividad geográfica y de disciplinas, ya que los datos provienen fundamentalmente de universidades de Latinoamérica, con énfasis en ciertas áreas de estudio. No obstante, los hallazgos ofrecen bases sólidas para el diseño de políticas educativas y estrategias institucionales que impulsen la formación competitiva y la productividad estudiantil, contribuyendo a la mejora del capital humano en la región.

La metodología garantiza la coherencia y audiencia científica del estudio, aportando un marco riguroso para la posterior discusión de resultados y formulación de recomendaciones. La revisión sistemática confirmó la pertinencia de enfocar la educación superior hacia el desarrollo integral de competencias que respondan a las demandas socioeconómicas contemporáneas.

## RESULTADOS

Los resultados derivados de la revisión sistemática y análisis documental señalan cuatro áreas principales en las que la formación competitiva contribuye directamente al desarrollo de la productividad y competitividad de los estudiantes universitarios: (1) fomento de habilidades blandas y competencias transversales; (2) integración de tecnología e innovación; (3) vínculo con el sector productivo; y (4) promoción de una cultura de mejora continua.

### **Fomento de habilidades blandas y competencias transversales**

Diversos estudios resaltan que las habilidades blandas son fundamentales para la inserción efectiva de los estudiantes en el mercado laboral (Ramírez, Magaña & Ojeda, 2022). La revisión mostró que un 88% de los estudiantes percibe un significativo desarrollo en competencias como la resolución de problemas y el pensamiento crítico, con un 75% destacando la mejora en trabajo en equipo y comunicación eficaz. Estos resultados se reflejan en un impacto positivo en su productividad académica, con una correlación estadística significativa ( $r = 0.67$ ,  $p < 0.01$ ) entre el desarrollo de estas competencias y la percepción de productividad (Ramírez et al., 2022).

Estas habilidades permiten a los estudiantes adaptarse a entornos laborales dinámicos y adquirir mayor autonomía intelectual, coincidiendo con hallazgos de (Alonso Betancourt, 2023), quienes destacan que el aprendizaje activo y colaborativo fortalece la innovación y el emprendimiento. La persistencia en el desarrollo de habilidades socioemocionales es clave para superar el desempleo estructural y la informalidad, que en la región alcanzan tasas superiores al 50% (Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2020).

### **Integración de tecnología y la innovación**

El uso de tecnologías emergentes y metodologías innovadoras es otro factor clave identificado. Las universidades que incorporan alfabetización digital avanzada, herramientas de gestión de proyectos y análisis de datos en sus currículos preparan a los estudiantes para desempeñarse eficazmente en ambientes tecnológicos complejos (OEI, 2020; Cortez, 2019). Estas competencias tecnológicas fortalecen la productividad técnica y contribuyen a la competitividad en sectores diversos.

Además, la promoción del espíritu emprendedor y la creación de incubadoras universitarias son estrategias que fomentan la capacidad de innovación y generación de valor, aspectos indispensables para responder a los desafíos y oportunidades de la economía del conocimiento (Valdez, 2024). Integrar la tecnología no solo mejora la eficiencia académica, sino que también impulsa la capacidad de los graduados de afrontar problemas reales con soluciones creativas y sostenibles.

### **Vínculo con el sector productivo**

La colaboración entre universidad y empresa emerge como un elemento crítico para la pertinencia de la formación (Domínguez, 2021). Programas de pasantías, prácticas profesionales y proyectos conjuntos permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos en entornos productivos reales, enriqueciendo sus habilidades técnicas y comprendiendo la dinámica laboral.

Los estudios analizados indican que esta vinculación mejora sustancialmente la empleabilidad y la productividad profesional, al tiempo que facilita la actualización curricular basada en las necesidades del mercado (Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2020). Esta interrelación contribuye a superar la brecha entre competencias formadas y demandas laborales, que ha limitado históricamente la competitividad regional.

### **Promoción de una cultura de mejora continua**

Finalmente, los resultados indican que la productividad y competitividad requieren un compromiso permanente con la formación continua. El 87% de los estudiantes manifiesta haber adoptado una mentalidad de crecimiento, valorando el aprendizaje autodidacta y la resiliencia ante el cambio (Ramírez et al., 2022). Las universidades que fomentan estos valores logran formar profesionales capaces de adaptarse a contextos cambiantes y de asumir responsabilidades sociales y éticas.

Este enfoque coincide con las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2022), que subraya la importancia de la educación permanente para mantener la relevancia en el mercado laboral y potenciar la innovación sostenida.

Este conjunto de resultados ofrece un panorama integral que valida la necesidad de fortalecer la formación competitiva con un enfoque holístico: el desarrollo de habilidades blandas y técnicas, la integración tecnológica, el vínculo con el sector productivo y la cultura de mejora continua son ejes interdependientes para elevar la productividad y competitividad estudiantil en Iberoamérica.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en la revisión sistemática evidencian que la formación competitiva constituye un elemento esencial para potenciar la productividad y el desarrollo integral de los estudiantes universitarios en el siglo XXI. Esta conclusión se alinea con múltiples investigaciones que sitúan a la educación superior como un motor fundamental para el crecimiento económico, la innovación y la competitividad nacional e internacional (López Leyva, 2016) y (OEI, 2020). La educación ya no es concebida simplemente como un servicio a la sociedad, sino como un factor estratégico para fortalecer la competitividad de las economías al generar capital humano capacitado para los desafíos actuales (IIon, 2010).

En este sentido, la eficacia de la formación universitaria se evalúa por la capacidad de los egresados para integrar conocimientos técnicos y habilidades blandas que permitan su inserción exitosa en mercados laborales complejos y cambiantes. El análisis muestra que competencias tales como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la adaptabilidad y el pensamiento crítico impactan significativamente en la productividad académica y profesional (Ramírez, Magaña & Ojeda, 2022). Esta relación es consistente con la teoría del capital humano propuesta por Schultz (1960) y Becker (1983), que concibe la educación como una inversión productiva en el individuo capaz de generar retornos sociales y económicos a largo plazo.

Sin embargo, persiste una brecha sustantiva entre los perfiles formados en las universidades y las competencias demandadas por el mercado, aspecto que limita la productividad regional. Informes de la OEI (2020) destacan que cerca del 54% de las empresas en Iberoamérica reportan dificultades para cubrir vacantes debido a la falta de formación práctica y habilidades transversales en los graduados. Esta desconexión demuestra que los modelos educativos tradicionales centrados en contenidos disciplinares memorísticos resultan insuficientes para preparar a profesionales adaptables, innovadores y éticamente comprometidos.

La revisión confirma que la incorporación de metodologías activas y estrategias pedagógicas orientadas al aprendizaje colaborativo, la investigación aplicada, y el emprendimiento contribuyen notoriamente a la formación competitiva. Instituciones que fomentan alianzas universidad-empresa-Estado logran un mejor alineamiento curricular que facilita la actualización continua y pertinencia de los planes de estudio, lo cual es crucial para reducir la brecha entre educación y empleo (Bagley, 2014) y (Portnoi L. E.-L., 2010).

Además, la formación competitiva debe considerar no solo el desarrollo técnico, sino también la formación de valores éticos y el compromiso social que permitan a los futuros profesionales contribuir a un desarrollo sostenible (Díaz, 2024). Así, la educación superior se convierte en un espacio donde se forja no solo la empleabilidad, sino la responsabilidad social y la sensibilidad hacia los retos ambientales y sociales actuales.

El modelo de la cuádruple hélice, que articula universidad, empresa, estado y sociedad civil, se evidencia como un marco estratégico indispensable para fortalecer el capital humano y la innovación colaborativa en Iberoamérica (Etzkowitz, 2000) la sinergia entre estos actores permite crear ecosistemas de aprendizaje y productividad que potencian el desarrollo regional y generan ventajas competitivas en un mundo globalizado.

No obstante, este estudio presenta limitaciones derivadas principalmente de su enfoque geográfico y la concentración en ciertas disciplinas y universidades. Es necesario ampliar investigaciones para comprender mejor las particularidades por región, género y carrera, así como evaluar la efectividad de los programas de formación competitiva en mayor diversidad de contextos. La emergencia de nuevos desafíos tecnológicos y sociales, acelerados por eventos como la pandemia de COVID-19, exige replantear continuamente los enfoques educativos para garantizar su relevancia y eficacia (Salazar, 2023).

Finalmente, la discusión aquí planteada subraya la urgencia de un cambio de paradigma en la educación superior iberoamericana, orientando la formación universitaria hacia un enfoque integral que combine competencias cognitivas, técnicas y socioemocionales, apoyado en metodologías activas, innovación curricular y una vinculación estrecha con el sector productivo. Solo de esta manera será posible preparar profesionales competitivos, productivos y comprometidos con el desarrollo sostenible y equitativo de sus comunidades y regiones (OEI, 2020; Ramírez et al., 2022).

## **CONCLUSIONES**

La revisión sistemática y el análisis desarrollado en este artículo confirman que la formación competitiva es un componente indispensable para el desarrollo integral de los estudiantes universitarios y su exitosa inserción en el mercado laboral. La productividad y competitividad van mucho más allá de la simple adquisición de conocimientos técnicos; se fundamentan en el desarrollo de un conjunto equilibrado de competencias cognitivas, técnicas y socioemocionales que preparan a los futuros profesionales para enfrentar los retos de un entorno laboral dinámico, tecnológico y globalizado (Lombana, 2012; OEI, 2020).

Los resultados evidencian la importancia crítica de fomentar habilidades blandas como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la adaptabilidad y la comunicación efectiva, todas ellas correlacionadas positivamente con la productividad académica y profesional (Ramírez, Magaña & Ojeda, 2022). Estos hallazgos quedan en consonancia con la teoría del capital humano, que sostiene que la educación es una inversión que genera rendimientos sociales y económicos a largo plazo (Schultz, 1960; Becker, 1983).

Sin embargo, el desafío para la educación superior iberoamericana radica en cerrar la brecha persistente entre las competencias formadas y las demandadas por el mercado laboral, particularmente en lo que respecta a la experiencia práctica y habilidades transversales (OEI, 2020). La efectiva vinculación universidad-empresa-Estado emerge como un modelo estratégico imprescindible para ajustar los perfiles curriculares a las necesidades reales, facilitando la empleabilidad y potenciando la innovación colaborativa mediante el modelo de la cuádruple hélice (Etzkowitz, 2000).

Asimismo, la integración de la tecnología y el impulso de la cultura de mejora continua son aspectos fundamentales para que la formación universitaria sea relevante en un mundo en constante cambio. La formación competitiva debe promover no solo la competencia técnica, sino también el compromiso ético y social, formando profesionales responsables con el desarrollo sostenible, capaces de generar impacto positivo en sus comunidades y mercados (Díaz, 2024).

Por último, se resalta la necesidad de un cambio de paradigma en la educación superior que supere los enfoques tradicionales, adoptando estrategias pedagógicas innovadoras y metodologías activas orientadas a competencias. El fortalecimiento del currículo, la actualización permanente y la articulación multisectorial son imprescindibles para que las universidades cumplan su rol como motores de desarrollo social, económico y productivo en Iberoamérica (Ramírez et al., 2022; OEI, 2020).

En suma, el éxito de la formación competitiva está directamente vinculado a la preparación de ciudadanos proactivos, agentes de cambio y profesionales íntegros, capaces de contribuir con soluciones efectivas y sostenibles a los problemas locales y globales. Solo mediante este enfoque integrador será posible alcanzar el máximo potencial de la educación superior como herramienta para la productividad, competitividad y desarrollo sostenible en la región.

## **REFERENCIAS**

- Alonso Betancourt, L. A. (2023). La tarea de aprendizaje profesional para la formación de un trabajador competente. *Mendive. Revista de Educación*, 21(3), 1–17.
- Arana, J. F. (2020). Desarrollo de competencias blandas en el estudiante universitario para la empleabilidad: Un análisis de las exigencias del mercado laboral en México. *Revista de Educación Superior*.
- Bagley, S. &. (2014). Partnerships for skill development: Aligning higher education and the labor market. *Sense Publishers.*, 3-20.
- Benavides, M. G. (2018). Competitividad universitaria y desarrollo profesional: Un estudio de caso en la Facultad de Economía de la UNAM. *Latinoamericana de Estudios Educativos*.
- Blogs, U. (2024). Tendencias en educación para 2025. *Blogs Institucionales UOC*.
- Cortez, S. P. (2019). La tecnología como herramienta de productividad en la formación universitaria: Hacia un enfoque en el aprendizaje digital. *Journal of Higher Education*.
- Creswell, J. W. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Díaz, A. (2024). Formación integral para la productividad: Un modelo de desarrollo de competencias transversales en la universidad. *Revista Internacional de Innovación Educativa*.
- Domínguez, R. L. (2021). El rol de las prácticas profesionales en el fomento de la competitividad y la productividad en estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Empresariales*.

- Etzkowitz, H. &. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.
- García, M. A. (2017). Evaluación de la productividad académica en estudiantes de educación superior: Factores y variables de estudio. *Revista de Investigación Educativa*.
- IIon, L. (2010). International encyclopedia of education. Elsevier, 297–305.
- Lombana, J. (2012). Pertinencia de la educación en la competitividad. *Zona Próxima*, 16,, 68-85.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85323935007>.
- López Leyva, S. (2016). Competitividad de la educación superior en cuatro países de América Latina: perspectiva desde un ranking mundial. *Revista de la Educación Superior*, 45(178), 45–59.
- Medina, L. (2010). Productividad empresarial: Fundamentos conceptuales. *Revista de Ciencias Sociales*, 16(2), 123-138.
- Méndez, A. G. (2023). Competitividad y empleabilidad en la educación superior: La necesidad de un currículo orientado al mercado. *Revista de Educación y Desarrollo Social*.
- Moher, D. S.-P. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P). *Systematic Reviews*, 4(1), , 1–9.
- OECD. (2022). *Trends Shaping Education 2022*. Paris: OECD Publishing.
- OEI. (2020). Educación superior, productividad y competitividad en Iberoamérica. *OEI / Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad (IIEYP)*.
- Okoli, C. &. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, <http://ssrn.com/abstract=1954824>.
- Olaz Capitán, A. (2024). Definiendo el clima laboral: 100 años de revisión bibliográfica. *RIO: Revista Internacional de Organizaciones*, (32)., 123-145.
- Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). (2020). Educación superior, productividad y competitividad en Iberoamérica. *Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad*,  
<https://www.researchgate.net/publication/344492090>.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, I. C. (2020). Educación superior, productividad y competitividad en Iberoamérica. *OEI / Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad (IIEYP)*.
- Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of nations*. Free Press.
- Portnoi, B. &. (2014). Partnerships for skill development: Aligning higher education and the labor market. Sense Publishers., 3–20.
- Portnoi, L. E.-L. (2010). Higher education and economic development: Towards a global partnership for recognized skill standards. *Journal of Education and Work*, 23(5), 415–436.
- Ramírez et al. (2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización: Revisión sistemática de la producción científica. *Trascender Contabilidad y Gestión*, 7(20)., 189-214.  
<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>.
- Salazar, J. L. (2023). La educación universitaria en la postpandemia: Panorama a cuatro años. (*CEIDE*), UNAM., 130–143.
- Sánchez, M. F. (2016). Impacto de la responsabilidad social universitaria en la formación del estudiante y su inserción laboral. *Journal of Social Responsibility*.
- Schultz, T. W. (1960). Capital formation by education. *Journal of Political Economy*, 68(6)., 571-583.
- Valdez, T. G. (2024). Emprendimiento y productividad: Estrategias para el desarrollo de la mentalidad de crecimiento en universitarios. *Revista de Emprendimiento y Gestión*.
- Vargas, D. P. (2025). Desarrollo de habilidades para la productividad en estudiantes de ciencias sociales: Un enfoque desde la gestión del tiempo y la autodisciplina. *Revista de Estudios Sociales y Humanísticos*.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

## **TEORÍA DE EFECTOS OLVIDADOS COMO INSTRUMENTO PARA IDENTIFICAR LOS FACTORES QUE AFECTAN A LA AUDITORÍA DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

Erik Alfaro Calderón<sup>1</sup>, Esmeralda Patricia García Sánchez<sup>2</sup>, Claudia Rodríguez Correa<sup>3</sup>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo<sup>1</sup>, Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial<sup>2</sup>, TecNM

Instituto tecnológico de La Piedad<sup>3</sup>

erik.alfaro@umich.mx<sup>1</sup>, esmeralda.patricia.garcia@gmail.com<sup>2</sup>, claudia.rc@piedad.tecnm.mx<sup>3</sup>

### **RESUMEN**

En la actualidad todas las empresas se encuentran inmersas en las tecnologías de información toda vez que la mayor parte de sus procesos dependen de ellos, y es por eso que las organizaciones, contratan empresas externas o se han visto en la necesidad de incluir dentro de su estructura un área especializada para la implementación de sistemas de información y automatización de procesos. La Auditoría de Sistemas de Información (ASI) también es conocida como auditoría informática o auditoría de sistemas, este tipo de auditoría consiste en la revisión de los sistemas de información, de los centros de procesos de datos, e instalaciones y unidades informáticas, con el objeto de facilitar la consecución de las metas que se persiguen, tanto los del área informática como los que conforma la organización. La presente investigación se centra en identificar las relaciones entre las variables que muestran una causalidad directa, así como aquellas que no son tan evidentes, pero que son muy importantes ya que son cruciales para tomar decisiones adecuadas al realizar las Auditoria de Sistemas de Información (ASI), con el uso de la Teoría de Efectos Olvidados (TEO) aunado a la ASI ayuda a identificar y analizar los factores que frecuentemente obstaculizan un desarrollo efectivo de las auditorias. Algunos de los resultados obtenidos permitieron identificar que uno de los factores con gran incidencia es la presión gerencial para modificar o disfrazar hallazgos, así como la incidencia de revelaciones ocultas o distorsionadas, los costos elevados de realizar la auditoria.

**Palabras clave:** Auditoria, Efectos Olvidados, Sistemas de Información.

### **INTRODUCCIÓN**

La Auditoria en Sistemas de Información (ASI) se ha convertido en un proceso primordial para que las empresas y organizaciones del sector público o privado protejan sus activos informáticos y garanticen la integridad de la información (Vilcherrez, 2020), además ha sido consolidado como un proceso esencial para las organizaciones en la era digital (Angamarca, 2022).

La Auditoria en Sistemas de Información también es conocida como auditoría informática o auditoría de sistemas, se ha convertido en un proceso esencial para garantizar la seguridad, la optimización y la eficiencia en los sistemas informáticos organizacionales, pero ¿qué pasa cuando este tipo de auditoria afronta problemas de confiabilidad o problemas para poder realizarla de acuerdo a las metodologías y estándares establecidos (Solarte, 2017).

La presente investigación se centra en identificar las relaciones entre las variables que muestran una causalidad directa, así como aquellas que no son tan evidentes, pero que son muy importantes ya que son cruciales para tomar decisiones adecuadas al realizar las Auditoria de Sistemas de Información (ASI), con el uso de la Teoría de Efectos Olvidados (TEO) ayuda a identificar y analizar los factores que frecuentemente obstaculizan un desarrollo efectivo de las auditorias, ya que es una metodología desarrollada para analizar las complejas dinámicas e interrelaciones que existen entre variables o factores en diversos sistemas, independientemente de su tamaño, esta teoría fue propuesta por Gil-Aluja (2005 y 2004), y por Kaufmann y Gil-Aluja, quienes la concibieron en (1988) en el marco de los conjuntos borrosos, a través de un conjunto de incidencias, explícitas, ocultas u olvidadas (voluntaria o involuntariamente) entre diversos factores y variables que impactan el en las ASI.

La TEO se establece como una herramienta válida y robusta para el estudio de las relaciones de causalidad en la gestión empresarial y los procesos cognitivos, permitiendo a los tomadores de decisiones obtener una visión clara del peso que efectivamente se debe dar a las variables en dependencia de su influencia. En la actualidad las tecnologías de la información (TI) ha dejado de ser un simple soporte para convertirse en un pilar estratégico de los negocios, sin embargo, a menudo enfrentan desafíos únicos en la adquisición tecnológica, así como la limitación de recursos y la falta de personal especializado (Sandoya, 2024), la falta de una planificación tecnológica adecuada puede llevar a inversiones ineficientes, vulnerabilidades de seguridad y pérdida de competitividad, ante este panorama, las empresas privadas y públicas buscan contar con herramientas o elementos que les brinden esa seguridad, es importante señalar que no solo se trata de encontrar fallos, sino de realizar un diagnóstico integral que revele el estado de salud de la TI en la organización y, a partir de ahí, proyectar las necesidades futuras (Ancizar, 2021).

La presente investigación se encuentra organizada en tres apartados, el primero de ellos es la introducción, como segunda parte se presenta el marco teórico y la metodología implementada, en la tercera parte se discuten los resultados obtenidos y por último se presentan las conclusiones. Esta investigación se divide en cuatro secciones; la primera está conformada por la introducción, seguida del marco teórico y la metodología que se ha utilizado en la presente investigación, en la tercera parte, se analizan los resultados obtenidos y, para finalizar, en el apartado cuarto se presentan las conclusiones.

## **DISCUSIÓN TEMÁTICA**

El origen de la palabra auditoría lo encontramos en el término latín audire, que significa oír, en este sentido, los primeros auditores de la historia se dedicaban a establecer la verdad o falsedad de la información que se sometía a su estudio, y este trabajo lo hacían escuchando. (Universidades, Santander Open Academy, 2022).

La auditoría es un proceso técnico, sistemático y profesional en el que un auditor independiente revisa, verifica y evalúa la información financiera, operativa o administrativa de una entidad, su objetivo es emitir una opinión objetiva sobre la razonabilidad, legalidad, veracidad y eficiencia de dicha información, siguiendo normas contables, éticas y de auditoría previamente establecidas, este proceso busca asegurar la transparencia, la rendición de cuentas y la toma de decisiones informadas, tanto en el sector público como en el privado (Públicos, 2021), (Contabilidad, 2023).

Con el tiempo, el concepto de auditoría evolucionó y, en la actualidad se puede definir como un proceso de verificación y evaluación para determinar si se cumplen una serie de criterios u objetivos. De acuerdo a lo señalado por Reyes (Sofía A. Biler, 2017), las auditorías tienen tres características:

- Son objetivas ya que se centran en hechos que se pueden verificar y comprobar.
- Se basan en un sistema, para realizarlas, se sigue un sistema que tiene una serie de pasos que dependen del tipo de auditoría.
- Son realizadas por un profesional experto, debiendo ser una persona que tenga experiencia en el sector: energía, medioambiente, contabilidad, etc.

El objetivo de una auditoría depende de lo que se quiera auditar, estableciendo las siguientes finalidades:

- Desarrollar la organización para que aporte valor añadido. Esto requiere definir, a través de la auditoría, los puntos fuertes y débiles y establecer la propuesta de valor de la empresa de forma clara.
- Comparar de forma exhaustiva los objetivos y la realidad. Todas las empresas tienen objetivos estratégicos de negocio, y es importante analizar si, en el plazo establecido, se han alcanzado las metas marcadas.
- Descubrir riesgos y errores y establecer medidas para evitarlos. Si, por ejemplo, se crea una nueva normativa que afecta a tu empresa, es importante realizar una auditoría para verificar cómo esta misma debe adaptarse. La auditoría, además, puede estudiar procesos y definir los cuellos de botella para evitar errores y retrasos.
- Proporcionar una base para la toma de decisiones. Los datos son poder, y más ahora que vivimos en océanos de datos. En este sentido, los auditores pueden extraer información de valor que ayude a los empresarios a tomar decisiones informadas para crear nuevos productos o servicios o entrar en nuevos mercados, por ejemplo.
- Aportar transparencia a la organización. Las auditorías, si se hacen públicas, favorecen que cualquier persona pueda acceder a la información de la compañía. Esto favorece la transparencia hacia los grupos de interés, como empleados, inversores y proveedores. (Universidades, 2022)

Desde el punto de vista de las finanzas la finalidad de una auditoría es certificar la confiabilidad de los estados financieros, por lo que el auditor tiene que diseñar y aplicar procedimientos que le ayuden a obtener la información apropiada, generar conclusiones razonables y emitir una opinión independiente sobre la presentación de las cifras que aparecen en dichos estados. (Plácido, 2019).

Así mismo señala Juana Maribel Manrique (Plácido, 2019), el origen de la auditoría proviene de quien demanda el servicio ya que la auditoría le da certeza a esa persona física o moral sobre la forma y el estado que guarda el negocio.

David Chhou (Chou, 2015) revela que la información es uno de los bienes máspreciados de cualquier organización, además de ser herramientas para la toma de decisiones, los datos también tienen un valor económico tangible, es por ello que algunas compañías se dediquen a comercializar con este tipo de información, muchas startups llegan a

competir por obtener y aprovechar al máximo la cantidad de información que son capaces de almacenar, de ahí la importancia de resguardarla

Julian Thomé (Thomé, 2018), señala que las vulnerabilidades en los sistemas web plantean serias amenazas a la seguridad y la privacidad, como violaciones de la privacidad de los datos, violaciones de la integridad de los datos y denegaciones de servicio, es por ello que se debe verificar que todos y cada uno de los procesos que se realicen dentro de las organizaciones estén apegados a los protocolos establecidos, garantizando la seguridad de los mismos.

La Auditoria en Sistemas de Información (ASI), es un proceso esencial para garantizar la seguridad, optimización y eficiencia en los sistemas informáticos organizacionales, pero ¿Qué pasa cuando la ASI afronta dificultades? Considerando que para abordarlos es crucial mantener la confianza y credibilidad del proceso, es así que la ética en la auditoria informática se refiere a los principios y valores que guían el comportamiento de los auditores informáticos en el ejercicio de sus funciones.

Por lo anterior la ASI se ha convertido en una herramienta primordial para que las empresas del sector público o privado protejan sus activos informáticos y garanticen la integridad de la información considerando la complejidad y sofisticación de la tecnología que se plantea así como desafíos éticos importantes para los auditores informáticos aquí es importante que la confidencialidad de los datos se mantenga intacta además de competente ya que estos principios éticos son los que se consideran a la hora de auditar.

Con el tiempo la ASI se ha convertido en un requisito legal para las empresas y organizaciones, tanto del sector público como privado, ya que el verdadero beneficiario es la propia empresa y todos aquellos que, de manera directa o indirecta, están involucrados en su actividad económica, una vez realizada puede determinar su valor real ante la sociedad y frente a otras organizaciones sociales y económicas del país, ya que será muestra clara del manejo preciso, transparente y apegado a las metodologías, estándares y normas de calidad. (Sánchez, 2015).

De acuerdo a lo señalado por (Vasarhelyi, 2018), la ASI es la encargada de auditar los procesos de TI en una organización relata, encontrar fallos y hallazgos que ayuden al auditado a mejorar estos procesos y con ello llegar a sus objetivos, de igual manera la ASI también es encargada de evaluar la seguridad de la información que maneja una empresa dentro y fuera de ella (Faozi A. Almaqtari, 2024).

- Es importante señalar que el proceso de la auditoría informática es similar al que se lleva a cabo a los de estados financieros, en el cual, los objetivos principales son:
- Salvaguardar los activos
- Asegurar la integridad de los datos
- La consecución de los objetivos gerenciales
- La utilización racional de los recursos, con eficiencia y eficacia, para lo que se realiza la recolección y evaluación de evidencias.

De acuerdo a lo señalado por Luis Enrique Corredera de Colsa y Fernando García Fernández (Fernández, 2019), una ASI no debe ser vista como un evento único, sino como un proceso continuo de evaluación, evaluando el estado actual de la tecnología de la organización en cuatro dimensiones principales:

- Infraestructura: ¿Es el hardware obsoleto? ¿Las licencias de software están actualizadas?
- Seguridad: ¿Existen vulnerabilidades en la red? ¿Los datos están protegidos?
- Procesos: ¿Se utiliza la tecnología de manera eficiente en los flujos de trabajo?
- Recursos humanos: ¿El personal tiene las habilidades necesarias para utilizar la tecnología disponible?

De acuerdo a lo señalado por Natalia de la Peña Calvo (Calvo, 2015), las principales razones para auditar y controlar los sistemas de información son:

- Toma de decisiones incorrectas
- Reducir el costo de los errores
- Control del uso de las TIC
- Consecuencias de las pérdidas de datos
- Valor del hardware, del software y del personal
- Privacidad de los datos personales
- Fraude informático

El resultado de esta evaluación es un diagnóstico detallado que revela las brechas y las oportunidades de mejora, es por ello que los temas relativos a la ASI cobran cada vez más relevancia, tanto a nivel nacional como internacional, debido a que la información se ha convertido en el activo más importante de las empresas, representando su principal ventaja estratégica, por lo que éstas invierten enormes cantidades de dinero y tiempo en la creación de sistemas de información con el fin de obtener la mayor productividad y calidad posibles.

La ASI es un proceso en el cual intervienen de manera conjunta los responsables del área de informática, administradores, contadores, auditores generales y coordinadores del resto de procesos ejecutados en la organización, esta participación puede concretarse en las diferentes etapas de la ASI, las cuales son la planificación, ejecución, análisis de resultados, hallazgos o evidencias útiles en la elaboración del informe final (Arias, 2010).

La pregunta fundamental es ¿qué pasa cuando este tipo de auditoria afronta problemas de confiabilidad o problemas para poder realizarla de acuerdo a las metodologías y estándares establecidos (Solarte, 2017), existen muchos factores o variables que a la vista son evidentes sin embargo no siempre son las causas reales del problema es por ellos que se deben identificar las relaciones entre las variables que muestran una causalidad directa, así como aquellas que no son tan evidentes, pero que son muy importantes ya que son cruciales para tomar decisiones adecuadas al realizar las Auditoria de Sistemas de Información (ASI), con el uso de la Teoría de Efectos Olvidados (TEO) ayuda a identificar y analizar los factores que frecuentemente obstaculizan un desarrollo efectivo de las auditorias.

## METODOLOGÍA

La metodología basada en la presente investigación se basa en la Teoría de los Efectos Olvidados (TEO), propuesta originalmente por Kaufmann Gil Aluja (1988), esta técnica se fundamenta en la matemática y lógica borrosa o difusa para tratar la incertidumbre, el proceso central de esta metodología es descubrir relaciones de causalidad, directas e indirectas que son fundamentales, pero que a menudo no son evidentes o han sido omitidas en los procesos de análisis y toma de decisiones, con el uso de la Teoría de Efectos Olvidados (TEO) nos permitirá identificar y analizar los factores que frecuentemente obstaculizan un desarrollo efectivo de las Auditorias en Sistemas de Información.

La metodología de los Efectos Olvidados permite ver más allá de lo que se percibe a simple vista. La matriz directa ( $\tilde{M}$ ) es la evaluación inicial donde se puede ver lo evidente, sin embargo se encuentran caminos ocultos, los cuales vienen a ser las relaciones indirectas. Al convolucionar las matrices ( $\tilde{M}^*$ ), se pueden ver todas las incidencias, para que finalmente, la matriz de efectos olvidados ( $\tilde{o}$ ) marca solo aquellas áreas donde la conexión es vital pero no fue notada inicialmente, permitiendo una estrategia mucho más precisa

De acuerdo con Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010) y Gil-Lafuente, González Santoyo y Flores- Romero. (2015), Todos los eventos, fenómenos y hechos que rodean las actividades de una empresa están integrados en un sistema, por lo que se infiere que toda la actividad que se desarrolla en dicha empresa está influenciada por la incidencia de causa-efecto (Rico y Tinto, 2010). Es importante señalar que, aun teniendo un buen sistema de planeación y control, siempre existe la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria o no algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan claras, por lo que no son percibidas en los procesos de análisis y las propuestas de solución de diversos problemas ya que es común que muchas relaciones de incidencia se mantengan ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, por lo que existirá una acumulación de causas que las provocan y que afectan el proceso de solución de problemas, es por ello que la TEO permite determinar relaciones de causa y efecto, directas e indirectas, evidentes y ocultas, este concepto se asocia a la idea de función y se encuentra presente en todos aquellos procesos en los que las incidencias se transmiten en forma secuencial, por lo que cada olvido trae como consecuencia efectos secundarios que repercuten en toda la red de relaciones de incidencia en un proceso quasi combinatorio.

Por lo anterior se considera que el concepto de incidencia es subjetivo y complicado de medir, pero su incorporación en el proceso de análisis y solución de problemas de toma de decisiones permite tener una mejor apreciación de las causas y efectos que se dan en el proceso de análisis. La Teoría de los Efectos Olvidados permitirá establecer relaciones que apoyan una toma de decisiones racional y más eficiente y eficaz en todos los niveles de la gestión empresarial.

La Teoría de Efectos Olvidados inicia suponiendo que se tienen dos conjuntos de elementos (factores):  $A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  y  $B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ . Si se supone que existe una incidencia de las  $a_i$ s sobre las  $b_j$ s, y si el valor de la función característica de pertenencia del par  $(a_i, b_j)$  toma valores en  $[0,1]$ , entonces el grado de incidencia de cada  $a_i$ , sobre cada  $b_j$  es una función de la forma  $\mu: AXB \rightarrow [0,1]$  tal que  $\forall (a_i, b_j) \in AXB; \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$ . El conjunto de pares de elementos valuados definirá la matriz de incidencias directas a través de la cual se muestran las relaciones de causa-efecto que se producen con diferente graduación entre los elementos de A (causas) y los elementos de B (efectos), los cuales se denotan, de acuerdo con Gil Lafuente et al. (2010) y Gento et al. (1999), como la matriz de incidencia directa denominada de primer orden  $M^\sim$ , definida como se muestra en la Figura.1

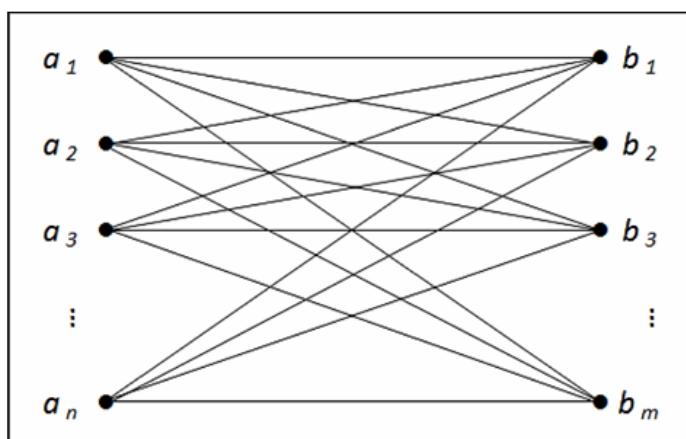
Figura.1 Matriz de incidencias  $M^\sim$  de primer orden

	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	...	$b_m$
$a_1$	$\mu_{a_1 b_1}$	$\mu_{a_1 b_2}$	$\mu_{a_1 b_3}$	$\mu_{a_1 b_4}$	...	$\mu_{a_1 b_m}$
$a_2$	$\mu_{a_2 b_1}$	$\mu_{a_2 b_2}$	$\mu_{a_2 b_3}$	$\mu_{a_2 b_4}$	...	$\mu_{a_2 b_m}$
$a_3$	$\mu_{a_3 b_1}$	$\mu_{a_3 b_2}$	$\mu_{a_3 b_3}$	$\mu_{a_3 b_4}$	...	$\mu_{a_3 b_m}$
$a_4$	$\mu_{a_4 b_1}$	$\mu_{a_4 b_2}$	$\mu_{a_4 b_3}$	$\mu_{a_4 b_4}$	...	$\mu_{a_4 b_m}$
$a_5$	$\mu_{a_5 b_1}$	$\mu_{a_5 b_2}$	$\mu_{a_5 b_3}$	$\mu_{a_5 b_4}$	...	$\mu_{a_5 b_m}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$a_n$	$\mu_{a_n b_1}$	$\mu_{a_n b_2}$	$\mu_{a_n b_3}$	$\mu_{a_n b_4}$	...	$\mu_{a_n b_m}$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

La representación de la matriz  $M^\sim$  se hace a través de un grafo (red) de incidencia asociado a  $M^\sim$ . Para el caso en que se tiene un par asociado  $(a_i, b_j)$  en el que el valor de la función característica de pertenencia es nulo para alguno de los casos particulares, el arco de referencia no existe (queda eliminado). Gráficamente  $M^\sim$  es representada en la Figura 2.

Figura.2 Representación de la matriz de incidencias  $M^\sim$  con un grafo.



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

Los valores incorporados en la matriz de incidencias son proporcionados por un panel de expertos en el campo, y cuya estimación es realizada al momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. Esta es la primera etapa en el análisis, para posteriormente hacer planteamientos que permitan recuperar diferentes niveles de incidencia que no han sido detectados o, de plano, olvidados en el proceso de análisis. Para ello se considera que un tercer conjunto de elementos  $C = \{cok \mid k = 1, 2, \dots, p\}$ . Este conjunto está formado por elementos que actúan como efectos del conjunto B. La nueva matriz de incidencia  $N\sim$  es representada en la Figura 3.

Figura.3 Matriz de incidencias  $\sim N$ .

	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	...	$c_p$
$N \sim$	$\mu_{b_1 c_1}$	$\mu_{b_1 c_2}$	$\mu_{b_1 c_3}$	$\mu_{b_1 c_4}$	...	$\mu_{b_1 c_p}$
	$\mu_{b_2 c_1}$	$\mu_{b_2 c_2}$	$\mu_{b_2 c_3}$	$\mu_{b_2 c_4}$	...	$\mu_{b_2 c_p}$
	$\mu_{b_3 c_1}$	$\mu_{b_3 c_2}$	$\mu_{b_3 c_3}$	$\mu_{b_3 c_4}$	...	$\mu_{b_3 c_p}$
	$\mu_{b_4 c_1}$	$\mu_{b_4 c_2}$	$\mu_{b_4 c_3}$	$\mu_{b_4 c_4}$	...	$\mu_{b_4 c_p}$
	$\mu_{b_5 c_1}$	$\mu_{b_5 c_2}$	$\mu_{b_5 c_3}$	$\mu_{b_5 c_4}$	...	$\mu_{b_5 c_p}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	$\mu_{b_m c_1}$	$\mu_{b_m c_2}$	$\mu_{b_m c_3}$	$\mu_{b_m c_4}$	...	$\mu_{b_m c_p}$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010)

Las dos matrices de incidencia,  $M\sim$  y  $N\sim$ , tienen en común los elementos del conjunto B.

La matriz  $N\sim$  tiene, por supuesto, una representación de grafo tal que cada una de las flechas tiene asociado un valor numérico ( $ai \ b_j$ ) que indica el grado de incidencia de  $ai$  sobre  $b_j$ . Asimismo, existen dos relaciones de incidencia  $M\sim$  y  $N\sim$  que pueden ser vistas como subconjuntos borrosos de  $A \times B$  y  $B \times C$ , respectivamente. El nivel de incidencias de A sobre C se hace usando el operador max-min. A partir de  $M\sim$  y de  $N\sim$  se puede plantear una nueva relación de incidencia P entre los elementos A y C definida como  $P = MN$  donde la operación representa la composición max-min. La relación de la composición de dos relaciones inciertas es tal que  $\forall (ai, c_p) \in A \times C$ . Para ello se hace uso Gil Aluja J. (1988), de la ecuación mostrada a continuación conocida como convolución max-min, lo que permite conocer los efectos de incidencia de A sobre C.

$$\mu(a_i, c_p)_{M \circ N} = \vee_{b_j} (\mu_M(a_i, b_j) \wedge \mu_N(b_j, c_p))$$

Por lo que la matriz P define las relaciones de causalidad entre los elementos del primer conjunto A y los elementos del tercer conjunto C, esto con la intensidad o grado que conlleva considerar los elementos pertenecientes al conjunto B.

De acuerdo con Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010), las relaciones de incidencia cuando se han considerado tres conjuntos de elementos proporcionan una metodología adecuada para conocer las relaciones causa-efecto que podrían quedar ocultas entre diferentes elementos. Para ello se inicia con la existencia de una relación de incidencia directa. Es decir, una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos  $A = \{ai \mid i = 1, 2, \dots, n\}$  que actúan como causas, y  $B = \{bj \mid j = 1, 2, \dots, m\}$  que actúan como efectos. La relación de causalidad es definida por la matriz  $M\sim$ , la cual es de dimensión  $(m \times n)$ , entonces:

$$[M] = \mu_{a_i b_j} \in [0, 1] ; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

donde  $\mu_{a_i b_j}$  representa los valores de la función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz  $M\sim$ . La matriz  $M\sim$  está compuesta por todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos de B. Entre más alta sea la relación de incidencia, más cercana estará a 1. Y viceversa en cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más próxima estará a 0. Es importante considerar que la matriz  $M\sim$  es elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas, las relaciones que son consideradas de primera generación. De acuerdo con Barcillos de Paula L (2010). “A partir de ello uno de

los propósitos de esta teoría de los Efectos Olvidados TEO es obtener una nueva matriz de incidencias, que refleje no sólo las relaciones de causalidades directas, sino aquellas que, a pesar de no ser evidentes, existen y a veces son fundamentales para la apreciación eficiente de los fenómenos bajo estudio. Para alcanzar el objetivo planteado se requiere el establecimiento de dispositivos que hagan posible el hecho que diferentes causas puedan tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, que tengan en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Para ello se requiere construir dos relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por el otro". Las dos matrices auxiliares son matrices cuadradas expresadas como:

$$\begin{aligned} [A] &= \mu_{a_i a_j} \in [0, 1] , \quad i, j = 1, 2, \dots, n \\ [B] &= \mu_{b_i b_j} \in [0, 1] , \quad i, j = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

En la matriz  $[A \sim]$  se representan las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos y que actúan como causas. En la matriz  $[B \sim]$  se representan las relaciones de incidencia que pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como efectos. Se tiene que tanto  $[A \sim]$  como  $[B \sim]$  coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

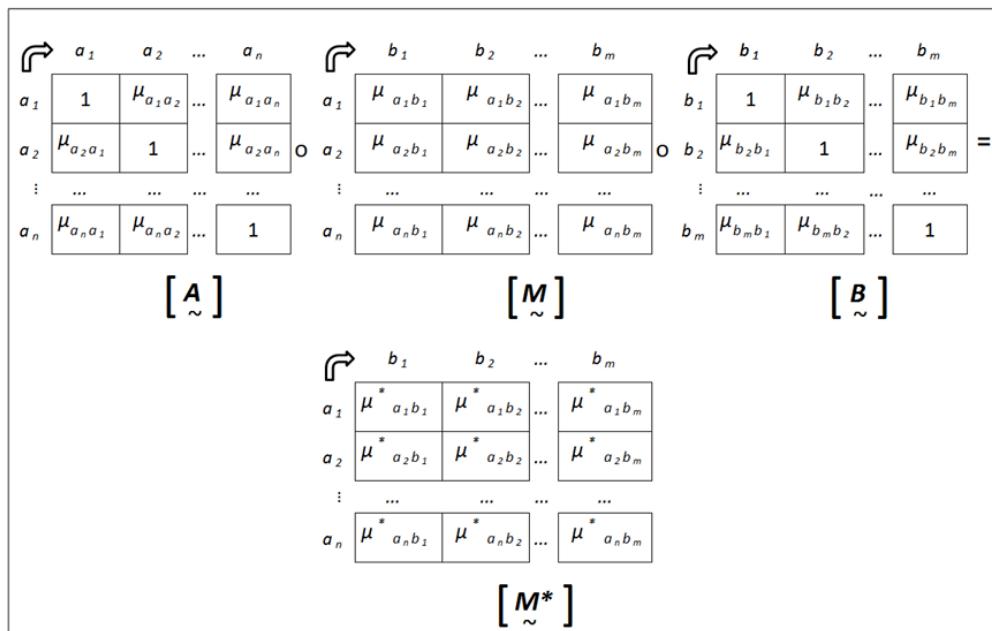
$$\begin{aligned} \mu_{a_i a_j} &= 1; \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \\ \mu_{b_i b_j} &= 1; \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

Es decir, elemento, efecto, incide con máxima presunción sobre sí mismo. Es importante mencionar que  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$  no coinciden ni son matrices simétricas ya que existe algún par de subíndices  $(i, j)$  tal que:

$$\mu_{a_i a_j} \neq \mu_{a_j a_i}, \dots, \mu_{b_i b_j} \neq \mu_{b_j b_i}$$

Por ello, una vez que se han construido las matrices  $M \sim$ ,  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$ , se procede al establecimiento de incidencias directas e indirectas, es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto. A partir de ello se requiere la construcción de la composición max-min de las matrices de referencia  $M \sim$ ,  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$  expresada como  $[A \sim] \circ [M \sim] \circ [B \sim] = [M \sim *]$ . El orden establecido en la composición debe permitir que coincidan siempre el número de elementos de la fila de la primera matriz con el número de elementos de la columna de la segunda matriz. El resultado será una nueva matriz  $[M \sim *]$  que se integra por las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto, lo cual es expresado en la siguiente figura.

Figura 4. Representación de la composición  $[M \sim *]$  de segundo orden



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010)

La diferencia existente entre la matriz de los efectos de segunda generación [M] y la matriz de incidencias directas M, permite conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas (efectos olvidados), esto puede establecerse como  $[O] = [M^*] [M]$ , lo cual se representada matricialmente en la Figura 5

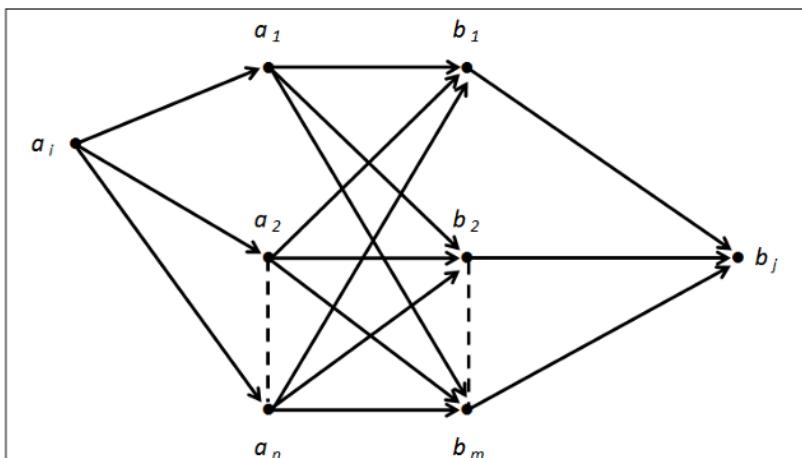
Figura 5. Representación de la matriz [O] de efectos olvidados

	$b_1$	$b_2$	...	$b_m$
$a_1$	$\mu^*_{a_1 b_1} - \mu_{a_1 b_1}$	$\mu^*_{a_1 b_2} - \mu_{a_1 b_2}$	...	$\mu^*_{a_1 b_m} - \mu_{a_1 b_m}$
$a_2$	$\mu^*_{a_2 b_1} - \mu_{a_2 b_1}$	$\mu^*_{a_2 b_2} - \mu_{a_2 b_2}$	...	$\mu^*_{a_2 b_m} - \mu_{a_2 b_m}$
:	...	...	...	...
$a_n$	$\mu^*_{a_n b_1} - \mu_{a_n b_1}$	$\mu^*_{a_n b_2} - \mu_{a_n b_2}$	...	$\mu^*_{a_n b_m} - \mu_{a_n b_m}$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010)

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento causa-efecto que hace de enlace. Para ello se siguen las etapas realizadas a partir de la composición max-min de las matrices señaladas anteriormente, para la determinación de los diferentes caminos (trayectorias) en las que existen efectos olvidados el cálculo de la etapa anterior se obtiene con el cálculo del max-min de todas las valoraciones establecidas en las matrices anteriores por ejemplo para ir de  $(ai \rightarrow bj)$  se calculan primeramente el conjunto de min. En cada etapa y posteriormente el max., del conjunto anterior para establecer cuáles son los elementos intermedios que son los que representan las incidencias olvidadas y su grado de valoración. La representación gráfica se muestra en la siguiente figura.

Figura 6. Representación de la matriz [O] de efectos olvidados



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010)

En el análisis, se tiene, que en cuanto más elevado es el valor correspondiente entre un elemento  $ai$  y un elemento  $bj$  de la función característica de pertenencia de la matriz [O], más elevado es el grado de olvido entre  $ai$  y  $bj$  producido en la relación de incidencia inicial. Por lo que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su verdadera dimensión, pueden dar origen a actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas.

## ANÁLISIS DE CASO

Partiendo de lo anterior de la metodología de la TEO, la ASI tiene un conjunto de Causas (A) (los elementos de la auditoría) y genera un conjunto de Efectos Directos (C) (los resultados inmediatos). Sin embargo, al examinar la cadena causal a través de Variables Intermedias (B), la TEO nos ayuda a descubrir los Efectos Olvidados o Efectos de Segunda Generación, para lo cual se tomó como base lo señalado en la Norma ISO 19011, (ISO/TMBG, 2018), ya

que esta es fundamental para cualquier organización que desee implementar un programa de auditoría o gestionar auditorías externas, además establece un marco común para las auditorías, garantizando que se realicen de forma coherente y eficaz.

El uso de la norma ISO 19011 (ISO/TMBG, 2018), ayuda a las organizaciones a implementar las mejores prácticas de auditoría basadas en el consenso internacional, demostrar credibilidad y capacidad en auditoría ante clientes y partes interesadas, mejorar los sistemas y procesos de gestión mediante auditorías estructuradas, cumplir con los requisitos de auditoría de clientes y organismos reguladores, facilitar la formación y evaluación coherentes de los auditores.

A continuación, se muestran los indicadores que fungirán como las causas que fungirán como las acciones claves de la ASI

- Examen de Controles Lógicos. Es la revisión de permisos de acceso, roles y mecanismos de cifrado.
- Evaluación de la Arquitectura. Análisis de la infraestructura de red, servidores y topología del SI.
- Pruebas de Continuidad. Verificación de los planes de DRP/BCP (Recuperación ante Desastres / Continuidad del Negocio).
- Revisión de la Gestión de Cambios. Auditoría del proceso de implementación y *rollback* de software/hardware.
- Inspección de Contratos de Servicios. Evaluación de acuerdos con terceros (*outsourcing, cloud providers*).
- Análisis de Logs y Trazabilidad. Verificación de la integridad de los registros de eventos del sistema.
- Entrevistas al Personal de TI. Evaluación del conocimiento, capacitación y alineación de los equipos técnicos.
- Examen de Métricas de Desempeño. Revisión de los indicadores clave de rendimiento (*KPIs*) de los sistemas.
- Revisión de Licenciamiento. Verificación del cumplimiento legal del uso de software.

A continuación, se presentan aquellos indicadores con los que se trabajará y fungirán como efectos, por ser los más usados en la en la ISO 27001, (27, 2022), esta norma es un estándar para la seguridad de la información aprobado y publicado como estándar internacional en octubre de 2005 por la International Organization for Standardization y por la International Electrotechnical Commission y la última versión fue publicada en octubre de 2022:

- Mitigación de Pérdidas por Fraude. Reducción de incidentes internos o externos debido a fallas de control.
- Reducción del Tiempo de Inactividad. Disminución de interrupciones del servicio (*downtime*).
- Alineación TI-Negocio. Mayor soporte de los sistemas a los objetivos estratégicos de la organización.
- Optimización de Costos Operativos. Disminución de gastos en *hardware*, licencias o *staffing* ineficiente
- Mejora de la Calidad del Servicio. Percepción positiva por parte de los usuarios finales y clientes.
- Aumento de la Confianza de Inversores. Mayor seguridad en la información financiera y operacional para *stakeholders* externos
- Cumplimiento de Políticas Internas. Adhesión a las normativas y procedimientos definidos por la dirección.
- Toma de Decisiones Basada en Datos. Disponibilidad de información fiable y oportuna para la gerencia.
- Adhesión a Leyes Sectoriales. Cumplimiento estricto de regulaciones específicas (ej. bancarias, de salud).

Para la evaluación de los elementos considerados como causa-efecto (a b), los expertos han considerado la correspondencia semántica expresada en la escala endecadaria, la misma se le llama así por presentar 11 particiones y por probar que proporciona buenos resultados en análisis en la incertidumbre Gil-Aluja (1966, 1999, 2000, 2004, 2005) y Kaufmann y Gil-Aluja (1988), así como la formalización matemática de los efectos olvidados, mostrada a continuación en el siguiente cuadro de acuerdo con Gil-Aluja (1989)

Tabla 1. Niveles y etiquetas semánticas

Nivel	Etiqueta semántica
0	Sin incidencia
0.1	Prácticamente sin incidencia
0.2	Casi sin incidencia
0.3	Muy débil incidencia
0.4	Débil incidencia
0.5	Mediana incidencia
0.6	Incidencia sensible
0.7	Bastante incidencia
0.8	Fuerte incidencia
0.9	Muy fuerte incidencia
1	Mayor incidencia

Fuente: elaboración a partir de Gil-Aluja (1989).

Con el objetivo de conocer las percepciones de los expertos sobre las incidencias causas-efectos se agregan los valores obtenidos a la matriz de incidencias estimadas  $M\sim$ , misma que fue elaborada a partir de la opinión expresada por el panel de 10 expertos.

En esta matriz se muestran los diferentes grados que se obtienen entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos B (efectos).

Tabla 2. Matriz de incidencias causas y efectos  $M\sim$

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>
C <sub>1</sub>	0,5	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,8	0,4	0,5
C <sub>2</sub>	0,8	0,7	0,7	0,7	0,4	0,8	1	0,3	0,4
C <sub>3</sub>	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,6	0,1	0,3	0,9
C <sub>4</sub>	1	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
C <sub>5</sub>	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
C <sub>6</sub>	1	0,2	0,4	0,6	0,4	0,6	0,1	0,1	0,1
C <sub>7</sub>	0,1	0,2	0,3	0,4	1	1	0,8	0,1	0,1
C <sub>8</sub>	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,6	0,6
C <sub>9</sub>	0,9	0,7	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,6	0,6

Fuente: elaboración a partir de la información recabada

En una segunda instancia se buscaron las relaciones entre causas y causas, obtenida con el apoyo del panel de los expertos

Tabla 3. Matriz de incidencia  $A\sim$

	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>
C <sub>1</sub>	1	0,1	0,5	0,7	0,1	0,8	0,9	1	0,6
C <sub>2</sub>	0,3	1	0,6	0,5	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3
C <sub>3</sub>	0,9	0,8	1	0,2	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
C <sub>4</sub>	0,4	0,4	1	1	0,9	0,8	0,7	0,8	0,6
C <sub>5</sub>	0,8	0,8	0,9	0,9	1	0,8	0,8	0,7	0,6
C <sub>6</sub>	0,6	0,3	0,8	0,7	0,8	1	0,9	0,7	0,6
C <sub>7</sub>	0,1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	1	0,7	0,7
C <sub>8</sub>	0,2	0,2	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	1	0,8
C <sub>9</sub>	0,9	0,3	0,3	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	1

Fuente: elaboración a partir de la información recabada

A continuación, se presentan las relaciones de incidencia que se presentan en los indicadores que son considerados efectos y efectos, obtenida con el apoyo de los expertos

Tabla 4. Matriz de incidencias entre los diferentes efectos B~

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>
E <sub>1</sub>	1	0,7	0,6	0,5	0,1	0,8	0,5	0,5	0,3
E <sub>2</sub>	0,7	1	0,2	0,1	0,7	0,7	,2	0,2	0,1
E <sub>3</sub>	0,1	0,7	1	0,2	0,7	0,4	0,2	0,2	0,2
E <sub>4</sub>	0,4	0,5	0,8	1	0,4	0,3	0,2	0,5	0,4
E <sub>5</sub>	0,6	0,7	0,8	0,6	1	0,4	0,3	0,2	0,1
E <sub>6</sub>	0,2	0,3	0,6	0,5	0,2	1	0,4	0,2	0,1
E <sub>7</sub>	0,2	0,1	0,2	0,7	0,4	0,1	1	0,4	0,2
E <sub>8</sub>	0,3	0,5	0,2	0,1	0,9	0,8	0,4	1	0,6
E <sub>9</sub>	0,5	0,4	0,5	0,2	0,7	0,1	0,7	0,8	1

Fuente: elaboración a partir de la información recabada

Una vez construidas las matrices M~, [A ~] y [B ~], se establecen las incidencias directas e indirectas, esto es, incidencias en las que, a la vez interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello se procede a la composición max-min de las tres matrices, de tal forma que [A ~] ° [M~] ° [B ~] = [M~ \*].

Tabla 5. Convolución max-min entre las matrices [A] o [B]

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>
C <sub>1</sub>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7
C <sub>2</sub>	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	1	0,6	0,6
C <sub>3</sub>	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
C <sub>4</sub>	1	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
C <sub>5</sub>	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
C <sub>6</sub>	1	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
C <sub>7</sub>	0,8	0,7	0,7	0,7	1	1	0,8	0,7	0,8
C <sub>8</sub>	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9	0,6	0,7
C <sub>9</sub>	0,9	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7

Fuente: elaboración a partir de la información procesada

El resultado obtenido será una nueva matriz [M\*], matriz de efectos acumulados, que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto, a continuación, se muestra la convolución max-min efectos acumulados [A] [M] [B] = [M\*]

Tabla 6. Convolución max-min entre las matrices (Efectos Acumulados)

	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7
<b>C<sub>2</sub></b>	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1	0,6	0,6
<b>C<sub>3</sub></b>	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
<b>C<sub>4</sub></b>	1	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
<b>C<sub>5</sub></b>	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
<b>C<sub>6</sub></b>	1	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>7</sub></b>	0,8	0,7	0,8	0,7	1	1	0,8	0,8	0,8
<b>C<sub>8</sub></b>	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7
<b>C<sub>9</sub></b>	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7

Fuente: elaboración a partir de la información procesada

Por último, la diferencia entre la matriz de efectos acumulados y la matriz de incidencias directas permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas. La matriz de efectos olvidados [O] = [M\*] [M~] tal como se presenta a continuación.

Tabla 7. Matriz de efectos olvidados

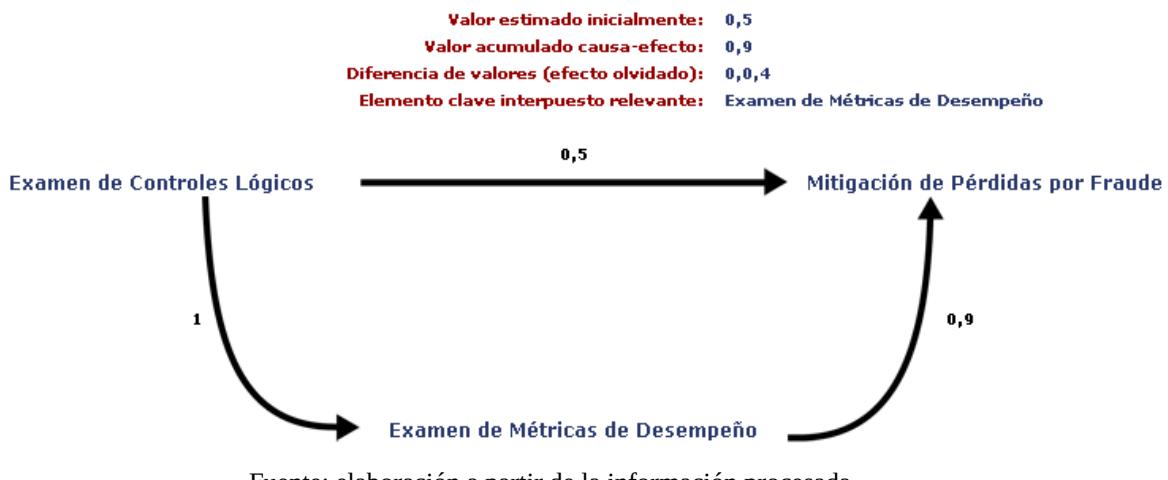
	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>E<sub>4</sub></b>	<b>E<sub>5</sub></b>	<b>E<sub>6</sub></b>	<b>E<sub>7</sub></b>	<b>E<sub>8</sub></b>	<b>E<sub>9</sub></b>
<b>C<sub>1</sub></b>	0,4	0,3	0,6	0,5	0,6	0,7	0,1	0,3	0,2
<b>C<sub>2</sub></b>	0	0	0	0	0,3	0	0	0,3	0,2
<b>C<sub>3</sub></b>	0,7	0,4	0,6	0,4	0,6	0,2	0,7	0,5	0
<b>C<sub>4</sub></b>	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0,2
<b>C<sub>5</sub></b>	0,4	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0,2
<b>C<sub>6</sub></b>	0	0,5	0,5	0,2	0,5	0,3	0,7	0,7	0,7
<b>C<sub>7</sub></b>	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3	0	0	0,7	0,7
<b>C<sub>8</sub></b>	0	0	0,2	0,2	0,1	0	0	0,1	0,1
<b>C<sub>9</sub></b>	0	0	0,3	0,3	0,2	0	0	0,2	0,1

Fuente: elaboración a partir de la información procesada

### Discusión de los resultados

La relación (C1 – E1) Examen de Controles Lógicos- Mitigación de Perdidas por Fraude muestra que el valor estimado inicialmente fue 0,5, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0,9 dado que existen elementos interpuestos (C8 - E6) Examen de Métricas de Desempeño y Mitigación de Perdidas por Fraude. Esto demuestra que un mejoramiento que poner atención en el Examen de Métricas de Desempeño permitirá Mitigación de Perdidas por Fraude. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Gráfico dela variación de incidencia (efecto olvidado) entre la causa Examen de Controles Lógicos y el efecto Mitigación de Pérdidas por Fraude



Fuente: elaboración a partir de la información procesada

## CONCLUSIONES

La aplicación de la Teoría de Efectos Olvidados (TEO) brinda elementos que las teorías clásicas no aportan para un mejor estudio sobre los factores que afectan a las ASI y que se debe de poner principal atención. La TEO ha permitido identificar elementos importantes, ocultos u olvidados que deben ser considerados al momento de realizar las ASI, ya que relaciona las variables causa-efecto involucradas en el estudio, para este caso de estudio se propone poner énfasis en los Exámenes de Controles Lógicos- Exámenes de Métricas de Desempeño y la Mitigación de Pérdidas por Fraude.

## REFERENCIAS

- 27, C. T. (1 de 10 de 2022). *Norma ISO/IEC 27001*. Obtenido de <https://www.iso.org/es/norma/27001>
- Ancizar, L. S. (2021). LA TEORÍA DE LOS EFECTOS OLVIDADOS VINCULADA A LA GESTIÓN DE . *Revista de Desarrollo Sustentable*, , 65-79.
- Angamarca, L. (2022). Estrategias de auditoría informática en la era de la transformación digital. *Technology Rain Journal*, , e1-e1.
- Arias, A. H. (2010). Auditoría informática y gestión de tecnologías de información y comunicación (TICs). *Compendium Vol 13. núm. 25*, pp3-4.
- Calvo, N. d. (2015). *Gestión y control de los sistemas de Información*. España: Editorial Elearning.
- Chou, D. C. (2015). Cloud computing risk and audit issues. *Computer Standards & Interfaces* , 137-142.
- Contabilidad, A. I. (1 de 12 de 2023). *AIC*. Obtenido de <https://contadores-aic.org/>
- Faozi A. Almaqtari, N. H.-H.-d. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Information Audit Usage: Evidence from Developing Countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 100298.
- Fernández, L. E. (2019). *Auditoría informática*. España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Gil-Aluja, J. (2004). Aproximación metodológica a la optimización en la incertidumbre. Monográfico 2. España.
- Gil-Aluja, J. (2005). La matemática borrosa en la economía y gestión de empresas. SCTM-Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas, 12. España.
- ISO/TMBG, C. T. (1 de 07 de 2018). *Norma ISO 19011*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/70017.html>
- Manrique Plácido, J. M. (15 de 11 de 2019). Introducción a la auditoría. *Repositorio Institucional ULADECH*.
- Plácido, J. M. (2019). *INTRODUCCIÓN A LA AUDITORÍA*. Peru: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.
- Públicos, I. M. (1 de 1 de 2021). *Instituto Mexicano de Contadores Públicos* . Obtenido de <https://imcp.org.mx/>
- Sánchez, J. (2015). Auditoría Informática. *SÁNCHEZ, J. Auditoría informática. Recuperado de: https://economipedia.com/definiciones/auditoria-informatica.html*, 10-166.
- Sandoya, J. J. (2024). Transformación digital en las pymes: retos y estrategias para la competitividad empresarial.: Digital transformation in SMEs: challenges and strategies for business competitiveness. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*, 2399–2420.
- Sofía A. Biler, R. (2017). Auditoria. Elementos esenciale. *Dominio de las Ciencias* , 138-151.

- Solarte, F. N. (2017). Metodología práctica para auditoría de sistemas aplicando el estándar de mejores prácticas Cobit 4.1. *Revista Ciencia, Innovación y Tecnología*, 99-103.
- Thomé, J. S. (2018). Security slicing for auditing common injection vulnerabilities. *Journal of Systems and Software* 137 , 766-783.
- Universidades, S. (19 de 01 de 2022). Santander Open Academy. Obtenido de <http://santanderopenacademy.com/es/blog/que-es-una-auditoria.html>
- Universidades, S. (19 de 01 de 2022). Santander Open Academy. Obtenido de <https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/que-es-una-auditoria.html>
- Vasarhelyi, M. A. (2018). The continuous audit of online Systems1. *Continuous Auditing*. Emerald Publishing Limited, 87-104.
- Vilcherrez, M. M. (2020). El enfoque de la auditoría en el entorno de la era digital y la inteligencia artificial. *Revista la Junta*, 15-41.
- Gil-Aluja, J. (2004). Aproximación metodológica a la optimización en la incertidumbre. Monográfico 2. España.
- Gil-Aluja, J. (2005). La matemática borrosa en la economía y gestión de empresas. SCTM-Sociedad, Ciencia, Tecnología y Matemáticas, 12. España.

**Cálculo Matemático:** La matriz de efectos olvidados, representada como  $[O\backslash sim]$ , se obtiene restando la matriz de incidencias directas ( $M\sim$ ) de la matriz de efectos acumulados (o de segunda generación,  $[M\sim*]$ ):  $[O\sim]=[M\sim*]-[M\sim]$

**Los Efectos Olvidados ( $[O\backslash sim]$ )** se definen como aquellas **incidencias o relaciones de causalidad que existen entre variables que no son evidentes**. Su propósito es descubrir estas incidencias, ya que son fundamentales para la adecuada y oportuna toma de decisiones

## **RIESGOS DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SELECCIÓN DE PERSONAL: DISCRIMINACIÓN ALGORÍTMICA Y APORTES DEL FEMINISMO DE DATOS**

Jennifer López Chacón<sup>1</sup>, Martha Beatriz Flores Romero<sup>2</sup>, Adrián Alonso López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Biología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, <sup>2</sup>Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
jennifer.lopez@umich.mx, martha.flores@umich.mx, adrian.alonso.lopez@umich.mx

### **RESUMEN**

El uso de sistemas de inteligencia artificial (IA) en los procesos de selección de personal se ha incrementado de manera significativa en las áreas de Recursos Humanos, debido a su capacidad para automatizar el filtrado de candidatos, analizar grandes volúmenes de información y optimizar tiempos y costos. Sin embargo, la incorporación de estos sistemas también introduce riesgos relevantes asociados a la discriminación algorítmica, la opacidad en la toma de decisiones y la reproducción de sesgos históricos presentes en los datos de entrenamiento. Este artículo analiza críticamente los principales riesgos éticos y operativos derivados del uso de IA en la selección de personal, con énfasis en la exclusión indirecta de grupos vulnerables por razones de género, edad, origen étnico, condición socioeconómica o discapacidad. A partir de una revisión de literatura académica y marcos regulatorios recientes, se discuten los mecanismos mediante los cuales los algoritmos pueden generar impactos adversos, así como las limitaciones de considerar a la IA como una herramienta neutral u objetiva. Asimismo, se abordan las implicaciones legales y organizacionales del uso de estas tecnologías, destacando la necesidad de transparencia, supervisión humana y auditorías periódicas de los modelos. Finalmente, el trabajo propone lineamientos generales para una adopción responsable de la IA en Recursos Humanos, orientada a la equidad, la rendición de cuentas y el respeto a los derechos laborales, sin comprometer la eficiencia organizacional.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, Discriminación algorítmica, Recursos humanos, Selección de personal.

### **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, las áreas de Recursos Humanos han incorporado de manera creciente sistemas de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático en los procesos de selección de personal, con el objetivo de automatizar el filtrado de candidaturas, optimizar tiempos y reducir costos operativos. Estas tecnologías se utilizan para analizar currículos, evaluar entrevistas en video, aplicar pruebas psicométricas automatizadas y generar puntuaciones predictivas sobre el desempeño o la idoneidad de las personas candidatas (Bogen & Rieke, 2018; Raghavan et al., 2020). Desde una perspectiva organizacional, la adopción de estos sistemas suele justificarse bajo la promesa de mayor objetividad, eficiencia y neutralidad frente a los sesgos humanos tradicionalmente asociados a la toma de decisiones en el ámbito laboral (Chen, 2023).

No obstante, una creciente literatura académica y jurídica ha demostrado que los sistemas de IA aplicados a la selección de personal no solo no eliminan los sesgos, sino que pueden reproducirlos y amplificarlos de manera sistemática. Lejos de constituir herramientas neutrales, los algoritmos aprenden a partir de datos históricos que reflejan desigualdades estructurales preexistentes en los mercados laborales, incluyendo discriminación por género, raza, edad, origen socioeconómico o discapacidad (Barocas & Selbst, 2016; Ajunwa, 2020). En este sentido, la automatización de decisiones puede generar impactos adversos indirectos —disparate impact— incluso en ausencia de una intención discriminatoria explícita, lo que plantea desafíos éticos y legales significativos para las organizaciones que emplean estas tecnologías (U.S. Equal Employment Opportunity Commission [EEOC], 2023).

Diversos estudios han señalado que las prácticas algorítmicas de selección suelen penalizar trayectorias laborales no lineales, interrupciones asociadas a labores de cuidado, estilos de comunicación divergentes o características que funcionan como variables proxy de atributos protegidos, aun cuando estos no se incluyan de manera explícita en los modelos (Bogen & Rieke, 2018; Raghavan et al., 2020). En consecuencia, los sistemas de IA pueden contribuir a la exclusión sistemática de grupos históricamente marginados, en particular mujeres y minorías, reforzando patrones de desigualdad bajo la apariencia de decisiones técnicas y objetivas (Ajunwa, 2020; Chen, 2023).

Ante estos riesgos, organismos internacionales y marcos regulatorios recientes han subrayado la necesidad de garantizar que los sistemas de IA sean transparentes, explicables, auditables y respetuosos de los derechos humanos. Tanto la Recomendación de la OCDE sobre Inteligencia Artificial como el Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea clasifican los sistemas utilizados en empleo y gestión laboral como aplicaciones de alto riesgo, debido a su impacto directo en las oportunidades económicas y sociales de las personas (OECD, 2019; Parlamento

Europeo & Consejo de la Unión Europea, 2024). Asimismo, marcos como el Artificial Intelligence Risk Management Framework del NIST enfatizan la gestión de riesgos relacionados con equidad, sesgo y rendición de cuentas a lo largo de todo el ciclo de vida de los sistemas de IA (NIST, 2023).

Sin embargo, más allá de los enfoques técnicos y normativos, resulta necesario incorporar marcos teóricos críticos que permitan analizar las dimensiones de poder, exclusión y desigualdad inscritas en los datos y en los modelos algorítmicos. En este contexto, el feminismo de datos ofrece una perspectiva particularmente relevante al cuestionar la supuesta neutralidad de los datos, visibilizar a quienes han sido históricamente excluidos de los procesos de medición y denunciar cómo las decisiones basadas en datos pueden perpetuar injusticias estructurales (D'Ignazio & Klein, 2020). Desde este enfoque, los sistemas de IA no se conciben únicamente como herramientas técnicas, sino como tecnologías sociopolíticas que reflejan valores, prioridades y relaciones de poder.

El presente artículo tiene como objetivo analizar críticamente los riesgos del uso de inteligencia artificial en la selección de personal, con énfasis en la discriminación algorítmica y sus impactos sobre la equidad laboral. A partir de la articulación entre la literatura sobre sesgo algorítmico, los marcos regulatorios emergentes y los principios del feminismo de datos, se busca contribuir a una comprensión más integral de los desafíos éticos asociados al uso de IA en Recursos Humanos y ofrecer elementos conceptuales para una adopción responsable y socialmente justa de estas tecnologías.

### **INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SELECCIÓN DE PERSONAL**

La incorporación de sistemas de inteligencia artificial en los procesos de selección de personal ha transformado de manera significativa la gestión de Recursos Humanos, particularmente en organizaciones que enfrentan altos volúmenes de candidaturas y presiones por optimizar tiempos y costos. Estas tecnologías se implementan a lo largo de distintas etapas del proceso de reclutamiento, desde la atracción de talento hasta la toma de decisiones finales, bajo la premisa de mejorar la eficiencia y reducir la carga operativa asociada a la evaluación humana (Bogen & Rieke, 2018; Raghavan et al., 2020).

#### **Automatización de decisiones en Recursos Humanos**

En la práctica, los sistemas de IA utilizados en selección de personal adoptan diversas formas y funciones. Entre las herramientas más comunes se encuentran los sistemas automatizados de filtrado de currículos, que analizan documentos mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural para identificar palabras clave, patrones de experiencia laboral o niveles educativos previamente definidos como relevantes. Estas herramientas suelen operar como mecanismos de preselección que determinan qué candidaturas avanzan a etapas posteriores del proceso (Bogen & Rieke, 2018).

Otro grupo relevante corresponde a los sistemas de scoring o ranking algorítmico, los cuales asignan puntuaciones numéricas a las personas candidatas en función de variables extraídas de sus perfiles, historiales laborales o resultados de evaluaciones automatizadas. Dichas puntuaciones se utilizan para ordenar, priorizar o descartar candidaturas, influyendo de manera directa en la atención que reciben por parte del personal reclutador (Raghavan et al., 2020).

Asimismo, ha crecido el uso de video-entrevistas automatizadas, en las que algoritmos analizan aspectos como el contenido verbal, el tono de voz, las expresiones faciales o los patrones de lenguaje corporal, con el fin de inferir rasgos de personalidad, competencias o adecuación al puesto. A estas se suman las pruebas psicométricas algorítmicas, que emplean modelos predictivos para estimar variables como desempeño futuro, estabilidad laboral o compatibilidad organizacional a partir de respuestas estructuradas o dinámicas lúdicas (Chen, 2023).

En conjunto, estas herramientas operan bajo una lógica de predicción y clasificación, propia de los sistemas de aprendizaje automático, cuyo objetivo es anticipar comportamientos futuros a partir de datos históricos. Para ello, los modelos requieren definir variables objetivo —por ejemplo, “éxito laboral” o “buen desempeño”— y entrenarse con datos previamente etiquetados, lo que implica decisiones normativas sobre qué características se consideran deseables o relevantes en una persona candidata (Barocas & Selbst, 2016). Estas decisiones, lejos de ser neutrales, reflejan valores organizacionales, supuestos culturales y contextos sociohistóricos específicos.

### **De la asistencia a la sustitución de decisiones humanas**

Aunque muchas organizaciones presentan estas tecnologías como herramientas de apoyo a la toma de decisiones, en la práctica se observa una tendencia progresiva hacia la delegación algorítmica, en la que los sistemas automatizados no solo informan, sino que determinan de facto quiénes continúan o son excluidos del proceso de selección. Esta transición suele ocurrir de manera gradual y poco explícita, particularmente en las etapas iniciales del reclutamiento, donde los descartes automáticos se perciben como menos problemáticos o visibles (Ajunwa, 2020).

La distinción entre apoyo y delegación es central desde una perspectiva ética y organizacional. En un enfoque de apoyo, la IA proporciona información adicional para complementar el juicio humano; en cambio, en un enfoque de delegación, las decisiones se automatizan total o parcialmente, reduciendo la intervención humana a la validación de resultados ya determinados por el sistema (NIST, 2023). Este desplazamiento puede generar una dependencia excesiva de las recomendaciones algorítmicas, fenómeno conocido como automation bias, en el que las personas reclutadoras tienden a confiar en las salidas del sistema incluso cuando existen indicios de error o injusticia.

Uno de los riesgos más relevantes asociados a esta delegación algorítmica es la automatización temprana de los descartes, ya que las decisiones de exclusión suelen concentrarse en las primeras fases del proceso, cuando la información disponible es limitada y altamente dependiente de datos estandarizados. Como señalan Bogen y Rieke (2018), estas exclusiones tempranas tienen efectos acumulativos, pues las personas descartadas no tienen oportunidad de corregir, explicar o contextualizar su información, lo que afecta de manera desproporcionada a quienes presentan trayectorias laborales no convencionales.

Desde una perspectiva legal y ética, esta automatización temprana plantea desafíos significativos, ya que dificulta la detección de impactos adversos y la rendición de cuentas. La opacidad de los modelos, combinada con la escala a la que operan, puede ocultar patrones sistemáticos de exclusión bajo la apariencia de eficiencia técnica, reforzando desigualdades estructurales en el acceso al empleo (EEOC, 2023; Ajunwa, 2020).

### **DISCRIMINACIÓN ALGORÍTMICA: FUNDAMENTOS CONCEPTUALES**

La discriminación algorítmica se refiere a los efectos sistemáticamente desfavorables que pueden producir los sistemas automatizados de toma de decisiones sobre determinados grupos sociales, aun cuando no exista una intención explícita de discriminar por parte de quienes diseñan o implementan dichos sistemas. En el ámbito de la selección de personal, esta forma de discriminación suele manifestarse a través del disparate impact, es decir, cuando una práctica aparentemente neutral genera impactos adversos desproporcionados sobre grupos protegidos, como mujeres, minorías étnicas, personas mayores o personas con discapacidad (Barocas & Selbst, 2016; EEOC, 2023).

Uno de los mecanismos centrales de esta discriminación es el uso de variables proxy, es decir, atributos que, sin representar directamente características protegidas como el género o la raza, se correlacionan fuertemente con ellas. Variables como el código postal, el tipo de institución educativa, la continuidad laboral o ciertos patrones lingüísticos pueden funcionar como sustitutos indirectos de dichas categorías, permitiendo que el sistema reproduzca exclusiones estructurales sin necesidad de incorporar datos sensibles de manera explícita (Barocas & Selbst, 2016; Bogen & Rieke, 2018).

Asimismo, los modelos de aprendizaje automático operan frecuentemente con variables latentes, es decir, constructos no observables directamente —como “liderazgo”, “motivación” o “ajuste cultural”— que se infieren a partir de indicadores parciales. Estas inferencias incorporan supuestos normativos sobre qué comportamientos o trayectorias se consideran deseables, lo que introduce sesgos culturales y sociales en el proceso de clasificación (Raghavan et al., 2020).

Es fundamental distinguir entre intención discriminatoria y efectos discriminatorios. Mientras que la primera implica un acto deliberado de exclusión, la segunda puede surgir como una propiedad emergente del sistema, resultado de decisiones técnicas aparentemente objetivas. Esta diferencia complica la atribución de responsabilidades y plantea retos significativos para los marcos jurídicos tradicionales, que históricamente han privilegiado la prueba de intención sobre el análisis de resultados (Ajunwa, 2020; EEOC, 2023).

### **Fuentes del sesgo en sistemas de IA**

Una de las principales fuentes de sesgo en los sistemas de IA utilizados en selección de personal es el uso de datos históricos sesgados. Los conjuntos de datos con los que se entrena los modelos suelen reflejar prácticas laborales

previas marcadas por desigualdades estructurales, discriminación de género y exclusión de ciertos grupos sociales. Al aprender de estos datos, los algoritmos tienden a reproducir patrones históricos de contratación y promoción, reforzando las mismas jerarquías que supuestamente buscan corregir (Barocas & Selbst, 2016; Chen, 2023).

Otra fuente crítica de sesgo reside en la selección de variables y etiquetas. Definir qué atributos se consideran relevantes y cómo se etiquetan los resultados implica decisiones normativas que rara vez son neutras. Por ejemplo, utilizar evaluaciones de desempeño pasadas como variable objetivo puede incorporar prejuicios de supervisores humanos, mientras que priorizar métricas como productividad continua puede penalizar trayectorias interrumpidas por razones de cuidado o salud (Raghavan et al., 2020).

Asimismo, los criterios de “éxito” laboral incorporados en los modelos suelen basarse en definiciones estrechas y contextualmente limitadas, asociadas a disponibilidad total, competitividad individual o estilos de liderazgo tradicionalmente masculinos. Estas definiciones excluyen otras formas de desempeño y contribución laboral, invisibilizando experiencias diversas y reproduciendo normas dominantes (Ajunwa, 2020).

Finalmente, existe una tensión persistente entre validación técnica y justicia social. Un modelo puede considerarse técnicamente válido en términos estadísticos —por ejemplo, por su capacidad predictiva— y, al mismo tiempo, generar efectos socialmente injustos. Esta brecha pone en evidencia los límites de los enfoques puramente técnicos para abordar problemas de discriminación estructural (NIST, 2023).

## **EL PROCESO DE SELECCIÓN COMO ESPACIO DE REPRODUCCIÓN DE DESIGUALDADES**

### **Género, raza, edad y clase en los datos laborales**

Los procesos de selección de personal constituyen un espacio privilegiado para la reproducción de desigualdades sociales, ya que operan como filtros que determinan el acceso a oportunidades económicas. En los datos laborales utilizados por los sistemas de IA se inscriben desigualdades históricas relacionadas con género, raza, edad y clase social, las cuales influyen directamente en los resultados de los modelos predictivos (Bogen & Rieke, 2018).

Un aspecto central es la invisibilización del trabajo de cuidados, que afecta de manera desproporcionada a las mujeres. Las interrupciones laborales asociadas a maternidad, cuidado de personas dependientes o trabajo doméstico no remunerado suelen interpretarse como señales de falta de compromiso o menor productividad, penalizando trayectorias que no se ajustan a la norma de empleo continuo (D'Ignazio & Klein, 2020).

De manera similar, las trayectorias no lineales —cambios de sector, pausas formativas, empleo informal— tienden a ser evaluadas negativamente por sistemas entrenados para reconocer patrones estandarizados de éxito profesional. Esto afecta particularmente a personas de contextos socioeconómicos desfavorecidos o pertenecientes a minorías (Barocas & Selbst, 2016).

Estas dinámicas contribuyen a la normalización de un perfil masculino, blanco y normativo, que se convierte en el referente implícito de idoneidad laboral. Cualquier desviación respecto a este perfil se traduce en una menor probabilidad de avanzar en el proceso de selección (Ajunwa, 2020).

### **Riesgos específicos para mujeres y grupos históricamente excluidos**

Los riesgos asociados al uso de IA en la selección de personal no se distribuyen de manera uniforme. Las mujeres y otros grupos históricamente excluidos enfrentan formas específicas de exclusión indirecta, derivadas de decisiones algorítmicas que penalizan atributos correlacionados con su pertenencia social (Chen, 2023).

Particularmente problemáticas resultan las evaluaciones automatizadas de “personalidad”, “liderazgo” y “ajuste cultural”, ya que estos constructos suelen basarse en estereotipos implícitos y normas culturales dominantes. Estudios han demostrado que estos criterios favorecen estilos de comunicación y comportamiento asociados a masculinidades hegemónicas, relegando otras formas de expresión y liderazgo (Ajunwa, 2020; Raghavan et al., 2020).

Además, los efectos de estas exclusiones son acumulativos. Cada descarte temprano reduce las oportunidades futuras, reforzando ciclos de desigualdad que se reproducen a gran escala mediante la automatización (Bogen & Rieke, 2018).

## FEMINISMO DE DATOS COMO MARCO CRÍTICO

### Principios del feminismo de datos

El feminismo de datos parte del supuesto de que los datos no son neutrales ni objetivos, sino que reflejan relaciones de poder, contextos sociales y decisiones políticas. Este enfoque cuestiona quién produce los datos, con qué fines y desde qué posiciones de privilegio o exclusión (D'Ignazio & Klein, 2020). Lejos de concebir los datos como simples representaciones cuantitativas de la realidad, el feminismo de datos los entiende como construcciones sociales que incorporan valores, omisiones y jerarquías, muchas veces invisibilizadas bajo discursos de objetividad técnica y eficiencia.

Desde esta perspectiva, la producción, recopilación y análisis de datos están atravesados por estructuras históricas de desigualdad que determinan qué experiencias son registradas y cuáles quedan fuera de los sistemas de medición. La ausencia de determinados grupos en los conjuntos de datos —lo que se ha denominado silencios estadísticos— no constituye una falla técnica accidental, sino el resultado de procesos sistemáticos de exclusión que reproducen desigualdades de género, raza, clase y otras formas de marginalización (D'Ignazio & Klein, 2020). En consecuencia, los sistemas algorítmicos construidos a partir de estos datos tienden a privilegiar trayectorias y comportamientos asociados a grupos dominantes, reforzando normas sociales preexistentes.

Entre los principios centrales del feminismo de datos se encuentra la atención explícita a las asimetrías de poder, entendidas como relaciones desiguales que influyen tanto en la definición de los problemas que se desean resolver como en las soluciones tecnológicas propuestas. Este enfoque subraya la necesidad de analizar quién toma las decisiones sobre qué variables se consideran relevantes, qué métricas se utilizan para evaluar el éxito y qué criterios se emplean para clasificar o predecir comportamientos. Tales decisiones, aunque presentadas como técnicas, tienen profundas implicaciones políticas y sociales.

Asimismo, el feminismo de datos enfatiza la importancia del contexto en la interpretación de la información. Los datos aislados de su entorno social, cultural e histórico pierden su capacidad explicativa y pueden conducir a interpretaciones erróneas o injustas. En el ámbito laboral, por ejemplo, indicadores como la continuidad en el empleo o la movilidad profesional adquieren significados distintos cuando se consideran las desigualdades estructurales en la distribución del trabajo de cuidados o las barreras de acceso al mercado laboral.

Este enfoque propone incorporar valores como la justicia, el cuidado y la responsabilidad en los procesos de análisis y toma de decisiones basadas en datos. Esto implica desplazar la lógica exclusiva de eficiencia y optimización para reconocer los impactos diferenciados que las decisiones algorítmicas tienen sobre las personas y los colectivos. Desde el feminismo de datos, el análisis cuantitativo debe orientarse no solo a la precisión técnica, sino también a la reducción de daños, la rendición de cuentas y la construcción de sistemas más equitativos e inclusivos, particularmente en contextos de alto impacto social como la selección de personal.

### Aplicación del feminismo de datos a la IA en RR. HH.

Aplicar el feminismo de datos a la inteligencia artificial en Recursos Humanos implica, en primer lugar, cuestionar quién define qué datos importan y qué trayectorias profesionales se consideran legítimas o deseables dentro de los sistemas automatizados de selección. Estas definiciones no surgen en un vacío técnico, sino que están profundamente influenciadas por normas organizacionales, expectativas culturales y estructuras de poder que históricamente han privilegiado ciertos perfiles laborales sobre otros (D'Ignazio & Klein, 2020). En consecuencia, los modelos algorítmicos tienden a reproducir una visión limitada del mérito, basada en trayectorias lineales, disponibilidad total y continuidad laboral, que no refleja la diversidad de experiencias presentes en el mercado de trabajo.

Desde esta perspectiva, el feminismo de datos obliga a preguntarse quién queda fuera de los conjuntos de entrenamiento y qué experiencias laborales no son capturadas por los sistemas automatizados. Las trayectorias interrumpidas por responsabilidades de cuidado, el trabajo informal, las economías comunitarias, los períodos de subempleo o las transiciones laborales motivadas por contextos de precariedad suelen estar ausentes o subrepresentadas en los datos utilizados para entrenar modelos de selección. Esta exclusión no solo limita la capacidad predictiva de los sistemas, sino que refuerza jerarquías preexistentes al considerar como “atípicas” o “de alto riesgo” trayectorias que, en realidad, responden a desigualdades estructurales (D'Ignazio & Klein, 2020; Chen, 2023).

La invisibilización algorítmica resultante de estas omisiones se manifiesta en la incapacidad de los sistemas para reconocer el valor de experiencias laborales no normativas. Los llamados silencios estadísticos —aquellos que no se mide, no se registra o no se modela— tienen consecuencias materiales concretas, ya que influyen directamente en la probabilidad de que una persona sea considerada elegible, competente o adecuada para un puesto de trabajo (Barocas & Selbst, 2016). De este modo, la exclusión no se produce mediante reglas explícitas, sino a través de la ausencia sistemática de ciertos perfiles en los procesos de clasificación y predicción.

Asimismo, el feminismo de datos pone en evidencia que estas exclusiones no son neutras ni aleatorias, sino que afectan de manera desproporcionada a mujeres, personas racializadas, personas mayores y otros grupos históricamente marginados. Al no estar representadas adecuadamente en los datos, estas poblaciones se convierten en “casos atípicos” para los modelos algorítmicos, lo que incrementa la probabilidad de errores, descartes tempranos y evaluaciones desfavorables (Barocas & Selbst, 2016; Ajunwa, 2020). En este sentido, la IA en Recursos Humanos no solo refleja desigualdades existentes, sino que puede amplificarlas al operar a gran escala y con una apariencia de objetividad técnica.

Aplicar el feminismo de datos en este ámbito implica reconocer que la justicia algorítmica no puede lograrse únicamente mediante ajustes técnicos o métricas de equidad, sino que requiere una revisión crítica de los supuestos que sustentan la recolección, el uso y la interpretación de los datos. Esto supone incorporar preguntas éticas y políticas en el diseño de los sistemas de IA, así como promover procesos de toma de decisiones más inclusivos y reflexivos que consideren los impactos diferenciados de la automatización en el acceso al empleo.

### **Crítica a la narrativa de neutralidad algorítmica**

Desde una perspectiva crítica, la narrativa de la neutralidad algorítmica resulta conceptualmente insostenible. La idea de que los sistemas de inteligencia artificial producen decisiones objetivas por el simple hecho de basarse en datos y modelos matemáticos ignora los múltiples puntos en los que intervienen juicios humanos, valores normativos y relaciones de poder. Lejos de eliminar el sesgo, la automatización tiende a desplazarlo hacia etapas menos visibles del proceso —como la selección de datos, el diseño de variables y la definición de criterios de éxito— y a ocultarlo bajo capas de complejidad técnica que dificultan su escrutinio (Ajunwa, 2020).

La creencia en la neutralidad algorítmica se apoya en una concepción reduccionista de los datos como reflejos fieles de la realidad. Sin embargo, como ha mostrado la literatura crítica sobre big data y toma de decisiones automatizada, los datos son siempre el resultado de procesos sociales situados: alguien decide qué se mide, cómo se mide y con qué propósito. Estas decisiones incorporan supuestos culturales y organizacionales que se transfieren directamente a los modelos algorítmicos, reproduciendo jerarquías sociales preexistentes bajo la apariencia de decisiones técnicas inevitables (Barocas & Selbst, 2016).

En el ámbito de la selección de personal, esta narrativa se manifiesta en la confianza excesiva depositada en sistemas automatizados para evaluar competencias, predecir desempeño o identificar “talento”, sin cuestionar los supuestos implícitos que sustentan dichas evaluaciones. Como señala Ajunwa (2020), la automatización del reclutamiento ha sido promovida en ocasiones como una intervención anti-sesgo, bajo la premisa de que eliminar la intervención humana reduce la discriminación. No obstante, esta lógica omite que los sistemas algorítmicos operan dentro de marcos legales, organizacionales y culturales que históricamente han tolerado prácticas discriminatorias, como el uso de criterios ambiguos de “ajuste cultural” o “potencial”, ahora traducidos en variables técnicas.

Desde el feminismo de datos, esta falsa neutralidad se interpreta como una estrategia discursiva que despolitiza las decisiones tecnológicas y diluye la responsabilidad institucional. Al presentar los resultados algorítmicos como inevitables o puramente técnicos, se limita la posibilidad de cuestionarlos y se desplaza la rendición de cuentas hacia sistemas opacos que carecen de agencia moral. En este sentido, la IA debe entenderse como una tecnología política, cuyas decisiones reflejan valores, intereses económicos y estructuras de poder específicas, y no como una herramienta neutral independiente del contexto social en el que se desarrolla y utiliza (D'Ignazio & Klein, 2020).

Reconocer el carácter político de la IA implica aceptar que las decisiones algorítmicas son siempre susceptibles de debate, revisión y corrección. Esto resulta especialmente relevante en contextos de alto impacto social, como la selección de personal, donde las decisiones automatizadas afectan directamente las trayectorias laborales y las oportunidades de vida de las personas. Cuestionar la narrativa de neutralidad algorítmica no supone rechazar el uso

de la IA, sino exigir una gobernanza más transparente, responsable y consciente de los efectos distributivos de la automatización.

## **IMPLICACIONES ÉTICAS, LEGALES Y ORGANIZACIONALES**

### **Marcos regulatorios emergentes**

Diversos marcos regulatorios recientes reconocen los riesgos asociados al uso de la inteligencia artificial en el ámbito del empleo y establecen obligaciones específicas para mitigar impactos negativos sobre los derechos fundamentales. En particular, estas normativas subrayan la necesidad de implementar evaluaciones de impacto, auditorías algorítmicas y mayores niveles de transparencia y explicabilidad en los sistemas utilizados para la toma de decisiones laborales (OECD, 2019; Parlamento Europeo & Consejo de la Unión Europea, 2024).

La Recomendación del Consejo de la OCDE sobre Inteligencia Artificial constituye uno de los primeros estándares intergubernamentales que promueven el desarrollo y uso de sistemas de IA confiables, centrados en el respeto a los derechos humanos y los valores democráticos. Este instrumento enfatiza principios como la equidad, la rendición de cuentas y la supervisión humana, señalando que las aplicaciones de IA con impacto significativo en la vida de las personas —como aquellas empleadas en la selección de personal— requieren mecanismos de gobernanza reforzados para prevenir discriminación y otros daños sociales (OECD, 2019).

En el contexto europeo, el Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea (AI Act) representa un avance normativo sustantivo al clasificar los sistemas de IA utilizados en el empleo, la gestión laboral y el acceso al trabajo autónomo como sistemas de alto riesgo. Esta clasificación implica obligaciones estrictas para los proveedores y usuarios de dichos sistemas, incluyendo la realización de evaluaciones de riesgos, la documentación técnica detallada, la trazabilidad de los datos utilizados y la implementación de medidas para garantizar la supervisión humana efectiva (Parlamento Europeo & Consejo de la Unión Europea, 2024). El AI Act reconoce explícitamente que las decisiones automatizadas en el ámbito laboral pueden afectar de manera directa la dignidad, la autonomía y las oportunidades económicas de las personas, justificando así un enfoque preventivo y precautorio.

De manera complementaria, otros marcos regulatorios y guías técnicas, como las emitidas por autoridades laborales y organismos de protección de derechos, han comenzado a abordar la necesidad de evaluar el impacto adverso de los sistemas algorítmicos en los procesos de selección. Estas aproximaciones trasladan principios tradicionales del derecho antidiscriminatorio al contexto de la automatización, subrayando que la ausencia de intención discriminatoria no exime de responsabilidad cuando los efectos del sistema generan exclusión sistemática de grupos protegidos (EEOC, 2023).

Desde una perspectiva organizacional, estos marcos regulatorios introducen nuevas exigencias en la gestión de Recursos Humanos, al obligar a las instituciones a asumir un rol activo en la evaluación y monitoreo de las tecnologías que emplean. La adopción de sistemas de IA ya no puede entenderse como una decisión meramente técnica o administrativa, sino como una práctica que conlleva responsabilidades legales y éticas. En este sentido, la exigencia de auditorías algorítmicas y evaluaciones de impacto no solo busca detectar sesgos, sino también fomentar una cultura organizacional orientada a la prevención de daños y a la protección de los derechos laborales.

### **Responsabilidad institucional**

La responsabilidad por los impactos derivados del uso de sistemas de inteligencia artificial en la selección de personal no puede atribuirse exclusivamente a la tecnología en sí misma, sino que recae de manera compartida en las empresas usuarias, los desarrolladores y los proveedores de estas soluciones. Cada uno de estos actores participa en distintas etapas del ciclo de vida del sistema —diseño, entrenamiento, implementación y uso— y, por tanto, contribuye a los resultados y efectos que dichos sistemas generan en la práctica (NIST, 2023).

Desde la perspectiva de las organizaciones empleadoras, la adopción de herramientas algorítmicas en Recursos Humanos implica una obligación activa de diligencia. Las empresas no pueden escudarse en la complejidad técnica o en la externalización de servicios para eludir su responsabilidad frente a posibles efectos discriminatorios. Como señalan las guías regulatorias recientes, el uso de sistemas automatizados no exime del cumplimiento de las normativas laborales y antidiscriminatorias vigentes, aun cuando las decisiones sean mediadas o sugeridas por algoritmos (EEOC, 2023).

Un elemento central en este contexto es la supervisión humana significativa, entendida no como una mera validación formal de las decisiones automatizadas, sino como la capacidad real de comprender, cuestionar y, en su caso, revertir las recomendaciones del sistema. El Artificial Intelligence Risk Management Framework del NIST subraya que la supervisión humana debe integrarse de manera transversal, garantizando que las personas responsables cuenten con la formación, la autoridad y la información necesarias para intervenir en los procesos automatizados cuando se identifiquen riesgos de sesgo o injusticia (NIST, 2023). Sin esta supervisión efectiva, la automatización tiende a derivar en una delegación acrítica de decisiones, incrementando la probabilidad de impactos adversos.

Por su parte, los desarrolladores y proveedores de sistemas de IA también asumen responsabilidades relevantes, particularmente en lo relativo al diseño de los modelos, la selección de datos de entrenamiento y la comunicación de las limitaciones del sistema. La omisión de información sobre posibles sesgos, márgenes de error o contextos de uso inapropiado puede contribuir a que las organizaciones usuarias adopten estas herramientas bajo supuestos erróneos de neutralidad y precisión. En este sentido, la transparencia técnica y la documentación clara se convierten en condiciones indispensables para una implementación responsable.

Desde un enfoque organizacional, la falta de atención a estas responsabilidades conlleva riesgos legales y reputacionales significativos. Las decisiones discriminatorias, aun cuando sean indirectas o no intencionales, pueden derivar en litigios, sanciones regulatorias y pérdida de legitimidad institucional. Además, la percepción pública de prácticas laborales injustas puede afectar la confianza de empleados, personas candidatas y otros grupos de interés, comprometiendo la sostenibilidad organizacional a largo plazo (EEOC, 2023).

### **LINEAMIENTOS PARA UN USO RESPONSABLE DE IA EN SELECCIÓN DE PERSONAL**

Un uso responsable de la inteligencia artificial en los procesos de selección de personal requiere trascender la lógica instrumental de eficiencia y optimización para adoptar un enfoque basado en derechos humanos, que reconozca el impacto directo de estas tecnologías sobre la dignidad, la igualdad de oportunidades y el acceso al trabajo. Desde esta perspectiva, la incorporación de sistemas automatizados en Recursos Humanos debe orientarse a prevenir la discriminación y promover condiciones laborales más justas, en consonancia con los principios internacionales de gobernanza responsable de la IA (OECD, 2019).

Un primer lineamiento fundamental consiste en la realización de evaluaciones de impacto algorítmico con perspectiva de género y enfoque interseccional antes de la implementación de estos sistemas. Estas evaluaciones deben analizar no solo el desempeño técnico del modelo, sino también sus posibles efectos diferenciados sobre mujeres y otros grupos históricamente excluidos. Incorporar esta perspectiva permite identificar riesgos de exclusión indirecta y corregir supuestos normativos que suelen pasar inadvertidos en los enfoques tradicionales de validación (D'Ignazio & Klein, 2020).

Asimismo, resulta indispensable promover la participación interdisciplinaria en el diseño, implementación y monitoreo de sistemas de IA en selección de personal. La toma de decisiones no debe quedar restringida a perfiles técnicos o proveedores externos, sino que debe involucrar a especialistas en derecho laboral, ética, estudios de género, psicología organizacional y representantes de las áreas operativas. Esta diversidad de perspectivas contribuye a una comprensión más amplia de los impactos sociales de la automatización y reduce el riesgo de soluciones tecnológicamente eficientes pero socialmente injustas.

Otro lineamiento clave es el establecimiento de limitaciones explícitas al uso de sistemas automatizados en decisiones de alto impacto, particularmente aquellas que determinan la exclusión temprana de personas candidatas. La automatización total de descartes o evaluaciones finales incrementa la opacidad y dificulta la rendición de cuentas, por lo que se recomienda restringir el uso de la IA a funciones de apoyo, priorización o detección de patrones, sin sustituir el análisis humano contextualizado (OECD, 2019).

En este sentido, el juicio humano informado debe mantenerse como elemento central del proceso de selección. La supervisión humana significativa implica que las personas responsables cuenten con la capacidad real de interpretar, cuestionar y modificar las recomendaciones algorítmicas, así como de considerar factores contextuales que los modelos no pueden capturar. Este principio no solo reduce riesgos éticos y legales, sino que también fortalece la legitimidad y la confianza en los procesos de selección (D'Ignazio & Klein, 2020).

## **DISCUSIÓN**

El análisis desarrollado a lo largo de este artículo pone de manifiesto tensiones persistentes entre la búsqueda de eficiencia organizacional y las exigencias de justicia social en el uso de inteligencia artificial para la selección de personal. Si bien estas tecnologías prometen optimizar procesos, reducir costos y gestionar grandes volúmenes de información, su implementación sin un marco crítico adecuado tiende a reproducir —e incluso amplificar— desigualdades estructurales presentes en los mercados laborales. La automatización, lejos de ser un proceso neutral, redistribuye el poder de decisión y redefine los criterios de acceso al empleo, con efectos desiguales sobre distintos grupos sociales.

En este contexto, el feminismo de datos aporta herramientas conceptuales clave para superar enfoques puramente técnicos, que suelen limitar el análisis a métricas de desempeño o precisión predictiva. Al enfatizar las relaciones de poder inscritas en los datos y los modelos algorítmicos, este enfoque permite problematizar supuestos normativos como la noción de mérito, productividad o éxito laboral, frecuentemente utilizados de manera acrítica en los sistemas de selección automatizada. De este modo, el feminismo de datos contribuye a visibilizar aquello que los modelos no capturan: trayectorias laborales interrumpidas, trabajo de cuidados, experiencias informales y otras formas de contribución históricamente invisibilizadas.

Asimismo, la discusión evidencia que los marcos regulatorios emergentes, aunque necesarios, resultan insuficientes si no se acompañan de cambios organizacionales y culturales más profundos. La existencia de evaluaciones de impacto, auditorías algorítmicas y requisitos de transparencia no garantiza por sí sola prácticas justas, si las organizaciones continúan delegando decisiones críticas a sistemas opacos o priorizando la eficiencia por encima de la equidad. En este sentido, la gobernanza de la IA en Recursos Humanos debe entenderse como un proceso continuo que involucra responsabilidad institucional, supervisión humana efectiva y participación interdisciplinaria.

Concebir la IA como un instrumento potencial de transformación o reproducción de desigualdades depende, en última instancia, de su diseño, implementación y uso. Cuando se desarrolla sin una reflexión crítica, la automatización tiende a consolidar jerarquías existentes; en cambio, cuando se incorpora desde un enfoque ético y socialmente consciente, puede contribuir a identificar sesgos, cuestionar prácticas excluyentes y abrir espacios para una gestión del talento más inclusiva.

## **CONCLUSIONES**

El uso de inteligencia artificial en la selección de personal conlleva riesgos significativos de discriminación algorítmica, particularmente cuando se emplea en contextos de alta automatización y con escasa supervisión humana. A lo largo del artículo se ha mostrado que estos riesgos no son meramente técnicos, sino profundamente sociales y políticos, ya que los sistemas de IA reflejan valores, prioridades y relaciones de poder presentes en los datos y en las organizaciones que los utilizan.

Abordar estos desafíos requiere marcos críticos, regulatorios y éticos robustos, capaces de reconocer la naturaleza sociopolítica de las tecnologías algorítmicas. La incorporación del feminismo de datos como marco analítico permite ampliar la comprensión de la discriminación algorítmica, al poner en el centro las experiencias históricamente excluidas y cuestionar la narrativa de neutralidad que suele acompañar a la automatización. Desde esta perspectiva, la equidad no puede ser tratada como un efecto colateral deseable, sino como un objetivo explícito de diseño y gobernanza.

En términos prácticos, promover prácticas de gestión laboral más justas e inclusivas implica limitar el uso de la IA en decisiones de alto impacto, garantizar la supervisión humana significativa y fomentar una cultura organizacional orientada a la rendición de cuentas. La inteligencia artificial, utilizada de manera responsable, puede convertirse en una herramienta para apoyar la toma de decisiones y mejorar procesos; sin embargo, sin una gobernanza ética adecuada, corre el riesgo de convertirse en un mecanismo opaco de exclusión.

El desafío no radica en decidir si la IA debe o no utilizarse en la selección de personal, sino en cómo se diseña, con qué criterios se implementa y bajo qué principios se gobierna. Reconocer estas tecnologías como construcciones sociales, y no como entidades neutrales, constituye un paso indispensable para avanzar hacia sistemas de empleo más equitativos, transparentes y socialmente responsables.

## **REFERENCIAS**

- Ajunwa, I. (2020). The paradox of automation as anti-bias intervention. *Cardozo Law Review*, 41(5), 1671–1741.
- Barocas, S., & Selbst, A. D. (2016). Big data's disparate impact. *California Law Review*, 104(3), 671–732. <https://doi.org/10.15779/Z38BG31>
- Bogen, M., & Rieke, A. (2018). Help wanted: An examination of hiring algorithms, equity, and bias. *Upturn*.
- Chen, Z. (2023). Ethics and discrimination in artificial intelligence-enabled recruitment practices. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 567. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02079-x>
- D'Ignazio, C., & Klein, L. F. (2020). Data feminism. MIT Press.
- National Institute of Standards and Technology. (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0) (NIST AI 100-1). <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence (OECD/LEGAL/0449).
- Parlamento Europeo, & Consejo de la Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1689 por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial.
- Raghavan, M., Barocas, S., Kleinberg, J., & Levy, K. (2020). Mitigating bias in algorithmic hiring: Evaluating claims and practices. *Proceedings of the 2020 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 469–481. <https://doi.org/10.1145/3351095.3372828>
- U.S. Equal Employment Opportunity Commission. (2023). Select issues: Assessing adverse impact in software, algorithms, and artificial intelligence used in employment selection procedures under Title VII of the Civil Rights Act of 1964.

## **PRIORIZACIÓN DE LA VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE 10 ENFERMEDADES ANIMALES TRANSFRONTERIZAS MÁS IMPORTANTES EMPLEANDO UN MODELO DE LÓGICA DIFUSA**

Alejandro Villaseñor Alvarez<sup>1</sup>, Rodolfo Camacho Pérez<sup>2</sup> y Faustino María Sandoval<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia/UMSNH. <sup>2</sup> Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas/UMSNH, Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial.

<sup>1</sup>alejandro.villasenor@umich.mx, <sup>2</sup>rodolfo.camacho@umich.mx, <sup>2</sup>faustino.maría@umich.mx

### **RESUMEN**

El objetivo del presente estudio fue determinar la priorización de la vigilancia epidemiológica de enfermedades animales transfronterizas empleando el modelo de Distancia de Hamming. Se empleo la Lógica difusa a través de la metodología de la Distancia de Hamming seleccionando 10 enfermedades por un panel de 3 expertos que efectuaron las ponderaciones. Los resultados obtenidos fueron: Influenza aviar, Peste Porcina Africana, Fiebre Porcina Clásica, Fiebre Aftosa y Encefalitis equinas en el nivel de importancia. Se recomienda el empleo de esta metodología en la toma de decisiones para la vigilancia epidemiológica de enfermedades animales transfronterizas por ser una herramienta sencilla y funcional bajo ambientes de alta incertidumbre.

**Palabras clave:** Vigilancia Epidemiológica, Enfermedades Animales Transfronterizas, Distancia de Hamming.

### **INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades animales transfronterizas por definición son aquellas que no están presentes en un territorio o en un país, y cuando se presentan y distribuyen en las poblaciones animales altamente susceptibles van a originar grandes pérdidas económicas por el impacto que tienen en la mortalidad o en la morbilidad de los animales afectados. De ahí la importancia de establecer la vigilancia epidemiológica para estas enfermedades “exóticas” y lograr mitigar sus efectos y erradicarlas de manera eficiente por los servicios veterinarios oficiales de cualquier país cuando se detectan. Para los tomadores de decisiones es primordial contar con un modelo matemático que sea fácil de implementar y que constantemente sea actualizado el listado de enfermedades por las condiciones mismas de los agentes etiológicos con estas características y que permitan entrenar y capacitar al personal de campo para detectar las enfermedades animales transfronterizas catalogadas como prioritarias.

México a través de los Servicios Veterinarios Oficiales (Secretaría de Agricultura y Desarrollo rural a través de los Servicios Nacionales de Constatación en Salud Animal (SENASICA) cuenta con un listado de enfermedades a través de un Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo del 2016 y que han sido (categorizadas de la siguiente forma: Grupo 1. Enfermedades y plagas exóticas, que por su rápida diseminación pueden afectar a la población animal y a la salud pública (Enfermedades animales transfronterizas), Grupo 2. Enfermedades y plagas endémicas transmisibles, que por sus efectos significativos pueden afectar a la población animal, al comercio internacional y a la salud pública y Grupo 3. Enfermedades y plagas endémicas que representan un riesgo menor desde el punto de vista epidemiológico, económico, de salud pública y para el comercio nacional e internacional. Sin embargo, no se tiene establecida una priorización del Grupo 1 en el Acuerdo.

Existe una diversidad de metodologías para la priorización de enfermedades en el área de la Salud Pública y en la Sanidad Animal. El método Hanlon se emplea ampliamente en el Sector Salud o en el área de la Salud Pública por su objetividad y flexibilidad de acuerdo a tres principios que son: magnitud, trascendencia o severidad, eficacia de la intervención y la factibilidad del problema (Morales y Cabrera, 2018).

Otro de los modelos que se emplean es el Análisis Conjunto, donde se basa en aspecto cuantitativos de las enfermedades zoonóticas pero es complejo el enfoque por que emplea Modelos Bayesianos Jerárquicos (Victoria and Sargeant, 2012).

En un análisis estructurado sobre la información publicada sobre la priorización de enfermedades, se observó que aquellos que priorizaban las intervenciones de salud animal basándose en uno o más criterios, o aquellos que generaban evidencia para una toma de decisiones más amplia. Los estudios que generaban evidencia utilizaban análisis económicos, evaluación de riesgos (efectos adversos de las enfermedades evaluadas), análisis espacial (mapeo de riesgos o distribución de enfermedades) o con enfoques de modelización y para todos ellos se requiere información previa por lo que los hace muy complejos estos modelos cuando se dispone de poca información en un país en lo particular (Amenu, *et al.*, 2023).

El concepto de Conjunto Difuso (CD) o también denominado Lógica Difusa, desarrollado por Zadeh (1965), ha sido aceptado como una herramienta eficaz para superar la ambigüedad y la vaguedad, y se ha aplicado con éxito en muchos campos como la economía, la ingeniería y la gestión.

Cuando se realiza modelaje bajo condiciones de incertidumbre existen diversas metodologías empleadas actualmente. Una de ellas es el Conjunto Difuso Pitagórico (CDP) y es una generalización del Conjunto Difuso Intuicionista (CDI) y en los problemas reales bajo condiciones de incertidumbre permite la toma de decisiones en áreas médicas para resolver problemas del mundo real, la toma de decisiones, la previsión y el análisis de datos pueden investigarse utilizando los conjuntos difusos. (Kirişci and Şimşek, 2022).

El modelo matemático que se empleo en el presente estudio fue la Distancia de Hammimg (Hamming, 1950) que proviene de la teoría de la información y desarrolla esta métrica como una forma de medir las diferencia entre dos cadenas binarias de igual longitud, contando el número de posiciones en las que los símbolos correspondientes son diferentes. En Lógica difusa, la Distancia de Hamming se adapta para comparar conjuntos difusos o funciones de pertenencia. Se utiliza para cuantificar la diferencia entre dos conjuntos difusos, calculando la suma de las diferencias absolutas entre sus funciones de pertenencia. Generalmente este modelo matemático se ha empleado en las ciencias administrativas para la toma de decisiones. Se ha adaptado para el área de la vigilancia epidemiológica de enfermedades animales transfronterizas por su sencillez en su aplicación.

## METODOLOGÍA

Participó un panel de expertos (3) en las áreas de la vigilancia epidemiológica de enfermedades animales y económicas. Se seleccionaron 5 enfermedades animales transfronterizas (Cuadro 1) para efectuar la ponderación para desarrollar el modelo. Se empleo la metodología de la Distancia de Hamming mediante subconjuntos borrosos intuicionistas (Hammimg, 1950; Szmidt and Kaprzyk, 2000, Kirişci and Şimşek, 2022) que permitió generar una priorización de enfermedades transfronterizas para la vigilancia epidemiológica activa o pasiva. Se estableció una Escala Endecadaria (Cuadro 2) y

El modelo matemático empleado fue el siguiente:

$$d(A; B) = \sum_{i=1}^n | \mu_A(X_i) - \mu_B(X_i) |$$

Se seleccionaron 5 enfermedades animales transfronterizas (Cuadro 1) para la priorización tomando en consideración los diferentes atributos de cada una.

Cuadro 1. Enfermedades animales transfronterizas.

Fiebre Aftosa

Fiebre del Valle del Rift

Pleuropneumonia Contagiosa Bovina

Influenza Aviar

Viruela ovina y caprina

Peste Porcina Clásica

Fiebre Porcina Clásica

Encefalitis equinas

Peste Equina

Peste de los Pequeños Rumiantes

Aujeszky

Fuente: Elaboración propia.

Se empleo una escala endecadaria como se muestra en el Cuadro 2. Donde se establece la prioridad en términos semánticos.

Cuadro 2. Escala endecadaria.

Nivel de ponderación	Escala endecadaria
0	No tiene importancia
.1	Mínima importancia
.2	Poca importancia
.3	Algo de importancia
.4	Influencia importante
.5	Mediana importancia
.6	Bastante importancia
.7	Importante importancia
.8	Mucha Importancia
.9	Demasiada importancia
1	Máxima importancia

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro 3. se describen los atributos que debe tener una enfermedad animal transfronteriza con los valores (0, 1) en términos de importancia para realizar la ponderación por el panel de expertos.

Cuadro 3, Atributos de una enfermedad animal transfronteriza.

Impacto Económico	1
Enfermedad zoonótica	1
Impacto económico en la sociedad	0.8
Impacto ambiental por sacrificio de animales	0.6
Tasa de transmisión	0.8
Sacrificio de animales	0.9
Introducción al país por comercialización	0.9
Contrabando de productos agropecuarios	0.8
Impacto en los inventarios ganaderos del país	1

Fuente: Elaboración propia.

Los impactos Agropecuarios de las enfermedades animales transfronterizas a considerar para la ponderación teniendo como fundamento la escala endecadaria se describen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Impactos Agropecuarios de las enfermedades animales transfronterizas

Impacto económico
Enfermedad zoonótica
Impacto económico en la sociedad
Impacto ambiental por sacrificio de animales
Tasa de transmisión
Sacrificio de animales
Introducción al país por comercialización
Introducción al país por migración de animales
Contrabando de productos agropecuarios
Impacto en los inventarios ganaderos del país

Fuente: Elaboración propia.

Se empleo una hoja de Excel para efectuar la ponderación por el panel de expertos y generar la información para la aplicación del modelo matemático descrito previamente.

## RESULTADOS

Los resultados de las ponderaciones por el panel de expertos se muestran en el Cuadro 4 en donde se promediaron las ponderaciones de los expertos.

Cuadro 5. Ponderaciones del panel de expertos.

Enfermedad	IE	E Z	IE Z	IAS A	T T	S A	IP C	IPM A	CPA	IIG P
Fiebre Aftosa	1	0	0.9	0.5	1	0.8	0.7	0	0.8	0.6
Fiebre del Valle del Rift	0.8	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.3	0	0.4	0.3
Pleuroneumonia Contagiosa Bovina	0.8	0	0.8	0.5	0.6	0.8	0.3	0	0.4	0.6
Influenza Aviar	1	0.9	0.9	0.5	1	0.9	0.7	1	0.4	0.9
Viruela ovina y caprina	0.7	0	0.6	0.5	0.5	0.7	0.4	0	0.4	0.4
Peste Porcina Clásica	1	0	0.9	0.5	0.8	0.7	0.7	0	0.8	0.9
Fiebre Porcina Clásica	1	0	0.9	0.5	0.9	0.7	0.7	0	0.8	0.9
Encefalitis equinas	0.8	0.6	0.4	0.5	0.4	0.9	0.4	0.8	0.1	0.3
Peste Equina	0.6	0	0.4	0.5	0.4	0.9	0.3	0.3	0.1	0.2
Peste de los Pequeños Rumiantes	0.4	0	0.4	0.5	0.4	0.9	0.3	0	0.1	0.4
Aujeszky	0.9	0	0.8	0.5	0.7	0.9	0.7	0	0.5	0.5

**IE:** Impacto económico. **EZ:** Enfermedad zoonótica. **IES:** Impacto económico en la sociedad. **IASA:** Impacto animal por el sacrificio de animales. **TT:** Tasa de transmisión. **SA:** Sacrificio de animales. **IPC:** Introducción al país por comercialización. **IPMA:** Introducción al país por migración de animales. **CPA:** Contrabando por productos agropecuarios. **IIGP:** Impacto en los inventarios ganaderos del país.

Como se observa en el Cuadro 5, las ponderaciones fluctuaron con valores entre el mínimo (0) y el máximo (1) con valores intermedios.

Empleando el modelo matemático con los niveles de ponderación por el panel de expertos, se obtuvo los siguientes resultados que se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Resultados de las ponderaciones por el panel de expertos.

Fiebre Aftosa	[1-1] ]	[1-0] ]	[0.8-0. 9]	[0.7-. 5]	[.8-1] ]	[1-.8] ]	[.9-.7] ]	[1-0] ]	[.8-.8] ]	[1-.6] ]
Fiebre del valle del Rift	[1-.8] ]	[1-.6] ]	[.8-.6] ]	[.7-.5] ]	[.8-.4] ]	[1-.6] ]	[.9-.3] ]	[1-0] ]	[.8-.4] ]	[1-.3] ]
Pleuroneumonia Contagiosa Bovina	[1-.8] ]	[1-0] ]	[.8-.8] ]	[.7-.5] ]	[.8-.6] ]	[1-.8] ]	[.9-.3] ]	[1-0] ]	[.8-.4] ]	[1-.6] ]
Influenza Aviar	[1-1] ]	[1-.9] ]	[.8-.9] ]	[.7-.5] ]	[.8-.9] ]	[1-.9] ]	[.9-.9] ]	[1-.1] ]	[.8-.4] ]	[1-.9] ]
Viruela ovina y caprina	[1-.7] ]	[1-0] ]	[.8-.6] ]	[.7-.5] ]	[.8-.7] ]	[1-.8] ]	[.9-.4] ]	[1-0] ]	[.8-.4] ]	[1-.6] ]

Peste Porcina Clásica	[1-1] ]	[1-0] ]	[.8-.9] ]	[.7-.5] ]	[.8-.8] ]	[1-7] ]	[.9-.7] ]	[1-0] ]	[.8-.8] ]	[1-9] ]
Fiebre Porcina Clásica	[1-1] ]	[1-0] ]	[.8-.9] ]	[.7-.5] ]	[.8-.8] ]	[1-7] ]	[.9-.7] ]	[1-0] ]	[.8-.8] ]	[1-9] ]
Encefalitis equinas	[1-.8] ]	[1-.6] ]	[.8-.4] ]	[.7-.5] ]	[.8-.5] ]	[1-.9] ]	[.9-.7] ]	[1-.8] ]	[.8-.1] ]	[1-.5] ]
Peste Equina	[1-.6] ]	[1-0] ]	[.8-.4] ]	[.7-.5] ]	[.8-.5] ]	[1-.9] ]	[.9-.6] ]	[1-.5] ]	[.8-.1] ]	[1-.5] ]
Peste de los Pequeños Rumiantes	[1-.4] ]	[1-0] ]	[.8-.4] ]	[.7-.5] ]	[.8-.6] ]	[1-9] ]	[.9-.8] ]	[1-0] ]	[.8-.1] ]	[1-.6] ]
Aujeszky	[1-.9] ]	[1-0] ]	[.8-.8] ]	[.7-.5] ]	[.8-.7] ]	[1-9] ]	[.9-.8] ]	[1-0] ]	[.8-.4] ]	[1-8] ]

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en el Cuadro 7, se muestran los resultados finales de las ponderaciones de las enfermedades animales transfronterizas por el panel de expertos.

Cuadro 7. Resultado de la priorización de enfermedades animales transfronterizas.

Enfermedad	Ponderación	Priorización
Fiebre Aftosa	0.32	4°
Fiebre del valle del Rift	0.40	7°
Pleuroneumonia Contagiosa Bovina	0.40	8°
Influenza Aviar	0.26	1°
Viruela Ovina y Caprina	0.45	9°
Peste Porcina Clásica	0.27	2°
Fiebre Porcina Clásica	0.28	3°
Encefalitis Equinas	0.36	6°
Peste Equina	0.51	10°
Peste de los Pequeños Rumiantes	0.54	11°
Aujeszky	0.33	5°

Fuente: Elaboración propia.

El resultado final con el empleo de la Distancia de Hamming en la priorización de la vigilancia epidemiológica de enfermedades animales transfronterizas muestra que la Influenza aviar, Peste Porcina Africana y Fiebre Porcina Clásica, enfermedades virales con una alta transmisión entre las poblaciones animales susceptibles. Los valores de las diferencias más estrechos, son considerados como la prioridad a considerar en la priorización de la vigilancia epidemiológica de las enfermedades animales transfronterizas en este estudio.

## DISCUSIÓN

Una multitud de enfermedades y agentes patógenos afectan a los animales, incluidos los seres humanos, y las medidas de control deben priorizarse, dado que los recursos disponibles son limitados (por ejemplo, tiempo, recursos financieros, etc.), a fin de garantizar una asignación óptima de los recursos para la vigilancia epidemiológica de enfermedades endémicas como transfronterizas en diversos países (Howe, 2017; Brookes, Vilas and Ward, 2015). La naturaleza de los impactos de las enfermedades varía según el patógeno y el sistema ganadero afectado. En algunos casos, las pérdidas económicas directas e indirectas de las enfermedades del ganado, especialmente las zoonosis, a través de sus impactos en otros sectores como por ejemplo las cadenas de comercialización, son mucho mayores que el impacto en la productividad ganadera. Los costos de las zoonosis se deben principalmente a pérdidas no ganaderas (Smith, *et al.*, 2019).

La presencia de enfermedades animales transfronterizas se convierte en una prioridad para los sistemas de vigilancia epidemiológica de los servicios veterinarios oficiales, ya que originan grandes pérdidas en el sector agropecuario y la comercialización (exportaciones e importaciones de productos) se vuelve crítico para un país que depende de las mismas.

La priorización de las enfermedades animales transfronterizas se considera prioritario para cada país y su situación epidemiológica es diferente con respecto de las mismas. Existen varios modelos para realizar esta actividad, sin embargo, la complejidad y la información que se requiere para el modelaje de la priorización hace inviable según las características de cada país.

El empleo de la metodología de la Distancia de Hamming a través de la Lógica Difusa permite que a través de un panel de expertos se obtengan resultados de forma rápida y eficiente. Los resultados obtenidos en este estudio en el caso de la priorización de la vigilancia epidemiológica contra la Influenza Aviar, particularmente la variante H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> con un alto potencial pandémico y zoonótico (Wu, 2025) como la principal enfermedad a considerar, coincide con la aparición de casos de Influenza aviar en distintos países con un comportamiento peligroso en las poblaciones aviares y existe la evidencia de que esta mutando el virus y cada vez existe una mayor transmisión hacia humanos y mamíferos por contacto con secreciones de aves migratorias que de forma asintomática portan el virus (Peacock, *et al.*, 2025).

## CONCLUSIONES

La metodología propuesta en el presente estudio permite comprobar la utilidad de la lógica difusa empleando la Distancia de Hamming para la priorización de enfermedades animales transfronterizas, por ser una herramienta sencilla y de fácil implementación para la toma de decisiones bajo un ambiente de incertidumbre.

## REFERENCIAS

- Szmidt, E. and Kacprzyk. (2000). Distances between intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, **114**:505-518.
- Morales G., F. y Cabrera J., M. (2018). El método de Hanlon, herramienta metodológica para priorizar necesidades y problemas de salud. Una perspectiva operacional para el diagnóstico de salud. *Vertientes*, **21**(1-2): 42-49
- Kirişci, M. and Şimşek, N. (2022). Decision making method related to Pythagorean Fuzzy Soft Sets with infectious diseases application. *Journal of King Saud University. Computer and Information Sciences*, **34**(8B): 5968-5978.
- Hammimg, R. (1950). The Bell System Technical Journal. **20**:147-160.
- Zadeh, L.A., (1965). Fuzzy sets. *Inf. Comput.* **8**:338–353.
- Victoria, N.G. and Sargeant, J.M. (2012). Quantitative and Novel Approach to the Prioritization of Zoonotic Diseases in North America: A Public Perspective. *PLoS ONE*, **7**(11):e48519.
- Amenu, K., McIntyre, K.M., Moje, N., Jones, T.K., Rushton, J. and Grace, D. (20023). Approaches for disease prioritization and decision-making in animal health, 2000–2021: a structured scoping review. *Front. Vet. Sci.*, **10**:1231711.
- Howe, K.S. (2017). The allocation of resources for animal health. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* **36**:35–48.
- Brookes, V.J., Vilas, V.J., and Ward, M.P. (2015). Disease prioritization: what is the state of the art? *Epidemiol Infect.*, **143**:2911–22.
- Smith, K.M., Machalaba, C.C., Seifman, R., Feferholtz, B. (2019). Infectious disease and economics: the case for considering multi-sectoral impacts. *One Health*, **7**:100080.
- Wu H., E.A. (2025). Influenza o gripe aviar A (H5N1): ¿una pandemia por venir en humanos?. *Andes pediatr.*, **96**(3):5347.
- [Peacock](#), T.P., [Moncla](#), L., [Dudas](#), G., [VanInsberghe](#), D., [Sukhova](#), K., [Lloyd-Smith](#), J.O., [Worobey](#), M., [Lowen](#), A.C. and Nelson, M.I. (2025). The global H5N1 influenza panzootic in mammals. *Nature*, **637**:304-313.

# **FACTORES ESTRATÉGICOS DE COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR INMOBILIARIO EN MORELIA MICHOACÁN, MÉXICO**

Esmeralda P. García Sánchez<sup>1</sup>, Erik Alfaro Calderón<sup>2</sup>, Claudia Rodriguez Correa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM) (México), <sup>2</sup>Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial (INIDEM) (México), <sup>3</sup>Instituto Tecnológico de la Piedad (TecNM) (México)

<sup>1</sup>esmeralda.patricia.garcia@gmail.com, <sup>2</sup>erik.alfaro@umich.mx, <sup>3</sup>claudia.rc@piedad.tecnm.mx

## **RESUMEN**

El presente artículo analiza el marketing, la calidad y el servicio como factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario ubicadas en Morelia, Michoacán, México. Utilizando un enfoque cuantitativo y cualitativo, desarrollando un modelo de regresión lineal simple con datos obtenidos mediante encuestas a colaboradores del sector. El estudio resalta la importancia de fortalecer las estrategias de marketing, los procesos de calidad y la atención al cliente como pilares estratégicos para mejorar la posición competitiva de las empresas inmobiliarias locales.

**Palabras clave:** marketing, competitividad, calidad, servicio, sector inmobiliario, bienes raíces, Morelia, Michoacán.

## **INTRODUCCIÓN**

La competitividad es un factor clave para el éxito y crecimiento de las empresas en cualquier sector, y en el contexto del mercado inmobiliario de Morelia Michoacán, México, adquiere una relevancia aún mayor. En un entorno globalizado y altamente competitivo, las empresas inmobiliarias deben adaptarse a los constantes cambios económicos y sociales para mantenerse a la vanguardia. Este estudio tiene como objetivo analizar *los factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán México*, considerando cómo la calidad, el servicio y el marketing juegan roles fundamentales en su desempeño y en la capacidad de estas empresas para posicionarse tanto en el mercado local como internacional.

Este trabajo se enfoca en analizar la relación entre la competitividad y tres variables clave: la calidad, el servicio y el marketing en el sector inmobiliario de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. Utilizando un enfoque metodológico tanto cualitativo como cuantitativo, la investigación busca identificar los factores estratégicos de competitividad en las empresas inmobiliarias locales mediante la aplicación de cuestionarios, se recopilan datos relevantes que permiten evaluar la percepción sobre la competitividad en el sector.

Los resultados obtenidos a través de la escala de Likert y el análisis de regresión lineal simple muestran que la calidad, el servicio y el marketing tienen una relación significativa con la competitividad de las empresas inmobiliarias en Morelia. Con base en los hallazgos, se concluye que mejorar los estándares de calidad y fortalecer las estrategias de servicio y marketing son esenciales para lograr un crecimiento sostenido y posicionar a las empresas inmobiliarias en un mercado competitivo, tanto a nivel local como internacional. El trabajo está integrado en 7 apartados establecidos como: Resumen; Introducción; Base Teórica; Análisis de Caso; Resultados; Conclusiones y Bibliografía.

## **BASE TEÓRICA**

La competitividad empresarial en el mercado actual depende de diversos factores que inciden directamente en su desempeño y posicionamiento frente a los competidores. En este contexto, tres variables resultan determinantes: la calidad, el servicio y el marketing. La calidad se relaciona con el nivel de excelencia de los productos o servicios que la empresa ofrece; el marketing comprende las estrategias mediante las cuales dichos productos o servicios se comunican y posicionan ante los clientes; y el servicio abarca la atención, el acompañamiento y el trato brindado al consumidor durante todo el proceso de compra y postventa. Cuando estos elementos se gestionan de manera integral y estratégica, contribuyen significativamente a fortalecer la competitividad empresarial, entendida como la capacidad de una organización para diferenciarse, sostener ventajas en el mercado y adaptarse a los cambios del entorno. El presente trabajo analiza la influencia de la calidad, el servicio y el marketing, consideradas como variables independientes en la competitividad de las empresas inmobiliarias, con el propósito de ofrecer un marco de referencia para la mejora continua y el crecimiento sostenible.

### **La Competitividad en las Empresas**

En la administración, la competitividad es muy importante para las empresas y para las industrias independientemente del giro que éstas tengan. Desde los años noventa, el concepto competitividad, ha sido de

estudio la economía de los países, porque los indicadores de crecimiento industrial y empresarial son cruciales para determinar la solidez económica y financiera en las naciones (Ibarra Cisneros *et al.*, 2017).

La competitividad se ha estudiado desde muchos enfoques, dependiendo del área o disciplina desde la cual se vea. A nivel nacional se ha relacionado con variables tales como el tipo de cambio de la moneda, el tipo de interés y el déficit presupuestario. Otro criterio consiste en la asociación de la competitividad con la disponibilidad de mano de obra barata y abundante. El concepto está vinculado con la dotación de recursos naturales: “La competitividad de una nación depende de la capacidad de sus industrias para innovar y mejorar” (Ramos Ramos, 2001). Es así como las empresas logran ciertas ventajas frente a los clientes y en mercados en diferentes escalas, llegando no sólo a clientes nacionales exigentes sino también a potenciales clientes globales.

El Grupo Asesor de Competitividad Asociación entre la UE (Unión Europea) y Centroamérica sobre comercio y desarrollo sostenible, creado en 1995 como un ente independiente para producir informes de la Unión Europea con el objetivo de asesorar sobre guías de actuación para el crecimiento económico. En su informe de 1997, señala que la competitividad de una nación o región se refleja en su capacidad para desarrollar factores clave para el crecimiento económico a corto, mediano, pero, sobre todo, a largo plazo, pues la productividad, la eficiencia, la especialización o la rentabilidad son muy importantes para la consolidación de las empresas competitivas (Medina Romero *et al.*, 2019).

Desde el punto de vista de determinado Estado-Nación, se señala que la competitividad depende de la capacidad que tiene un país para mejorar y adaptarse a sus diferentes industrias, innovando constantemente (Porter Michael, 1991). Lo expuesto anteriormente tiene una estrecha relación con algunas teorías del economista y filósofo inglés Adam Smith (Ramos Ramos, 2001). Evidentemente las obras científicas se leen de diferente manera dependiendo del contexto social en el cual estén siendo interpretadas. Los tratados de Smith no son los mismos que actuales porque se tratan de teorías desarrolladas en el siglo XVIII, pero fueron un excelente punto de partida para conocer distintas realidades a las cuales se enfrenta la sociedad cambiante. Es así como las teorías de competitividad con orígenes en las teorías de Adam Smith han evolucionado para adaptarse a diferentes espacios y tiempos, dicha evolución puede observarse a continuación.

Las propuestas de Michael Porter tienen sus cimientos en las teorías de Adam Smith, como se mencionó anteriormente. Smith, en sus tiempos, argumentaba que la riqueza se basa en elecciones de interés puramente económico, es decir, se trataba de la ventaja absoluta. Por otro lado, para la teoría moderna, la riqueza se basa en conocer bien las condiciones con las que se cuenta, los factores y cada uno de los elementos que constituyen el contexto social para impulsar nuevas acciones impulsadas por elecciones estratégicas, bien pensadas con el fin de que existan mejoras de calidad y, por ende, innovación en distintos rubros (Porter Michael, 1996).

En la actualidad existe una estrecha relación estructural y funcional entre innovación y competitividad, de forma tal que la innovación forma parte de los factores explicativos fundamentales de la competitividad (Ramos Ramos, 2001). Dicha interrelación puede describirse como causa-consecuencia, aunque no siempre funciona de la misma manera. Lo que se puede decir que cuando la estructura tiene coherencia con el buen funcionamiento y se proponen servicios que innovan, se tendrá, por ende, mayor competitividad en diversos mercados.

Ante los escenarios cambiantes y por los progresos tecnológicos, las características de las empresas competitivas han cambiado. Por ejemplo, en la segunda mitad del siglo XVIII, Adam Smith proponía su teoría sobre la teoría productiva y comercial, donde definía el concepto de ventaja absoluta (Porter Michael, 1996), que servía para argumentar que los países se especifican debido a sus ventajas en los costos de producciones y en cuyo centro se encontraba la eficiencia. En este rubro, nuevamente se arroja un nuevo término que permite enriquecer las características de una empresa competitiva, la noción es la eficiencia. Si se ofrece un servicio eficiente, innovador, propositivo y funcional se abrirá el panorama para mayor competitividad.

Su éxito se debió a que supo ver hacia dónde se encaminaban las fuerzas económicas y poner su análisis teórico al servicio de las políticas económicas triunfantes; a lo cual debe añadirse que su forma de expresión es sencilla, clara y persuasiva. También tuvo la suerte de encontrar enseguida adeptos dispuestos a continuar el desarrollo, difusión y defensa de su pensamiento. Y, sobre todo, que la sociedad quería oír lo que estaba diciendo sobre economía, no lo que defendía en el parlamento; por eso triunfó como economista y no como político (Escartín González, 2016).

Con la cita anterior, se entiende que David Ricardo realizó un análisis minucioso para detectar el funcionamiento de las fuerzas económicas, para de esa manera poder realizar y adaptar estrategias en el mercado. Estas propuestas siguen permeando y vigentes en la actualidad.

Un hombre que siempre va a destacar en el panorama mundial es Carlos Marx, este filósofo ha influido en todas las disciplinas de las ciencias sociales e incluso de las denominadas ciencias exactas, pues las corrientes marxistas siguen vigentes aún en la actualidad, se puede decir que sus teorías siguen teniendo funcionalidad aún en este 2020. Carlos Marx expone que las ventajas comparativas no son tanto resultado de condiciones naturales, como de ventajas adquiridas, las cuales en una etapa inicial derivan en ventajas absolutas (González Santoyo y Flores Romero, 2012). Se menciona a este filósofo porque influyó en la organización social del trabajo y en el ambiente económico no sólo de Europa sino también aplicable a América Latina.

En resumen, se puede decir que el “concepto de competitividad debe ser rescatado en toda su complejidad porque manejarlo en toda su dimensión reviste especial importancia cuando se busca diseñar estrategias de desarrollo inclusivas y de impacto positivo sobre los procesos sociales y económicos de los países” (Suñol Sandra, 2006). No sólo se trata de que una empresa sea más productiva sino también incorporar las características propias de los actores que hacen posible las dinámicas competitivas; los seres humanos. Para generar realmente una empresa competitiva es necesario considerar todos los elementos que la definen como tal porque a pesar de que exista diferenciación de productos las acciones que inciden en las variantes tecnológicas no son las mismas, por ende, tampoco su funcionamiento, ni sus ventajas comparativas, por lo cual el dinamismo del mercado es cambiante.

Resulta muy difícil medir la competitividad de un país o región sin hacer referencias a otras partes del mundo, es por ello por lo que se introducen el concepto de *benchmarking*, que no es otra cosa que referenciar los productos y servicios con miradas en otros signos similares, para así situar a las empresas en su sector y permitirles competir con las de su clase. La aplicación de estas prácticas ha dado como resultado el diseño de políticas macroeconómicas y estructurales de una nación (Camp Robert, 2000). Debido a que en la actualidad existen forma de observar las dinámicas de cambio en empresas de todo el mundo, se puede analizar la forma en que funcionan distintas empresas y formas de mercado para impulsar nuevas estrategias.

Una vez que un mercado se encuentra posicionado el mercado, se puede saber el lugar que ocupa en relación con los demás del resto del mundo, viendo desde lo macro y lo micro. El concepto de la ventaja competitiva de la empresa en una característica esencial que le permite a la empresa generar una posición apta para la competencia. La capacidad de las empresas para competir internacionalmente depende de las circunstancias locales y las estrategias de la empresa por ello la importancia del análisis del potencial de los mercados (Porter Michael, 1991). Sin embargo, depende de las empresas al aprovechar sus oportunidades a través de la creación de un entorno en donde alcancen ventajas competitivas a nivel internacional. Para llegar a la competitividad internacional se requiere de un análisis óptimo en donde se consideren diferentes tipos de escenarios pues los análisis sin el análisis no pueden interpretarse de forma adecuada (Porter Michael, 1991). El factor micro juega un papel primordial en el análisis y posicionamiento de las economías. En este trabajo se analiza el entorno macro de la competitividad, hasta llegar al micro, a través del análisis de modelos y teorías expuestas, pues como se mencionó desde los inicios del texto se trabajará de lo general a lo particular, contemplando precisamente los ejercicios analíticos de diferentes mercados globales.

Actualmente las PyMES (acrónimo de pequeñas y medianas empresas) se encuentran interactuando en un mercado abierto, lo cual implica cambios en los subsistemas productivos, tecnológicos y financieros. Las empresas que no respondan en tiempo y forma a estos cambios posiblemente no subsistirán en su entorno. En este nuevo escenario globalizado, el éxito empresarial reside en la capacidad organizativa de anticiparse reaccionar a las exigencias de los mercados. Definitivamente la capacidad de adaptación es una de las más grandes ventajas de las PyMES. Un factor clave de éxito para lograrlo es la flexibilidad, lo cual presenta la capacidad del empresario (o de la empresa) de adaptarse de manera rápida a los cambios del mercado, es adoptando un modelo, de acuerdo con las características de su organización, para poder aprovechar las ventajas que le ofrece el mismo (Flores Romero, 2009). A lo largo de la historia se puede notar que subsisten aquellos que se involucran con las necesidades de los consumidores actuales. En diversos países en desarrollo y en concreto, en países como México se ha observado de forma significativa cómo se presentan números representativos en cuanto a la creación de empresas en diferentes escalas. Por ejemplo, se tienen cifras del 99.8% micro, pequeñas y medianas empresas, de acuerdo con el censo INEGI 2024, en el país. Por lo que estima un promedio similar en la ciudad de Morelia, Michoacán.

**Tabla 1. Estratificación de Empresas en México**

Estratificación				
Tamaño	Sector	Rango de número de trabajadores	Rango de monto de ventas anuales (mdp)	Tope máximo combinado*
<b>Micro Pequeña</b>	Todas	Hasta 10	Hasta \$4	4.6
	Comercio	Desde 11 hasta 30	Desde \$4.01 hasta \$100	93
	Industria y Servicios	Desde 11 hasta 50	Desde \$4.01 hasta \$100	95
<b>Median a</b>	Comercio	Desde 31 hasta 100	Desde \$100.01 hasta \$250	235
	Servicios	Desde 51 hasta 100		
	Industria	Desde 51 hasta 250	Desde \$100.01 hasta \$250	250

Fuente: Diario Oficial de la Federación (2019)

\*Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) X 10% + (Ventas Anuales) X 90%. El tamaño de la empresa se determinará a partir del puntaje obtenido conforme a la siguiente fórmula: Puntaje de la empresa = (Número de trabajadores) X 10% + (Monto de Ventas Anuales) X 90%, el cual debe ser igual o menor al Tope Máximo Combinado de su categoría.

**Tabla 02. Composición del Sector Empresarial en México**

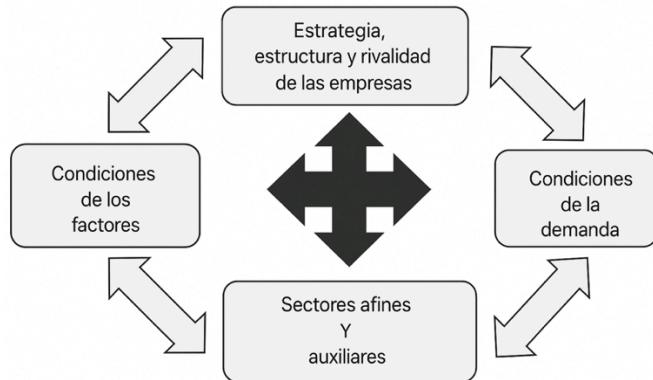
Tamaño	No. Establecimientos	%
<b>Micro</b>	5,24,497	95.4
<b>Pequeña</b>	204,814	3.7
<b>Mediana</b>	39,122	0.7
<b>Grande</b>	9,747	0.2
<b>Total</b>	5,468,180	100.00

Fuente: INEGI (2024)

Del total de establecimientos en nuestro país, 95.4% son tamaño micro (0 a 10 personas ocupadas); 3.7% son pequeños (11 a 50 personas) y 0.7% medianos (51 a 250 personas). Las PYMES (los tres grupos anteriores) representan el 99.8% del total nacional.

Dentro del sector de las micro, pequeñas y medianas empresas (PyMES) predomina un bajo nivel de competitividad en sus procesos internos. Esta situación limita su capacidad de integrarse de manera sostenida a los mercados internacionales, ya que suelen carecer de estándares adecuados de calidad y de servicios, lo que reduce significativamente su posicionamiento frente a otras organizaciones. Este fenómeno no se restringe únicamente a la ciudad de Morelia, Michoacán, sino que se replica en gran parte del territorio nacional, dado que las condiciones estructurales suelen ser semejantes en distintas regiones. Ante la falta de investigaciones específicas sobre este tema en el contexto moreliano, se vuelve necesario estudiar el impacto de la competitividad, con el propósito de generar propuestas que contribuyan a consolidar y proyectar a las empresas inmobiliarias hacia un nivel de alcance internacional.

**Figura 1. Determinantes de la Ventaja Competitiva Nacional**



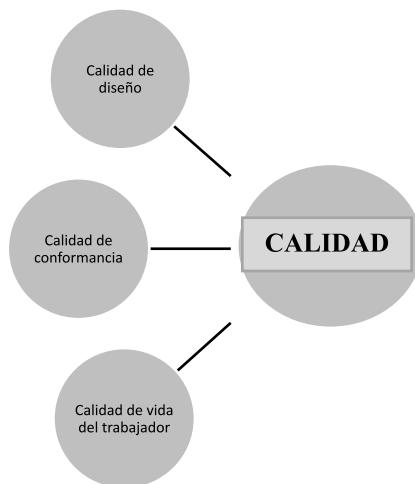
Fuente: Porter Michael (1996)

Los factores que influyen en el modelo diamante están regidos por ciertas condiciones. La teoría clásica señala que los factores de producción, trabajo, tierra, recursos naturales, capital e infraestructura determinan el flujo del comercio. De esta manera, una nación exporta aquellas mercancías que hacen el máximo uso de los factores en los que está mejor dotada (Ramos Ramos, 2001). Los factores de producción recogidos en el modelo se agrupan en cinco categorías: recursos humanos, recursos físicos, recursos del conocimiento, recursos de capital e infraestructura (Ramos Ramos, 2001). Además de los factores y condiciones, también se consideran los sectores afines y auxiliares. Este vértice hace referencia a los sectores que ofrecen productos y servicios complementarios, resaltando la importancia de contar con proveedores locales capacitados y sectores afines competitivos (Ramos Ramos, 2001). Por último, la estrategia, estructura y rivalidad de las empresas se relacionan con el contexto local que fomenta la inversión, la mejora continua y la competencia entre los actores del mercado (Ramos Ramos, 2001).

#### Elementos Básicos de Calidad

**La calidad total se concibe como la integración de tres factores esenciales:** calidad de diseño, calidad de conformancia y calidad de vida del trabajador. Estos elementos permiten que los productos y servicios respondan a las necesidades de los consumidores, cumplan con los estándares establecidos y se desarrollen en un ambiente laboral favorable, lo cual repercute en la competitividad de la organización (González Santoyo & Flores Romero, 2012).

**Figura 02. Características de la Calidad**



Fuente: González Santoyo et al., (2012)

Dentro de las principales aportaciones teóricas, Juran sostiene que la calidad debe entenderse como la “adecuación al uso”. Su propuesta se estructura en la “trilogía de la calidad”, integrada por la planeación, el control y la mejora, además de los principios de autocontrol y la secuencia universal de mejoramiento (Gutiérrez Pulido, 2014; Monferrer Tirado, 2013). Asimismo, destaca que la calidad de diseño requiere una investigación de mercado profunda para identificar necesidades, mientras que la conformancia garantiza que los procesos se realicen correctamente “a la primera vez” (Evans & Lindsay, 2008).

En contraste, Taguchi aporta el concepto de “diseño robusto”, el cual busca superar las expectativas del cliente enfatizando los atributos que generan valor, mientras reduce costos en aspectos irrelevantes. De igual modo, introduce la “función de pérdida”, que permite cuantificar los costos sociales derivados de desviaciones en la calidad (Taguchi, 1986).

Shingo, junto con Ohno, desarrolló el sistema de producción de Toyota, sustentado en la filosofía de “cero inventarios en proceso” y “cero defectos”, lo que asegura eficiencia y confiabilidad en la producción (Shingo, 2001). Complementario a ello, la técnica Poka-Yoke plantea la prevención de errores mediante inspección total, controles visuales y mecanismos a prueba de fallos, garantizando productos sin defectos (Hirano & Bodek, 1991).

En el ámbito de los servicios, Carlzon formula los “momentos de la verdad”, entendidos como los instantes de interacción entre clientes y empleados, decisivos para la percepción de calidad. Además, propone la “pirámide invertida”, que resalta la importancia de empoderar al personal de contacto para mejorar la experiencia del cliente (Carlzon, 2006).

Por su parte, Deming enfatiza que la falta de procesos de calidad genera altos costos derivados de reprocesos, desperdicios y compensaciones. Entre sus contribuciones destacan los 14 puntos de gestión, el impulso al control estadístico de procesos y la promoción del ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar) como base de la mejora continua (Deming, 1989; Rother, 2010).

En conclusión, las distintas teorías de la calidad no deben considerarse excluyentes, sino complementarias. Su integración permite consolidar estrategias de mejora continua que fortalecen la competitividad organizacional y favorecen la transición hacia empresas de clase mundial.

### **El Servicio en el Ramo Inmobiliario**

La administración empresarial, desde sus inicios hace más de 180 años, se orientó principalmente a la producción y a la eficiencia, buscando incrementar la productividad como objetivo primordial. Con el paso del tiempo, las teorías administrativas comenzaron a incorporar un enfoque más humano, considerando el bienestar de los empleados y las relaciones al interior de las organizaciones (Chiavenato, 2017).

Posteriormente, con la globalización y la diversificación de mercados, los consumidores adquirieron un rol más activo en la economía, ya que dejaron de ser receptores pasivos para convertirse en agentes con la capacidad de elegir entre múltiples opciones de productos y servicios. Esto generó que las empresas, incluidas las inmobiliarias, reconocieran al cliente como el centro de su estrategia y como la razón principal de su existencia (Kotler & Keller, 2012).

En este contexto, el servicio al cliente se transformó en un elemento diferenciador y esencial para la competitividad. Una empresa que busca sostenerse en el mercado debe ser capaz de identificar claramente a su consumidor, comprender sus necesidades, mantener una relación continua y fomentar la fidelización. Descuidar cualquiera de estas dimensiones incrementa el riesgo de fracaso. Además, el servicio no debe concebirse como responsabilidad exclusiva del área comercial, sino como un compromiso colectivo de todo el personal de la organización, desde directivos hasta colaboradores operativos, quienes contribuyen desde su rol al cumplimiento de la promesa de valor ofrecida al cliente (Zeithaml, Bitner, & Grempler, 2018).

Karl Albrecht (2004) sintetiza esta visión al proponer siete principios fundamentales que redefinen la relación empresa-cliente. Según el autor, el cliente es la persona más importante en el negocio, la empresa depende de él y constituye su objetivo central; no representa una molestia, sino un favor al acudir. Además, es parte esencial del negocio, un ser humano con sentimientos que debe recibir un trato respetuoso, merecedor de atención especial, ya que es, en definitiva, el alma de toda organización.

En consecuencia, dentro del ramo inmobiliario, la construcción de ventajas competitivas no solo depende de ofrecer productos adecuados o procesos eficientes, sino de consolidar un servicio al cliente de excelencia, basado en la empatía, el respeto y la satisfacción plena. Esta visión permite a las empresas fortalecer su posición tanto en los mercados locales como en los internacionales.

### **El Marketing en Bienes Raíces**

Según (Kotler Philip, 1975) el marketing es toda la investigación técnica y las aplicaciones que tienen como objetivo proporcionar, ver, subir, renovar o estimular las necesidades del consumidor y adaptar continuamente el aparato productivo y comercial a las necesidades bien identificadas.

### **Estrategias de Marketing Inmobiliario**

Las estrategias de marketing inmobiliario no son otra cosa que la racionalización del proceso para lograr un objetivo en el marketing para inmobiliarias. Según Bueno Manzanares (2008), todas las posibles estrategias tengan el mismo objetivo, pero las formas de alcanzarlo serán muy diferentes en uno u otro caso. No es lo mismo con publicidad inmobiliaria que con una estrategia de marketing de contenidos para inmobiliarias. Las dos tienen como objetivo incrementar las ventas, pero con acciones muy diferentes. Dependiendo del tipo de estrategias de marketing para inmobiliarias, se pondrá en marcha diferentes acciones. Para definir una estrategia, se debe tener en cuenta los objetivos a conseguir, pero también otros factores, como, por ejemplo:

- **Público objetivo:** Si el planteamiento es conseguir alquilar un edificio de oficinas, no será dirigido a familias con hijos pequeños. En su lugar, se centrarán esfuerzos en alcanzar a directores o dueños de empresas asentados en la zona. Esta diferencia es obvia entre el público que no le interesa y el que sí, es uno de los ejes principales de las estrategias de marketing inmobiliario.
- **Propuesta de valor:** Simboliza lo que lo marca o producto tiene que ofrecer y no tiene la competencia. Por ejemplo, si la propuesta de valor del edificio de oficinas del ejemplo anterior es la ubicación, lo más probable es centrar las acciones en la zona de acción.

Si, por el contrario, lo que diferencia el producto de la competencia son las comunicaciones (red interna, acceso a internet de alta velocidad, etc.) se dirige a un tipo de empresa determinado en los canales en los que tendrá presencia. Por último, si se trata de un edificio representativo, ideal para despachos de abogados o sedes de empresas internacionales, las acciones a poner en marcha serán distintas. La propuesta de valor y el público objetivo son dos de los componentes de las estrategias de marketing de inmobiliarias, aunque no los únicos, pero si los más importantes.

### **Acciones de Marketing para una Inmobiliaria**

Una vez que se ha definido qué estrategias de marketing inmobiliario a realizar, se deben diseñar las acciones que permitan alcanzar los objetivos propuestos para el marketing de una inmobiliaria. Como ya se ha mencionado, dos estrategias pueden compartir objetivos, no es algo incompatible. En última instancia, todas las estrategias pretenden aumentar las ventas de la empresa, directa o indirectamente. Imagine que una inmobiliaria es de reciente creación, además de conseguir nuevos clientes, deberá dar a conocer a nivel local y en internet. Diseñando e implementando diferentes acciones en el mundo físico y en el online (Bueno Manzanares, 2008). Si para dar a conocer en el radio de acción patrocina un evento deportivo, ésa será una acción de marketing de la inmobiliaria. Si para dar a conocer la inmobiliaria online creas un blog inmobiliario, también será una acción.

### **Canales de Marketing para Inmobiliarias**

La televisión o la radio sin un canal para las inmobiliarias como las redes sociales. Diferenciar entre canales y estrategias es muy importante. Habrá oído hablar de estrategias de marketing inmobiliario en redes sociales en varias ocasiones. A pesar de que exista una estrategia, dentro de cada canal se pueden seguir diferentes técnicas. Según Uribe Sara (2018), muchas inmobiliarias cometen el error de publicar en Facebook, varias veces al día, llenando su muro de “autobombo”; es una técnica de marketing poco eficaz para inmobiliarias como otra cualquiera. Lo mejor es crear primero una fuerte comunidad y después ganar su confianza con contenidos de alto valor, para tener una audiencia fiel. Lo mismo sucede con el resto de los canales que se determinen en la estrategia de marketing inmobiliario. Las diferentes técnicas utilizadas en cada canal también dependerán del presupuesto disponible. No es lo mismo un anuncio radiofónico que un anuncio en prensa. No tienen la misma eficacia ni el mismo precio. Por eso, la elección de canales en los que se implementen las acciones de marketing para inmobiliarias viene precedida por:

- Audiencia objetivo.
- El presupuesto.

### **Algunas Estrategias de Marketing Inmobiliario, Online y Offline**

De acuerdo con Bueno Manzanares (2008), se dice que toda actividad destinada a la promoción de una marca, productos o servicios sus podría denominarse estrategias de marketing inmobiliario. Sin embargo, la diferencia entre los canales utilizados hace que las grandes empresas tengan divisiones en los departamentos de marketing. Por un lado, estaría el mundo offline, es decir, todo aquello que se desarrolla fuera de internet, como los anuncios publicitarios en revistas o spots de televisión. Por otro, todo lo relacionado con el marketing inmobiliario online, desde la publicidad hasta las acciones desarrolladas para crear contenidos sobre la marca. Una vez definido a grandes rasgos qué es el marketing inmobiliario, se definen los distintos tipos a utilizar en una inmobiliaria. No quiere decir que se debe poner todo en marcha al mismo tiempo, ni que sean excluyentes entre sí. Todo dependerá de las necesidades de la marca, el presupuesto y los medios materiales de la empresa.

### **Estrategias de Marketing Inmobiliario Offline**

Aunque ya hemos mencionado que estas estrategias de marketing para inmobiliarias están un poco obsoletas, se puede definir el medio en el que se desarrolla. Es decir, se crea un vídeo de marketing inmobiliario promocional para la marca, y lo reproduces en una convención, podemos decir que estás en un medio offline. En este medio se realizan acciones como:

- Patrocinios deportivos
- Acciones de relaciones públicas: Existen empresas dedicadas únicamente a acciones de relaciones públicas, aunque hoy en día combinan medios y offline
- Publicidad en medios
- Telemarketing inmobiliario

### **Estrategias de Marketing Digital para Inmobiliarias**

De acuerdo con Bueno Manzanares (2008), en las estrategias de marketing digital para inmobiliarias no existe nada escrito. Es decir, existen técnicas y medios, pero cada día surgen nuevas formas de hacer las cosas. Todo en este medio comienza con alguien que cuestiona las normas establecidas.

- Publicidad inmobiliaria: Bien elegida es un arma muy potente que puede ayudarte a ganar visibilidad de forma rápida. Puedes elegir entre varias opciones: Google AdWords para inmobiliarias, medios de comunicación, portales inmobiliarios.
- Marketing de contenidos para inmobiliarias: Está de moda desde hace varios años y se plantea como la gran alternativa a la publicidad. Consiste en atraer a los clientes de la marca con contenidos que sean de su interés y solucionando sus problemas. Su máxima expresión es el blog, donde la empresa crea y difunde contenidos de forma regular. El marketing inmobiliario de contenidos engloba muchos formatos además de las tradicionales entradas en blogs. E-books, infografías, imágenes, vídeos, ... Son algunos de los formatos que puedes utilizar en este tipo de marketing.
- Redes sociales para inmobiliaria: Las redes sociales consideradas como un canal de distribución más que como un canal de contenidos. Tener en cuenta que los logros conseguidos en redes sociales no te pertenecen. Si un día cambia el algoritmo de la red social de turno o cierra, te quedarás sin comunidad. Por eso siempre se recomienda realizar un blog inmobiliario, es un centro de operaciones propio.
- Email marketing inmobiliario: Por ultimo y no menos importante es el email marketing, que hoy en día sigue siendo el medio y una de las estrategias de marketing inmobiliario más rentable para hacer clientes por su bajo costo.

### **Claves para hacer una estrategia de contenidos de marketing para inmobiliarias:**

- Crea contenidos de marketing inmobiliario que cautiven a la audiencia: Este tipo de contenidos tiene varias características comunes; son sorprendentes, universales y generan interés. Para sorprender a la audiencia, debes alejarte de todo aquello que ves a diario en la red. No más frases de marketing inmobiliario, que sea único y original. Como ejemplo práctico, mantener perfiles sociales o un blog inmobiliario, el caso es buscar la forma de generar debate o ir contra el orden establecido. También debe ser universal.
- Conectar con la gente: los expertos en neuromarketing inmobiliario saben que los sentimientos positivos impulsan a la acción mejor que otros como el odio o la envidia. Involucra a la gente en todo aquello que hagas. Una nueva venta, un nuevo progreso en tu proyecto, un nuevo compañero, todo es susceptible de ser contado en las redes sociales para propiciar la conexión con las personas,

- y si es con fotos, mejor. Y por supuesto, en todos los canales, no deje a lado el email marketing inmobiliario, también ahí se desarrolla parte del juego de los contenidos.
- Coherencia entre canales: Muchas pequeñas empresas sólo tiene un canal en sus estrategias de marketing inmobiliario. Es lógico, se necesitan profesionales que los atiendan y tiempo para diseñar estrategias, cuando aumenta la presencia online con más canales, las posibilidades se multiplican. Si existe la duda sobre qué canales conviene elegir, debemos tener en cuenta dos cosas: qué se quiere lograr y qué público impactar. (Bueno Manzanares, 2008).

### **Plan de Marketing Inmobiliario**

La necesidad de establecer un plan de marketing inmobiliario cuyos objetivos estén perfectamente alineados con las metas a corto, medio y largo plazo. Realizar este plan no es fácil. Los profesionales de marketing inmobiliario realizan numerosos estudios previos para encaminar la planificación hacia el éxito seguro. Sin embargo, a pequeña escala se puede elaborar una serie de acciones para cumplir con los objetivos de acuerdo con Uribe Sara (2018).

Investigar exactamente quien es la audiencia, sin confiarse que se conoce y a partir de ahí, dirigir las acciones de marketing a ese público concreto.

No perder de vista a la competencia, el sobresalir sobre tu competencia te permitirá cosechar mejores resultados.

Plantea objetivos concretos para tu plan, es lo que los especialistas llaman “objetivos SMART” (del inglés, “inteligentes”).

Los objetivos de una inmobiliaria a cumplir los siguientes factores:

- 1) Ser específicos, medibles, factibles, realistas y expuestos en un tiempo determinado.
- 2) Planificar acciones para cumplir esos objetivos, pueden ser:
  - Participación o asistencia a ferias inmobiliarias.
  - Crear un perfil online con el que llevar a cabo acciones en tus redes sociales (tu marca personal en Internet).
  - Marketing de contenidos para inmobiliarias: Crea un blog donde poder comenzar a escribir y darte a conocer como experto a través de los contenidos e incrústalo en la web inmobiliaria. La mayoría de los clientes actuales buscan primero referencias como profesional, conviértete en un experto de confianza.
  - Redes sociales para inmobiliarias:
    - a) Facebook
    - b) Twitter
    - c) LinkedIn
    - d) Google+
    - e) Pinterest
    - f) Instagram

**Cada una tiene un fin diferente que se podrá alinear con los objetivos concretos, es mejor iniciar con sólo una, pero mantenerla bien actualizada.**

- Telemarketing inmobiliario: Seguimiento diario de los contactos nuevos.
- Email marketing inmobiliario: Enviar cada quince días o un mes un mail con noticias interesantes para el Target.
- Video marketing inmobiliario: Crea videos con información relevante para los clientes para ganarte su confianza.

Frases de marketing inmobiliario: Crear frases para las redes sociales y compartirlas con los seguidores.

- 3) Crear una calendarización de contenidos: Lo ideal sería poder actualizar las redes sociales a diario y el blog tres veces por semana. Pero sabemos que mantener esta frecuencia de publicaciones es muy complicada para un profesional. Por eso, la mejor solución es organizar en una calendarización de publicaciones.

### **ANÁLISIS DE CASO**

La presente investigación es de tipo tanto cualitativo como cuantitativo, aplicada y empírica el cual tiene como objetivo analizar los factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán México, con base a los resultados obtenidos de los cuestionarios realizados a 77 personas físicas y morales del Registro de Agentes Inmobiliarios del Estado de Michoacán (RAIEM) que se encuentran en la Ciudad de Morelia Michoacán.

El cuestionario deberá cumplir con dos requisitos básicos que son validez “al tratar de captar de manera significativa en grado satisfactorio el objeto de esta investigación” y fiabilidad “dada por la capacidad de obtener iguales y similares resultados aplicando las mismas preguntas acerca de los mismos fenómenos”.

### **Escala tipo Likert**

La escala de Likert mide actitudes o predisposiciones individuales en contextos sociales particulares. Se le conoce como escala sumada debido a que la puntuación de cada unidad de análisis se obtiene mediante la sumatoria de las respuestas obtenidas en cada ítem. Originalmente la escala Likert se concibió como un conjunto de preguntas acerca de las actitudes. En ella todas las preguntas tienen en mismo valor y los individuos pueden responder en forma gradual “de acuerdo o en desacuerdo” (Kerlinger Fred & lee Howard, 2002). En esta investigación se utilizará una escala tipo Likert, que es una escala ordinal y que como tal no mide cuanto es as favorable o desfavorable una actitud. Sin embargo, es común que se trabaje como si fuera de intervalo. En la escala que se va a pronunciar se presenta un número de enunciados negativos o positivos acerca de un objeto o actitud, al responder los individuos de los puntos de esta escala, indican su reacción conforme a los siguiente, siendo posible asignar un número a cada una:

**Tabla 3. Escala de Likert para Medición de ítems**

Totalmente En Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
1	2	3	4	5

Fuente: Hernández et al. (2004)

**Tabla 4. Escala de Medición del Instrumento de Medición de Datos**

CONCEPTO	VALOR NUMERIC O	NIVEL DE COMPETENCIA
<b>Totalmente de acuerdo</b>	5	Muy Eficiente
<b>De acuerdo</b>	4	Eficiente
<b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b>	3	Regular
<b>En desacuerdo</b>	2	Poco Eficiente
<b>Totalmente en desacuerdo</b>	1	Ineficiente

Fuente: Elaboración propia

Se decidió entonces que la persona clave para ser entrevistada debería ocupar una posición destacada en la organización y sobre todo que tuviera una relación directa con dicha actividad. por lo tanto, las personas claves fueron identificadas como los dueños de los negocios o administradores de estos. Con las consideraciones anteriores, se aplicó el conjunto de ítems a 77 empresas líderes del sector del ramo inmobiliario en Morelia Michoacán México durante la aplicación del cuestionario se entrevista a la persona designada por la empresa para responder al cuestionario a quien se le cada pregunta las alternativas de respuesta anotándose lo que dicha persona conteste una vez terminada esta actividad el paso siguiente es la es clasificar los ítems favorables o desfavorables de los factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán, México.

Para el análisis global y detallado de los datos de esta investigación se definieron escalas de medición tanto para la variable dependiente competitividad como para las dos variables independientes que la conforman, para después se efectúa la ponderación definitiva para las alternativas de respuesta con la finalidad de establecer los valores de escala en esta posición de rango la escala de medición qué se integró con los siguientes valores predeterminados hacia las principales variables. Para evaluar la confiabilidad lograda por el instrumento de recolección de datos se utilizó el coeficiente de alfa de Cronbach, el cual oscila entre 0 (nula confiabilidad) y 1 (máxima confiabilidad). diversos autores Bland Martin & Altman Douglas (1997); Cortina Jose, (1993); Nunnally Jum, (1967) coinciden en que el valor de alfa superior al 0.7 es aceptable, incluso, para Nunnally Jum,

(1967) un valor de confiabilidad de 0.6 puede ser suficiente en las primeras fases de la investigación o estudios exploratorios.

### Confiabilidad Y Validez Del Cuestionario

Antes de aplicar la encuesta de manera definitiva es necesario realizar una prueba piloto con el fin de asegurarse que los ítems son comprendidos fácilmente. Esta etapa permite corregir parafrasear los ítems, eliminar aquellos identificados como relevantes y agregar otros más que no hayan sido considerados inicialmente. En esta fase no se pretende obtener significación estadística, sino conocer cómo funcionan los ítems en forma individual y en conjunto (Rojas Soriano, 2006).

En la presente investigación, se aplicó una prueba piloto a 7 expertos y directivos de las Agencias en bienes raíces en Morelia Michoacán, con una amplia disposición para participar en el estudio, ya qué se requirió destinarán tiempo y esfuerzo de su parte a fin de valorar validar la selección de los ítems de la encuesta puestos a su consideración. Los participantes de la prueba piloto contestaron una primera versión del instrumento, realizando comentarios y aportaciones de estas que permitieron ajustar la redacción de alguno de los ítems, agregar otros, así como cuantificar el tiempo de respuesta de la encuesta.

Para el coeficiente Alfa de Cronbach utilizado en la prueba, se aplicó la siguiente fórmula:

**Fórmula No.1 Coeficiente Alfa de Cronbach**

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left( \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Donde:

- K = Número de ítems en la escala.
- $\sigma^2 Y_i$  = Varianza del ítem i.
- $\sigma^2 X$  = Varianza de las puntuaciones observadas de los individuos

Se muestran los resultados obtenidos para la prueba piloto.

**Tabla 5. Coeficiente Alfa de Cronbach**

Coeficiente Alfa de Cronbach	
Número de encuestas	Coeficiente Alfa de Cronbach
7	0.83

Fuente: Elaboración propia.

La medición de la confiabilidad del instrumento de recolección de datos se elaboró a partir de investigación recabada en la aplicación de prueba a 7 encuestas a los directivos o propietarios de las agencias de bienes raíces en Morelia Michoacán se comprobó que la encuesta tiene una confiabilidad de alfa de Cronbach de 0.83.

Dado que el coeficiente *alfa de Cronbach* resultó por arriba de 0.7 y 0.8 que son los criterios más usuales de contraste del coeficiente, se llega a la conclusión que el cuestionario tiene una alta validez.

### Procesamiento de Datos

Se recopiló y depuró la información documentada en las encuestas a los agentes y agencias de bienes raíces en Morelia Michoacán México. Posteriormente se procedió a realizar los escalogramas y la codificación de la información en una matriz de datos y con la cual se realizaron los cálculos estadísticos incluidos en este apartado. Los análisis estadísticos aplicados sobre las variables de investigación consistieron en la determinación de media aritmética, mediana, moda, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación y regresión lineal simple.

## RESULTADOS

Se realizó un análisis estadístico, se presenta la media de medias de cada variable y se representa su ubicación a través de un escalograma. Un análisis de regresión lineal simple donde se obtiene el coeficiente de correlación (R) y coeficiente de determinación ( $R^2$ ) tomando como base la información obtenida de la encuesta aplicada, haciendo uso

de la metodología propuesta para medir los factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán, México.

### I. Análisis Estadístico

En este apartado se muestran los análisis estadísticos de los resultados obtenidos de la metodología propuesta para medir los factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán, México.

#### A. Competitividad

Para la variable dependiente *Competitividad*. Se realizó un análisis estadístico, se calcula y presenta la media de medias de esta variable y se representa su ubicación a través de un escalograma de referencia tomando como base la información fuente obtenida de la encuesta aplicada y presentada en la tabla 06.

**Tabla 6. Estadístico de Competitividad**

COMPETITIVIDAD							
	MEDIA	PORCENTAJE	MEDIANA	MODA	DESV EST	VAR	COEF DE VAR
<b>P1</b>	4.06	22.64	4.00	4.00	0.94	0.22	0.23
<b>P2</b>	4.58	25.54	5.00	5.00	0.55	0.30	0.12
<b>P3</b>	4.55	25.38	5.00	5.00	0.66	0.44	0.15
<b>P4</b>	4.74	26.44	5.00	5.00	0.47	0.22	0.10
<b>PRO M</b>	4.48	100.00	4.75	4.75	0.66	0.30	0.15

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla No.06 *Estadístico de Competitividad* se presenta el comportamiento estadístico de la media, mediana, moda, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación, para el caso del comportamiento de la media de medias de las preguntas incorporadas en la encuesta.

**Figura 3. Escala Likert de la Variable Competitividad**

Totalmente Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
1	2	3	4	5

4.48

Fuente: Elaboración propia.

En la figura No. 03 en dicho escalograma construido haciendo uso de la escala Likert para esta variable es de 4.48, tiene una ubicación asociada y en un punto medio con los resultados *De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo* lo que representa que esta variable se comporta en la ciudad de Morelia Michoacán, en el ramo inmobiliario a un nivel muy eficiente.

#### 4. Representación de Medias y Porcentajes de Competitividad



Fuente: Elaboración propia.

En la figura no. 04 se representa la media y el porcentaje de cada uno de los ítems del cuestionario que corresponden a competitividad, por lo que se puede apreciar que los resultados están dentro de un rango similar en su clasificación.

#### B. Calidad

Para la variable independiente *Calidad*. Se realizó un análisis estadístico, se calcula y presenta la media de medias de esta variable y de representa su ubicación a través de un escalograma de referencia tomando como base la información fuente obtenida de la encuesta aplicada y presentada en la tabla 07.

**Tabla 7. Estadístico de Calidad**

CALIDAD							
P	MEDIA	PORCENTAJE	MEDIANA	MODA	DESV EST	VAR	COEF DE VAR
<b>P1</b>	4.65	24.95	5.00	5.00	0.82	0.68	0.18
<b>P2</b>	4.79	25.70	5.00	5.00	0.61	0.38	0.13
<b>P3</b>	4.62	24.79	5.00	5.00	0.89	0.79	0.19
<b>P4</b>	4.58	24.57	5.00	5.00	0.92	0.85	0.20
<b>PRO M</b>	4.66	100.00	5.00	5.00	0.81	0.68	0.18

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla No.07 *Estadístico de Calidad* se presenta el comportamiento estadístico de la media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, y coeficiente de variación, para el caso del comportamiento de la media de medias de las preguntas incorporadas en la encuesta.

**Figura 5. Escala Likert de la Variable Calidad**

Totalmente Desacuerdo	En	En Desacuerdo	Ni En Desacuerdo	De Acuerdo	Ni De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
1	2	3	4	5		

4.66

Fuente: Elaboración propia.

En la figura No. 05 en dicho escalograma construido haciendo uso de la escala Likert para esta variable es de 4.66, tiene una ubicación asociada y en un punto medio con los resultados *De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo* lo que representa que esta variable se comporta en la ciudad de Morelia Michoacán, en el ramo inmobiliario a un nivel muy eficiente.

**Figura 6. Representación de Medias y Porcentajes de Calidad**



Fuente: Elaboración propia.

En la figura no. 06 se representa la media y el porcentaje de cada uno de los ítems del cuestionario que corresponden a calidad por lo que se puede apreciar que los resultados están dentro de un rango similar en su clasificación.

### C. Servicio

Para la variable independiente *Servicio*. Se realizó un análisis estadístico. Un análisis de regresión, determinación del coeficiente de correlación (R), se calcula y presenta la media de medias de esta variable y de representa su ubicación a través de un escalograma de referencia tomando como base la información fuente obtenida de la encuesta aplicada y presentada en la tabla no. 08.

**Tabla 8. Estadístico de Servicio**

SERVICIO							
P	MEDIA	PORCENTAJE	MEDIANA	MODA	DESV EST	VAR	COEF DE VAR
<b>P1</b>	4.87	24.68	5.00	5.00	0.38	0.14	0.08
<b>P2</b>	4.96	25.14	5.00	5.00	0.25	0.06	0.05
<b>P3</b>	4.99	25.29	5.00	5.00	0.11	0.01	0.02
<b>P4</b>	4.91	24.89	5.00	5.00	0.40	0.16	0.08
<b>PROM</b>	4.93	100.00	5.00	5.00	0.29	0.09	0.06

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla no. 08 de *Servicio* se presenta el comportamiento estadístico de la media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, y coeficiente de variación, para el caso del comportamiento de la media de medias de las preguntas incorporadas en la encuesta.

**Figura 07. Escala Likert de la Variable Servicio**

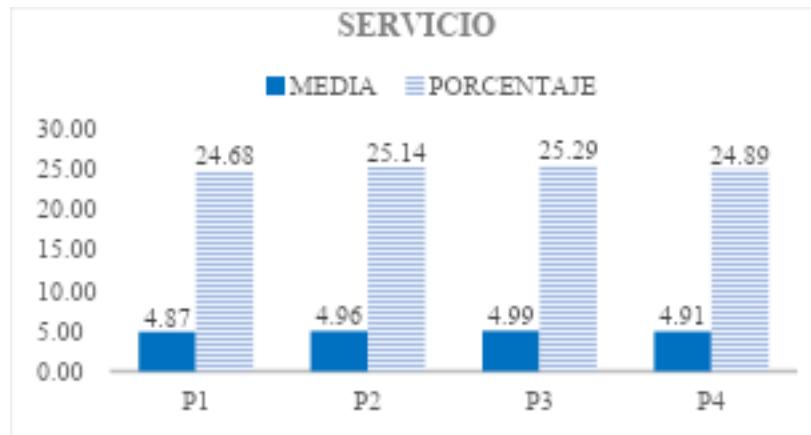
Totalmente Desacuerdo	En 1	En Desacuerdo	Ni De Acuerdo Ni En Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo	De 5

4.93

Fuente: Elaboración propia.

En la figura No. 07 en dicho escalograma construido haciendo uso de la escala Likert para esta variable es de 4.93, tiene una ubicación asociada y en un punto **De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo** lo que representa que esta variable se comporta en la ciudad de Morelia Michoacán, en el ramo inmobiliario a un nivel muy eficiente.

**Figura 08. Representación de Medias y Porcentajes de Servicio**



Fuente: Elaboración propia.

En la figura no.08 se representa la media y el porcentaje de cada uno de los ítems del cuestionario que corresponden a servicio, por lo que se puede apreciar que los resultados están dentro de un rango similar en su clasificación.

#### D. Marketing

Para la variable independiente *Marketing*. Se realizó un análisis estadístico, se calcula y presenta la media de medias de esta variable y de representa su ubicación a través de un escalograma de referencia tomando como base la información fuente obtenida de la encuesta aplicada y presentada en la tabla no. 09.

**Tabla 09. Estadístico de Marketing****MARKETING**

P	MEDIA	PORCENTAJE	MEDIANA	MODA	DESV EST	VAR	COEF DE VAR
P1	4.74	24.91	5.00	5.00	0.66	0.43	0.14
P2	4.66	24.49	5.00	5.00	0.55	0.31	0.12
P3	4.92	25.85	5.00	5.00	0.39	0.15	0.08
P4	4.71	24.75	5.00	5.00	0.70	0.5	0.15
PROM	4.76	100.00	5.00	5.00	0.58	0.35	0.12

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla no. 09 *Estadístico de Marketing* se presenta el comportamiento estadístico de la media, mediana, moda, varianza, desviación estándar, y coeficiente de variación, para el caso del comportamiento de la media de medias de las preguntas incorporadas en la encuesta.

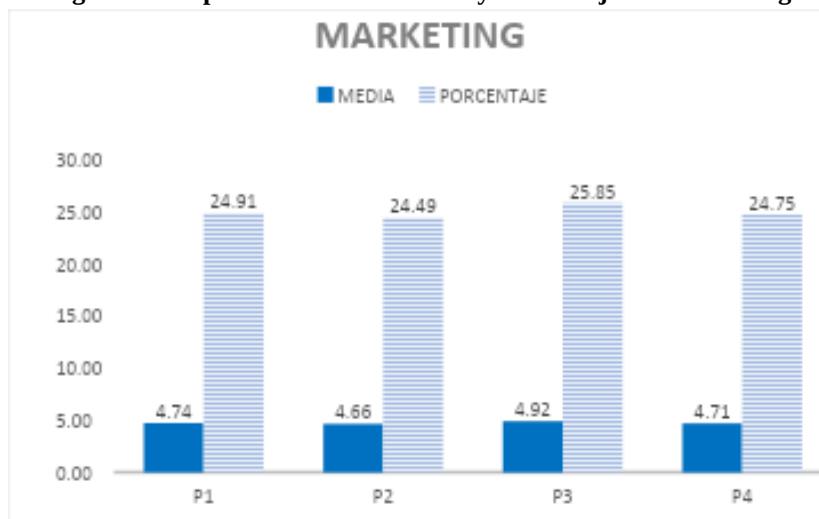
**Figura 09. Escala Likert de la Variable Marketing**

Totalmente Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni En Desacuerdo Ni Acuerdo	De Acuerdo	Totalmente De Acuerdo
1	2	3	4	5

4.76

Fuente: Elaboración propia.

En la figura No. 09 en dicho escalograma construido haciendo uso de la escala Likert para esta variable es de 4.76, tiene una ubicación asociada y en un punto *De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo* lo que representa que esta variable se comporta en la ciudad de Morelia Michoacán, en el ramo inmobiliario a un nivel muy eficiente.

**Figura 10. Representación de Medias y Porcentajes de Marketing**

Fuente: Elaboración propia.

En la figura no. 10 se representa la media y el porcentaje de cada uno de los ítems del cuestionario que corresponden a Marketing, por lo que se puede apreciar que los resultados están dentro de un rango similar en su clasificación.

## II. Análisis de Regresión Lineal Simple

En el presente apartado se muestran los resultados del comportamiento de las variables de estudio a través de un análisis de regresión lineal simple. Haciendo uso de la metodología propuesta para medir los **factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán, México**.

### A. Calidad

En el análisis de la variable independiente *calidad* y la variable dependiente *competitividad* expresado a través de un análisis de regresión lineal simple.

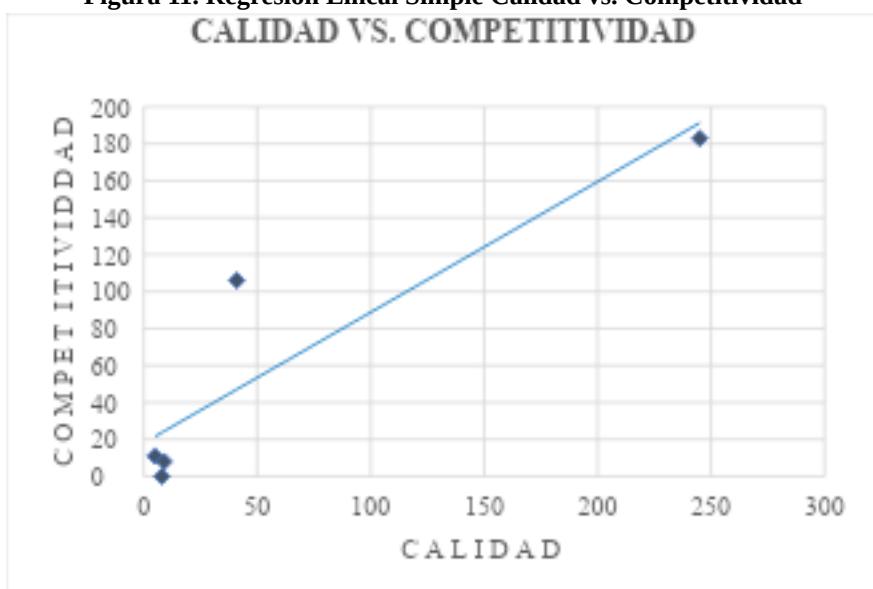
**Tabla 10. Datos Escala Likert Calidad vs. Competitividad**

VÁLIDAS	ESCALA LIKERT	CALIDAD	COMPETITIVIDAD
		$X_i$	$(f_i)$
Totalmente en desacuerdo	1	8	0
En desacuerdo	2	5	11
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	9	8
De acuerdo	4	41	106
Totalmente de acuerdo	5	245	183

Fuente: Elaboración propia.

Para este caso se obtiene que  $R^2=0.827$  y  $R=0.9094$ , lo que indica que la calidad tiene un nivel de asociación alto y un nivel de precisión excelente con respecto a la competitividad como se muestra en la figura No 11.

**Figura 11. Regresión Lineal Simple Calidad vs. Competitividad**



Fuente: Elaboración propia.

## B. Servicio

En el análisis de la variable independiente *servicio* y la variable dependiente *competitividad* expresado a través de un análisis de regresión lineal simple.

**Tabla 11. Datos Escala Likert Servicio vs. Competitividad**

VÁLIDAS	ESCALA LIKERT	SERVICIO	COMPETITIVIDAD
		$X_i$	$(f_i)$
Totalmente en desacuerdo	1	0	0
En desacuerdo	2	0	11
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3	5	8
De acuerdo	4	13	106
Totalmente de acuerdo	5	290	183

Fuente: Elaboración propia

Para este caso se obtiene que  $R^2=0.7445$  y  $R=0.8628$ , lo que indica que el servicio tiene un nivel de asociación bueno y un nivel de precisión alto con respecto a la competitividad como se muestra en la figura No. 12.

**Figura 12. Regresión Lineal Simple Servicio vs. Competitividad**



Fuente: Elaboración propia.

## C. Marketing

En el análisis de la variable independiente *marketing* y la variable dependiente *competitividad* expresado a través de un análisis de regresión lineal simple.

**Tabla 12. Datos Escala Likert Marketing vs. Competitividad**

VALIDAS	ESCALA LIKERT	MARKETING	COMPETITIVIDAD
		$X_i$	$(f_i)$
Totalmente en desacuerdo	1	1	0

<b>En desacuerdo</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>11</b>
<b>Ni de acuerdo ni en desacuerdo</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>8</b>
<b>De acuerdo</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>106</b>
<b>Totalmente de acuerdo</b>	<b>5</b>	<b>251</b>	<b>183</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para este caso se obtiene que  $R^2=0.8547$  y  $R=0.9245$ , lo que indica que el marketing tiene un nivel de asociación alto y un nivel de precisión excelente con respecto a la competitividad como se muestra en la figura 13.

**Figura 13. Regresión Lineal Simple Marketing vs. Competitividad**



Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente investigación son establecidas a partir del comportamiento obtenido a través del procesamiento para la obtención del nivel de contribución e importancia que presentan cada una de las variables independientes en relación con la variable dependiente, que para el caso es la Competitividad en el ramo inmobiliario, por ello en una primera etapa se presenta de forma separada el análisis para cada variable involucrada.

**Competitividad:** Para el caso del comportamiento de la media de medias de las preguntas incorporadas en la encuesta para esta variable es de 4.48, en dicho escalograma construido haciendo uso de la escala Likert, tiene una ubicación asociada y en un punto medio con los resultados *De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo* lo que representa que esta variable se comporta de forma eficiente.

**Calidad:** Para su interpretación inicialmente se hace uso del comportamiento de la media de medias en cada una de las preguntas incorporadas en el instrumento de medición (encuesta) para esta variable es de 4.66, la representación física se incorpora en el escalograma construido para esta variable, este es construido haciendo uso de la escala Likert, esta variable es ubicada en un punto medio de acuerdo con las etiquetas semánticas establecidos en el escalograma (*De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo*). Lo que representa que esta variable se comporta de forma eficiente.

En el análisis de regresión lineal simple, para este caso se obtiene que el coeficiente de determinación es  $R^2=0.827$  y el coeficiente de correlación  $R=0.9094$ , lo que indica que la calidad tiene un nivel de asociación alto y un nivel de

correlación excelente con respecto a la competitividad. Por ello, se concluye que la calidad contribuye positivamente al incremento de la competitividad y que su contribución es alta.

Servicio: Para su interpretación inicialmente se hace uso del comportamiento de la media de medias en cada una de las preguntas incorporadas en el instrumento de medición (encuesta) para esta variable es de 4.93, la representación física se incorpora en el escalograma construido para esta variable, este es construido haciendo uso de la escala Likert, esta variable es ubicada en un punto medio de acuerdo con las etiquetas semánticas establecidos en el escalograma (*De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo*). Lo que representa que esta variable se comporta de forma eficiente.

En el análisis de regresión lineal simple, para este caso se obtiene que el coeficiente de determinación es  $R^2=0.7445$  y el coeficiente de correlación  $R=0.8628$ , lo que indica que el servicio tiene un nivel de asociación bueno y un nivel de correlación alto con respecto a la competitividad. Por ello, se concluye que el servicio contribuye positivamente al incremento de la competitividad y que su contribución es alta.

Marketing: Para su interpretación inicialmente se hace uso del comportamiento de la media de medias en cada una de las preguntas incorporadas en el instrumento de medición (encuesta) para esta variable es de 4.76, la representación física se incorpora en el escalograma construido para esta variable, este es construido haciendo uso de la escala Likert, esta variable es ubicada en un punto medio de acuerdo con las etiquetas semánticas establecidos en el escalograma (*De Acuerdo Y Totalmente De Acuerdo*). Lo que representa que esta variable se comporta de forma eficiente.

En el análisis de regresión lineal simple, para este caso se obtiene que el coeficiente de determinación es  $R^2=0.8547$  y el coeficiente de correlación  $R=0.9245$ , lo que indica que el marketing tiene un nivel de asociación alto y un nivel de correlación excelente con respecto a la competitividad. Por ello, se concluye que el marketing contribuye positivamente al incremento de la competitividad y que su contribución es alta.

Para todas las variables consideradas en el análisis en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán, México se tiene la variable más alta como servicio con 4.93, le sigue marketing con 4.76 y la calidad con 4.66 de un máximo de 5 en la escala Likert, nos muestra el comportamiento para todas ellas representado a través del coeficiente de variación que la información es muy concentrada con respecto a la media, lo que indica que su comportamiento expresado a través del escalograma es muy confiable para la toma de decisiones.

En el análisis estadístico a través de la técnica análisis de regresión y correlación de las variables independientes: calidad, servicio y marketing con respecto a la variable dependiente de competitividad se tiene un nivel de asociación y precisión, bueno, alto y excelente en todas ellas; siendo la variable más alta servicio, le sigue marketing y calidad. Del estudio realizado a través de la aplicación de una encuesta, así como de la realización de un análisis estadístico a través de la técnica análisis de regresión lineal simple, estos estudios relacionados con los *factores estratégicos de competitividad en el sector inmobiliario en Morelia Michoacán*, se concluye que las variables independientes: calidad, servicio y marketing contribuyen positivamente en el comportamiento de la competitividad en el sector inmobiliario como se muestra en los hallazgos descritos en el apartado anterior de esta investigación. La calidad, el servicio y el marketing son determinantes directos y significativos de la competitividad en las empresas inmobiliarias en Morelia, Michoacán, México. Mejorar la percepción del cliente mediante estándares de calidad, estrategias de marketing efectivas, protocolos de atención y acciones de seguimiento resulta esencial para consolidar una ventaja competitiva sostenible.

## BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, K., & Beadford, L. (2001). Excelencia en el servicio. 3R Editores.
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. BMJ, 314(7080), 572. <https://doi.org/10.1136/bmj.314.7080.572>
- Bueno Manzanares, E. (2008). *Estrategias en el mundo inmobiliario*. 2a. Ed. Ediciones Diaz de Santos. España.
- Camp, C. R. (2000). Benchmarking. Panorama Editorial, S.A.
- Carlzon, J. (1991). El momento de la verdad. Ediciones Díaz de Santos.
- Chiavenato, I., & Mascaró Sacristán, P. (2009). Gestión del talento humano: El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones (3.<sup>a</sup> ed.; M. P. Guzmán Brito & J. L. Rodríguez Tepezano, Eds.). McGraw Hill Education.

- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis. Díaz de Santos.
- Diario Oficial de la Federación. (2025, agosto 15). Estratificación de empresas en México. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30)
- Escartín González, E. (2016). Historia del pensamiento económico. Tema 16. David Ricardo.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). Administración y control de la calidad (7.<sup>a</sup> ed.). Cengage Learning.
- Flores Romero, B. (2009). La competitividad de las PYMES moreliananas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- González Santoyo, & Flores Romero. (2012). Teoría de calidad competitividad empresarial. FeGoSa Ingeniería Administrativa.
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). Calidad total y productividad (3.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2004). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Hirano, H., & Bodek, N. (1991). JIT implementation manual: The complete guide to just-in-time manufacturing. Productivity Press.
- Ibarra Cisneros, M. A., González Torres, L., & Demuner Flores, M. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de Baja California. *Estudios Fronterizos*, 18(35). Universidad Autónoma de Baja California.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Censo económico 2024. <https://www.inegi.org.mx>
- Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales (4.<sup>a</sup> ed.). McGraw Hill.
- Kotler, P. (1975). Marketing para la alta dirección. México: Editor
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2012). Dirección de marketing (14.<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.
- Medina Romero, M., Ríos Morales, L., & Sánchez Aguilar, C. (2019). Competitividad y desarrollo económico. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Monferrer Tirado, D. (2013). Fundamentos de marketing. Universitat Jaume I.
- Nunnally, J. C. (1967). Psychometric theory. McGraw-Hill.
- Porter, M. E. (1996). Ventaja competitiva. CECSA.
- Ramos Ramos, R. (2001). La competitividad internacional de las naciones: Fundamentos teóricos. Modelos de evaluación de la competitividad internacional. Una aplicación empírica al caso de las Islas Canarias.
- Ramos Ramos, R. (2001). Modelos de evaluación de la competitividad internacional: Una aplicación empírica al caso de las Islas Canarias [Tesis doctoral]. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- Rojas Soriano, R. (2006). Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdez.
- Rother, M. (2010). Toyota kata: Managing people for improvement, adaptiveness, and superior results. McGraw Hill.
- Secretaría de Economía. (2025, agosto 15). Registro de agentes inmobiliarios en el Estado de Michoacán. <https://sedeco.michoacan.gob.mx>
- Shingo, S. (2001). El sistema de gestión de la producción de Shingo: Mejora de las funciones de proceso. TGP Hoshin.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia y Sociedad*, 31(2), 179–198.
- Taguchi, G. (1986). Introduction to quality engineering: Designing quality into products and processes. Asian Productivity Organization.
- Uribe, S. (2018). Estrategias digitales en el sector inmobiliario. Bogotá: Editorial Universidad de La Sabana.
- Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2018). Services marketing: Integrating customer focus across the firm (7th ed.). McGraw-Hill.

## **EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN LAS MIPYMES DE LA INDUSTRIA RESTAURANTERA EN MORELIA, MICHOACÁN USANDO LA TEORÍA DE EFECTOS OLVIDADOS**

Faustino María Sandoval, Rodolfo Camacho Pérez, Alejandro Villaseñor Álvarez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial

faustino.maría@umich.mx, rodolfo.camacho@umich.mx, alejandro.villasenor.mx

### **RESUMEN**

El desarrollo sostenible en la industria restaurantera es uno de los objetivos hacia donde orientan sus esfuerzos los dueños o administradores de las MIPyMES restauranteras en Morelia, Michoacán. En este trabajo de investigación para su estudio se utiliza la Teoría de Efectos Olvidados (TEO). A partir de ella se presenta el estudio relacionado con el desarrollo sostenible en este sector de la economía en la ciudad de Morelia. Las limitaciones de este estudio radican en que el grupo de expertos proporcione información inicial no adecuada para el análisis. Este trabajo presenta originalidad en la aplicación de la lógica difusa en este sector de la economía para la ciudad. La aplicación de Teoría de Efectos Olvidados en el estudio de MIPyMES restauranteras proporciona información no proporcionada de origen que es muy valiosa para la toma de decisiones de los dueños o administradores para lograr un mejor desarrollo sostenible de la industria restaurantera en la ciudad.

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, mipymes, teoría de efectos olvidados, restaurantes

### **ABSTRACT**

Sustainable development in the industry is one of the objectives towards which the owners or managers of restaurant SMEs in Morelia, Michoacán direct their efforts. In this research work the Theory of Forgotten Effects (TEO) is used for its study. From it the study related to sustainable development in this sector of the economy in the city of Morelia is presented. The limitations of this study lie the fact that the group of experts provides initial Information that is not suitable for analysis. This work presents originality in the application of fuzzy logic in this sector of the economy for the city. The application of the Theory of Forgotten Effects in the study of restaurant SMEs provides originally unreported Information that is very valuable for the decision making of owners or managers to achieve better sustainable development of the restaurant industry in the city.

**Keywords:** sustainable development, SMEs, theory of forgotten effects, restaurants

### **INTRODUCCIÓN**

En México, la industria restaurantera se ha ido recuperando paulatinamente y logrando un mejor posicionamiento en el ámbito empresarial. La industria restaurantera en el país contempla un panorama alentador, de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados (CANIRAC), la cual espera que el sector registre un crecimiento de entre 5.5% a 6% a nivel nacional, según López, D. (2025, 21 de enero). La cocina mexicana ha ganado reconocimiento a nivel internacional y la inclusión de ciudades del país en la prestigiosa Guía Michelin ha potenciado el atractivo de México con destino culinario, lo cual fortalece la identidad cultural del país, sino que además incentiva la apertura de nuevos establecimientos que apuestan por la calidad del producto, calidad en el servicio, el precio y la innovación empresarial (ABASTURmedia (2025, 02 de mayo)). Por otra parte, se han adoptado herramientas tecnológicas, como plataformas digitales para reservaciones, pedidos a domicilio y pagos con medios electrónicos, los cuales han sido determinantes para mantener el desarrollo y la competitividad de la industria.

La industria restaurantera no se encuentra exenta de retos. El encarecimiento de las materias primas, el precio en las energías, la inseguridad en muchas de las regiones del país, la legislación, la inestabilidad política, y otros tipos de eventos, los cuales generan incertidumbre en impacta negativamente en su desarrollo y la generación de utilidades de los negocios, y con ello nueva inversión empresarial. Esta industria proyecta una profunda transformación del sector, que apuesta a la digitalización, la excelencia gastronómica y la sostenibilidad. Aun con los retos que enfrenta y todo indica que seguirá consolidando su desarrollo para seguir siendo un pilar en la economía del país y de la ciudad de Morelia, Michoacán.

El desarrollo sostenible como satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, el desarrollo sostenible ha emergido como un principio rector para el desarrollo mundial a corto y largo plazo. Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata

de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente (ONU, 1987).

El desarrollo sostenible económico promueve políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la creación de puestos de trabajo decentes, el emprendimiento, la creatividad y la innovación, con ellos el lograr el empleo pleno y productivo para las mujeres y los hombres, incluidos jóvenes y personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor.

Para Elkington (1994) mencionado en Gil, A, M; Barcellos, L, (2010), el desarrollo sostenible en la empresa es aquel que contribuye a la gestión responsable mediante la entrega al mismo tiempo de beneficios económicos, sociales y ambientales, con ello garantizar el éxito empresarial, contribuir al desarrollo social y cuidar el medio ambiente. El objetivo principal de la sostenibilidad es armonizar el desarrollo económico con el cuidado del entorno social y el cuidado del ambiente de la empresa.

Para Barcellos de Paula I. (2010). Las operaciones en las MIPyMES generan impactos económicos, sociales y ambientales, que afectan su entorno en el que se encuentra, a la sociedad y a la economía en general. Asimismo, las empresas con sus operaciones generan impactos negativos en su entorno debido a la demanda creciente de agua y energía, contaminación del agua, mayor inseguridad. Por ello la empresa tiene grandes retos orientados a la armonización del crecimiento económico a partir de sus actividades productivas con el menor impacto negativo en el medio ambiente, económico y social. La empresa sostenible puede acceder a nuevos mercados, mejorar la lealtad del cliente y obtener una mejor ventaja competitiva.

Como elemento base a considerar en el análisis del desarrollo sostenible empresarial se tomarán en consideración algunos elementos externos como: Precio de materia prima; precio de la energía; legislación; inseguridad; nivel adquisitivo de la población; estabilidad política; nivel de industrialización; nivel educativo administración; innovación empresarial; medio pagos digitales. Los elementos internos como son: Incremento de la demanda; disminución de costos de producción; calidad del producto; diversos métodos de cobro; nuevos canales de distribución, liquidez empresarial; rentabilidad empresarial; calidad del servicio.

A través del uso de la Teoría de Efectos Olvidados es posible determinar factores que no se les presta importancia para ser considerados en los análisis estratégicos de desarrollo sostenible empresarial de las MIPyMES restauranteras en Morelia, Michoacán, o bien se les de poca importancia, sin embargo a través de la aplicación de esta metodología es posible determinar cuáles son estos y el nivel de participación en relación con otros para que tengan un nivel de contribución relevante para el desarrollo sostenible de la empresa y con ello se pueda elaborar planes estratégicos de desarrollo sostenible de la empresa y den resultados de alta eficiencia.

La presente investigación se encuentra organizada de la siguiente forma: en la primera sección presenta el resumen; en la segunda el abstract; tercero la introducción; cuarto el objetivo de la investigación; quinto la metodología; sexto principales resultados; séptimo conclusiones y por último las referencias bibliográficas.

## **OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN**

El objetivo de esta investigación con base en la Teoría de los Efectos Olvidados (TEO), consiste en detectar las incidencias entre variables que reflejen no sólo las relaciones de causalidad directa, sino también aquellas que, a pesar de no ser evidentes, existen y a veces son fundamentales para la adecuada y oportuna toma de decisiones por parte del dueño o administrador para lograr un desarrollo sostenible de las MIPyMES en la industria restaurantera de Morelia, Michoacán. Para alcanzar este objetivo, es necesario establecer los mecanismos y dispositivos que modelen el hecho de que diferentes causas puedan tener efectos sobre sí mismas. No considerar las relaciones de causalidad, ocultas o indirectas, puede provocar errores durante la toma de decisiones en el proceso de planeación de las empresas. En el presente trabajo se muestra la información relevante obtenida de la aplicación de la Teoría de los Efectos Olvidados, aplicada al estudio de los factores que inciden en las MIPyMES de la industria restaurantera en la ciudad de Morelia, Michoacán y los cuales permiten el que puedan lograr un mejor desarrollo sostenible empresarial.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se enfoca en realizar un análisis sobre el desarrollo sostenible en las MIPyMES del sector restaurantero en la ciudad de Morelia, Michoacán; se utilizará un método analítico- descriptivo no experimental esto debido a que se estudió la información de las empresas restauranteras en su estado natural sin darse manipulación

alguna, para posteriormente se analizara en una relación de causas y efectos en el desarrollo sostenible de unas MIPyMES. Las variables que serán objetos de estudio se les aplicara la teoría de efectos olvidados.

Cuando se gestionan los procesos, es necesario considerar no sólo los efectos directos y de corto plazo de unas variables sobre otras, sino también aquellos efectos que se producen de manera indirecta a través de elementos interpuestos que son sólo susceptibles de ser medidos en el largo plazo. En este sentido, puede haber muchos efectos generados en las diferentes variables involucradas que no han sido tomadas en cuenta de manera directa. La mayor parte de las consecuencias, positivas o negativas, de estas acciones se producen de manera indirecta, en ocasiones con un efecto multiplicador del total de la función de pertenencia. Asimismo, la irrupción de estos sistemas y sus elementos puede generar progreso y nuevas oportunidades para las empresas.

De acuerdo con Kaufmann A. y J. Gil-Aluja (1989), Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010) y Gil-Lafuente, González- Santoyo y Flores- Romero. (2015), Todos los eventos, fenómenos y hechos que rodean las actividades de una empresa están integrados en un sistema, por lo que se infiere que toda la actividad que se desarrolla en dicha empresa está influenciada por la incidencia de causa-efecto (Rico y Tinto, 2010). Por ejemplo, un día lluvioso tendrá efectos desfavorables para la fluidez de tránsito de vehículos y en las ventas de los comerciantes de comidas y bebidas frías, pero por otro lado tendrá efectos favorables para algunos cultivos, para la venta de paraguas y para el llenado de embalses en las plantas de generación de energía hidroeléctricas. Sin embargo, aun teniendo un buen sistema de planeación y control, en la vida real siempre existe la posibilidad de dejar de considerar u olvidar de forma voluntaria o no algunas relaciones de causalidad que no siempre resultan claras, por lo que no son percibidas en los procesos de análisis y las propuestas de solución de diversos problemas. Es común que muchas relaciones de incidencia se mantengan ocultas por tratarse de efectos sobre efectos, por lo que existirá una acumulación de causas que las provocan y que afectan el proceso de solución de problemas. En este sentido, la Teoría de los Efectos Olvidados es útil para determinar relaciones de causa y efecto, directas e indirectas, evidentes y ocultas.

En este proceso de incidencias, las relaciones causa-efecto son recurrentes. Por lo que estas se pueden asociar a todas las actividades y acciones que se llevan a cabo en la empresa ya que todos los procesos que existen en las diferentes áreas funcionales de la misma se llevan a cabo de forma secuencial siendo posible omitir de forma voluntaria e involuntaria alguna etapa de los procesos, por lo que, la incidencia se encuentra asociada a la idea de que un conjunto de causas (atributos) inciden propiciando un conjunto de efectos derivados de estos y de otros que puedan ser omitidos u olvidados. Este concepto se asocia a la idea de función y se encuentra presente en todos aquellos procesos en los que las incidencias se transmiten en forma secuencial. Por lo que cada olvido trae como consecuencia efectos secundarios que repercuten en toda la red de relaciones de incidencia en un proceso cuasi combinatorio.

Por lo anterior se considera que el concepto de incidencia es subjetivo y complicado de medir, pero su incorporación en el proceso de análisis y solución de problemas de toma de decisiones permite tener una mejor apreciación de las causas y efectos que se dan en el proceso de análisis. Las incidencias se propagan en una red de relaciones secuenciales, en la cual se obvian muchas etapas originando los denominados efectos de segunda generación. La Teoría de los Efectos Olvidados permitirá establecer relaciones que apoyan una toma de decisiones racional y más eficiente y eficaz en todos los niveles de la gestión empresarial.

La Teoría de los Efectos Olvidados inicia suponiendo que se tienen dos conjuntos de elementos (factores):  $A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  y  $B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$ . Si se supone que existe una incidencia de las  $a_i$ , s sobre las  $b_j$ , y si el valor de la función característica de pertenencia del par  $(a_i, b_j)$  toma valores en  $[0,1]$ , entonces el grado de incidencia de cada  $a_i$ , sobre cada  $b_j$  es una función de la forma  $\mu: AXB \rightarrow [0,1]$  tal que  $\forall (a_i, b_j) \in AXB; \mu(a_i, b_j) \in [0,1]$ . El conjunto de pares de elementos valuados definirá la matriz de incidencias directas a través de la cual se muestran las relaciones de causa-efecto que se producen con diferente graduación entre los elementos de A (causas) y los elementos de B (efectos), los cuales se denotan, de acuerdo con Gil Lafuente et al. (2010) y Gento et al. (1999), como la matriz de incidencia directa denominada de primer orden  $M_{\sim}$ , definida como se muestra en la Figura.1

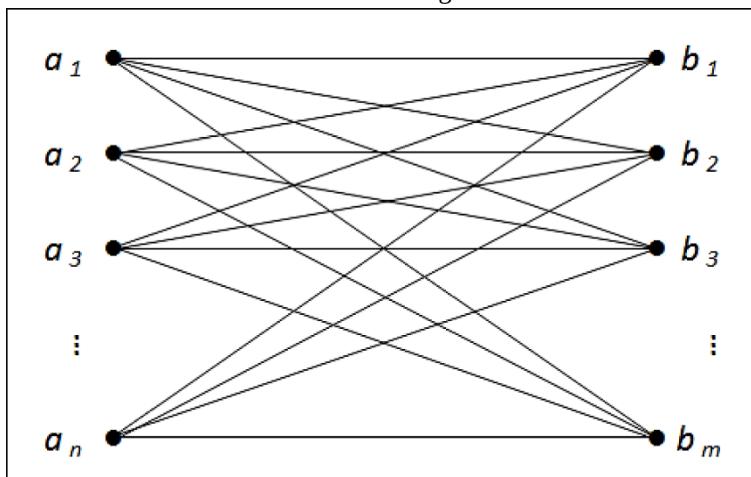
Figura.1 Matriz de incidencias  $M \sim$  de primer orden

	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_4$	...	$b_m$
$a_1$	$\mu_{a_1 b_1}$	$\mu_{a_1 b_2}$	$\mu_{a_1 b_3}$	$\mu_{a_1 b_4}$	...	$\mu_{a_1 b_m}$
$a_2$	$\mu_{a_2 b_1}$	$\mu_{a_2 b_2}$	$\mu_{a_2 b_3}$	$\mu_{a_2 b_4}$	...	$\mu_{a_2 b_m}$
$a_3$	$\mu_{a_3 b_1}$	$\mu_{a_3 b_2}$	$\mu_{a_3 b_3}$	$\mu_{a_3 b_4}$	...	$\mu_{a_3 b_m}$
$a_4$	$\mu_{a_4 b_1}$	$\mu_{a_4 b_2}$	$\mu_{a_4 b_3}$	$\mu_{a_4 b_4}$	...	$\mu_{a_4 b_m}$
$a_5$	$\mu_{a_5 b_1}$	$\mu_{a_5 b_2}$	$\mu_{a_5 b_3}$	$\mu_{a_5 b_4}$	...	$\mu_{a_5 b_m}$
:	:	:	:	:	:	:
$a_n$	$\mu_{a_n b_1}$	$\mu_{a_n b_2}$	$\mu_{a_n b_3}$	$\mu_{a_n b_4}$	...	$\mu_{a_n b_m}$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

La representación de la matriz  $M \sim$  se hace a través de un grafo (red) de incidencia asociado a  $M \sim$ . Para el caso en que se tiene un par asociado ( $a_i, b_j$ ) en el que el valor de la función característica de pertenencia es nulo para alguno de los casos particulares, el arco de referencia no existe (quedó eliminado). Gráficamente  $M \sim$  es representada en la Figura 2.

Figura.2 Representación de la matriz de incidencias  $M \sim$  con un grafo.



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

Los valores incorporados en la matriz de incidencias son proporcionados por un panel de expertos en el campo, y cuya estimación es realizada al momento de establecer las repercusiones que tienen unos elementos sobre otros. Esta es la primera etapa en el análisis, para posteriormente hacer planteamientos que permitan recuperar diferentes niveles de incidencia que no han sido detectados o, de plano, olvidados en el proceso de análisis. Para ello se considera que un tercer conjunto de elementos  $C = \{c_k | k = 1, 2, \dots, p\}$ . Este conjunto está formado por elementos que actúan como efectos del conjunto B. La nueva matriz de incidencia  $N \sim$  es representada en la Figura 3.

Figura.3 Matriz de incidencias  $\sim N$ .

	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	...	$c_p$
$b_1$	$\mu_{b_1 c_1}$	$\mu_{b_1 c_2}$	$\mu_{b_1 c_3}$	$\mu_{b_1 c_4}$	...	$\mu_{b_1 c_p}$
$b_2$	$\mu_{b_2 c_1}$	$\mu_{b_2 c_2}$	$\mu_{b_2 c_3}$	$\mu_{b_2 c_4}$	...	$\mu_{b_2 c_p}$
$b_3$	$\mu_{b_3 c_1}$	$\mu_{b_3 c_2}$	$\mu_{b_3 c_3}$	$\mu_{b_3 c_4}$	...	$\mu_{b_3 c_p}$
$b_4$	$\mu_{b_4 c_1}$	$\mu_{b_4 c_2}$	$\mu_{b_4 c_3}$	$\mu_{b_4 c_4}$	...	$\mu_{b_4 c_p}$
$b_5$	$\mu_{b_5 c_1}$	$\mu_{b_5 c_2}$	$\mu_{b_5 c_3}$	$\mu_{b_5 c_4}$	...	$\mu_{b_5 c_p}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
$b_m$	$\mu_{b_m c_1}$	$\mu_{b_m c_2}$	$\mu_{b_m c_3}$	$\mu_{b_m c_4}$	...	$\mu_{b_m c_p}$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

Las dos matrices de incidencia,  $M\sim$  y  $N\sim$ , tienen en común los elementos del conjunto B. La matriz  $N\sim$  tiene, por supuesto, una representación de grafo tal que cada una de las flechas tiene asociado un valor numérico  $\mu$  ( $a_i, b_j$ ) que indica el grado de incidencia de  $a_i$  sobre  $b_j$ . Asimismo, existen dos relaciones de incidencia  $M\sim$  y  $N\sim$  que pueden ser vistas como subconjuntos borrosos de  $A \times B$  y  $B \times C$ , respectivamente. El nivel de incidencias de A sobre C se hace usando el operador max-min. A partir de  $M\sim$  y de  $N\sim$  se puede plantear una nueva relación de incidencia  $P\sim$  entre los elementos A y C definida como  $P\sim = M\sim \circ N\sim$  donde la operación  $\circ$  representa la composición max-min. La relación de la composición de dos relaciones inciertas es tal que  $\forall (a_i, c_p) \in A \times C$ . Para ello se hace uso Gil Aluja J. (1988), de la ecuación mostrada a continuación conocida como convolución max-min, lo que permite conocer los efectos de incidencia de A sobre C.

$$\mu(a_i, c_p) M\sim \circ N\sim = \bigvee b_j (\mu M\sim(a_i, b_j) \wedge \mu N\sim(b_j, c_p))$$

Por lo que la matriz  $P\sim$  define las relaciones de causalidad entre los elementos del primer conjunto A y los elementos del tercer conjunto C, esto con la intensidad o grado que conlleva considerar los elementos pertenecientes al conjunto B.

### Relación de causalidades directas e indirectas

De acuerdo con Gil-Lafuente y Barcellos-de-Paula (2010), las relaciones de incidencia cuando se han considerado tres conjuntos de elementos proporcionan una metodología adecuada para conocer las relaciones causa-efecto que podrían quedar ocultas entre diferentes elementos. Para ello se inicia con la existencia de una relación de incidencia directa. Es decir, una matriz causa-efecto incierta definida por dos conjuntos de elementos  $A = \{a_i | i = 1, 2, \dots, n\}$  que actúan como causas, y  $B = \{b_j | j = 1, 2, \dots, m\}$  que actúan como efectos. La relación de causalidad es definida por la matriz  $M\sim$ , la cual es de dimensión  $(m \times n)$ , entonces:

$$[M\sim] = \mu_{aibi} \in [0, 1]; i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m$$

donde  $\mu_{aibi}$  representa los valores de la función característica de pertenencia de cada uno de los elementos de la matriz  $M\sim$ . La matriz  $M\sim$  está compuesta por todos los efectos que los elementos del conjunto A ejercen sobre los elementos de B. Entre más alta sea la relación de incidencia, más cercana estará a 1. Y viceversa en cuanto más débil se considere una relación de causalidad entre dos elementos, más próxima estará a 0. Es importante considerar que la matriz  $M\sim$  es elaborada a partir de las relaciones causa-efecto directas, las relaciones que son consideradas de primera generación. De acuerdo con Barcellos de Paula L (2010). “A partir de ello uno de los propósitos de esta Teoría de los Efectos Olvidados TEO es obtener una nueva matriz de incidencias, que refleje no sólo las relaciones

de causalidades directas, sino aquellas que, a pesar de no ser evidentes, existen y a veces son fundamentales para la apreciación eficiente de los fenómenos bajo estudio. Para alcanzar el objetivo planteado se requiere el establecimiento de dispositivos que hagan posible el hecho que diferentes causas puedan tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, que tengan en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Para ello se requiere construir dos relaciones de incidencias adicionales, las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por el otro". Las dos matrices auxiliares son matrices cuadradas expresadas como:

$$[A \sim] = \mu_{aiaj} \in [0, 1], i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$[B \sim] = \mu_{bibj} \in [0, 1], i, j = 1, 2, \dots, m$$

En la matriz  $[A \sim]$  se representan las relaciones de incidencia que se pueden producir entre cada uno de los elementos y que actúan como causas. En la matriz  $[B \sim]$  se representan las relaciones de incidencia que pueden producir entre cada uno de los elementos que actúan como efectos. Se tiene que tanto  $[A \sim]$  como  $[B \sim]$  coinciden en el hecho de que ambas son matrices reflexivas, es decir:

$$\mu_{aiaj} = 1; \forall i = 1, 2, \dots, n$$

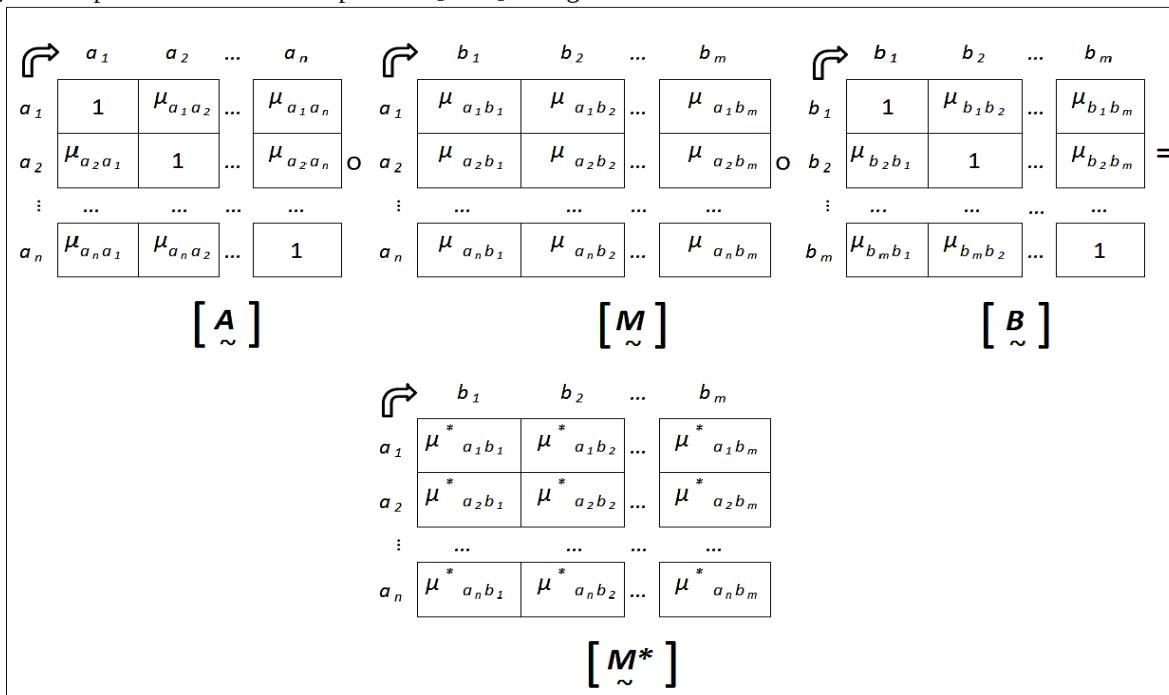
$$\mu_{bibj} = 1; \forall j = 1, 2, \dots, m$$

Es decir, un elemento, sea causa o efecto, incide con máxima presunción sobre sí mismo. Es importante mencionar que  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$  no coinciden ni son matrices simétricas ya que existe algún par de subíndices  $(i, j)$  tal que:

$$\mu_{aiaj} \neq \mu_{ajai}, \dots, \mu_{bibj} \neq \mu_{bjbi}$$

Por ello, una vez que se han construido las matrices  $M \sim$ ,  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$ , se procede al establecimiento de incidencias directas e indirectas, es decir, incidencias en las que, a la vez, interviene alguna causa o efecto interpuesto. A partir de ello se requiere la construcción de la composición max-min de las matrices de referencia  $M \sim$ ,  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$  expresada como  $[A \sim] \circ [M \sim] \circ [B \sim] = [M \sim *]$ . El orden establecido en la composición debe permitir que coincidan siempre el número de elementos de la fila de la primera matriz con el número de elementos de la columna de la segunda matriz. El resultado será una nueva matriz  $[M \sim *]$  que se integra por las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto, lo cual es expresado en la Figura 4.

Figura.4 Representación de la composición  $[M \sim *]$  de segundo orden.



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

La diferencia existente entre la matriz de los efectos de segunda generación  $[M_{\sim}^*]$  y la matriz de incidencias directas  $M_{\sim}$ , permite conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas u obviadas (efectos olvidados), esto puede establecerse como  $[O_{\sim}] = [M_{\sim}^*] - [M_{\sim}]$ , lo cual se representada matricialmente en la Figura 5.

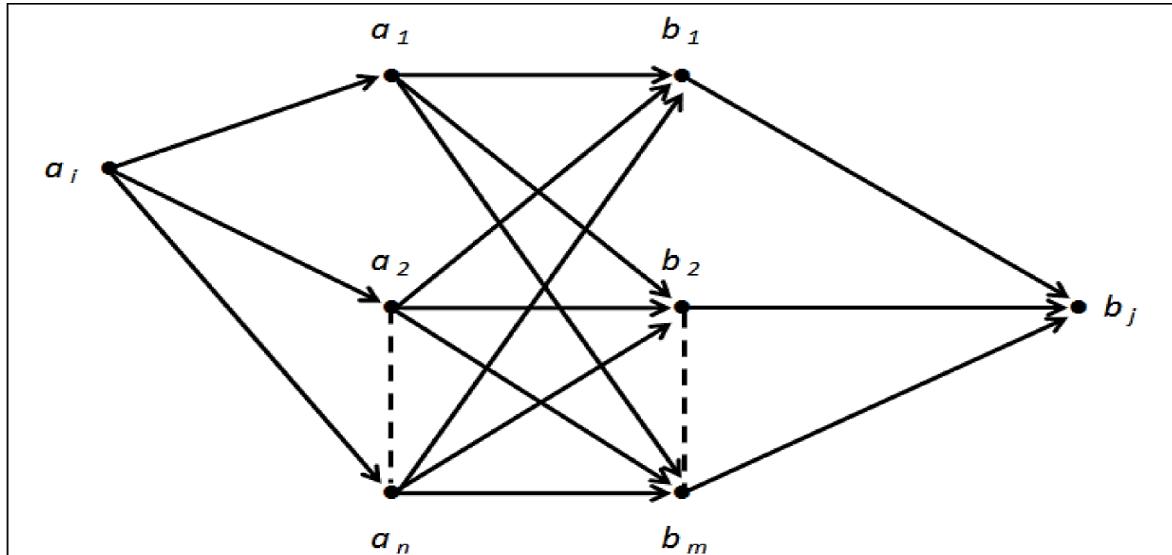
Figura.5 Representación de la matriz  $[O_{\sim}]$  de efectos olvidados

$a_1$	$b_1$	$b_2$	...	$b_m$
$a_1$	$\mu^*_{a_1 b_1} - \mu_{a_1 b_1}$	$\mu^*_{a_1 b_2} - \mu_{a_1 b_2}$	...	$\mu^*_{a_1 b_m} - \mu_{a_1 b_m}$
$a_2$	$\mu^*_{a_2 b_1} - \mu_{a_2 b_1}$	$\mu^*_{a_2 b_2} - \mu_{a_2 b_2}$	...	$\mu^*_{a_2 b_m} - \mu_{a_2 b_m}$
$\vdots$	...	...	...	...
$a_n$	$\mu^*_{a_n b_1} - \mu_{a_n b_1}$	$\mu^*_{a_n b_2} - \mu_{a_n b_2}$	...	$\mu^*_{a_n b_m} - \mu_{a_n b_m}$

Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

También es posible conocer, a partir del grado de olvido de alguna incidencia, el elemento causa-efecto que hace de enlace. Para ello se siguen las etapas realizadas a partir de la composición max-min de las matrices señaladas anteriormente, para la determinación de los diferentes caminos (trayectorias) en las que existen efectos olvidados el cálculo de la etapa anterior se obtiene con el cálculo del max-min de todas las valoraciones establecidas en las matrices anteriores por ejemplo para ir de  $(a_i \rightarrow b_j)$  se calculan primeramente el conjunto de min. En cada etapa y posteriormente el max., del conjunto anterior para establecer cuáles son los elementos intermedios que son los que representan las incidencias olvidadas y su grado de valoración. La representación gráfica se muestra en la Figura 6.

Figura.6 Representación de la matriz  $[O_{\sim}]$  de efectos olvidados



Fuente: elaboración a partir de Gil Lafuente et al. (2010).

En el análisis, se tiene, que en cuanto más elevado es el valor correspondiente entre un elemento  $a_i$  y un elemento  $b_j$  de la función característica de pertenencia de la matriz  $[O_{\sim}]$ , más elevado es el grado de olvido entre  $a_i$  y  $b_j$  producido en la relación de incidencia inicial. Por lo que las implicaciones derivadas de unas incidencias no consideradas ni tenidas en cuenta en su verdadera dimensión pueden dar origen a actuaciones erróneas o, como mínimo, mal estimadas.

Para la recolección de la información, se implementó la entrevista a 6 expertos, dueños o administradores de una MIPYME restaurantera. La encuesta se desarrolló de manera personal, donde se obtuvo una calificación de cada una de las acciones y efectos que inciden en el desarrollo sostenible, utilizando como instrumento el cuestionario estructurado previamente, determinado según la escala endecadaria que va contenida en el subconjunto borroso [0,1] calificando todos los posibles valores contenidos en dicho intervalo (Kaufmann & Gil, 1988). La misma se llama así por presentar 11 particiones y por probar que proporciona buenos resultados en análisis en la incertidumbre Gil-Aluja (1966, 1999, 2000, 2004, 2005) y Kaufmann y Gil-Aluja (1988), así como la formalización matemática de los efectos olvidados, mostrados en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1. Niveles y etiquetas semánticas**

Nivel	Etiqueta semántica
0	Sin incidencia
0.1	Prácticamente sin incidencia
0.2	Casi sin incidencia
0.3	Muy débil de incidencia
0.4	Débil de incidencia
0.5	Mediana incidencia
0.6	Incidencia sensible
0.7	Bastante incidencia
0.8	Fuerte incidencia
0.9	Muy fuerte incidencia
1	Mayor incidencia

Fuente: elaboración a partir de Gil-Aluja (1989)

Una vez obtenida la calificación agregada por los expertos, se vacían dichos datos desde el experto a la matriz de efectos olvidados y se utiliza el operador Maximin para su respectiva convulación. Se representan con la siguiente nomenclatura:

**M~ = Matriz Original**

**A~ = Matriz de causas con causas**

**B~ = Matriz de efectos con efectos**

**M~\* = Convulación max-min entre matriz [A~] O [M~]**

**O~ = Matriz de efectos olvidados**

La matriz M~ está elaborada a partir de la opinión expresada por el panel de 6 expertos, y que representan las relaciones causa-efectos directas; es decir, de primera generación. En esta matriz M~ se muestran las relaciones de causa – efecto en diferentes grados que se obtienen entre los elementos del conjunto A (causas) y los elementos del conjunto B (efectos).

Tabla 1. Incidencias estimadas entre Causas y Efectos [M~]

M~		Causas - Efectos							
		E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
C <sub>1</sub>		0,3	1,0	0,9	0,0	0,0	0,8	0,9	0,0
C <sub>2</sub>		0,4	1,0	0,6	0,0	0,5	0,9	0,9	0,4
C <sub>3</sub>		0,0	0,8	0,0	0,8	0,9	0,8	0,8	0,0
C <sub>4</sub>		0,9	1,0	0,5	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8

C <sub>5</sub>	1,0	0,0	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8
C <sub>6</sub>	0,8	0,7	0,4	0,2	0,8	0,8	0,9	0,5
C <sub>7</sub>	0,8	1,0	1,0	0,5	0,8	0,8	0,9	0,8
C <sub>8</sub>	0,8	0,7	0,9	0,5	0,6	0,9	0,9	1,0
C <sub>9</sub>	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	0,9
C <sub>10</sub>	0,8	0,0	0,0	1,0	0,8	1,0	0,9	0,8

El objetivo ahora es obtener una matriz de incidencias que refleje no sólo las relaciones de causalidades directas, sino también aquellas que a pesar de no ser evidentes existen y a veces son fundamentales. Para ello es necesario establecer un modelo que haga posible el hecho de que diferentes causas pueden tener efectos sobre sí mismas y, al mismo tiempo, tener en cuenta que determinados efectos también puedan dar lugar a incidencias sobre ellos mismos. Por esta razón es necesario construir dos relaciones de incidencias adicionales las cuales recogerán los posibles efectos que se deriven de relacionar causas entre sí, por un lado, y efectos entre sí, por el otro. Para ello se solicita nuevamente la opinión del grupo de los 6 expertos sobre MIPYMES restauranteros que valoren las incidencias existentes entre las causas, estableciendo la matriz cuadrada [A ~] tabla 2.

Tabla 2. Incidencias estimadas entre Causas - Causas [A~]

A~

Causas - Causas

↻	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>
C <sub>1</sub>	1,0	0,0	0,0	0,5	0,9	0,4	0,9	0,0	0,9	0,0
C <sub>2</sub>	0,6	1,0	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0	1,0	0,0
C <sub>3</sub>	0,8	0,9	1,0	0,8	0,9	0,8	0,5	0,8	0,4	0,5
C <sub>4</sub>	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	0,9	0,4	0,7	0,8	0,8
C <sub>5</sub>	0,0	0,0	0,4	0,8	1,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,8
C <sub>6</sub>	0,9	0,9	0,8	1,0	0,7	1,0	0,0	0,7	0,2	0,0
C <sub>7</sub>	0,7	0,9	0,3	0,5	0,0	0,2	1,0	0,8	0,9	0,4
C <sub>8</sub>	0,0	0,0	0,8	0,8	0,0	0,0	0,8	1,0	0,9	0,7
C <sub>9</sub>	0,3	0,2	0,8	0,8	0,0	0,0	0,9	0,7	1,0	0,7
C <sub>10</sub>	0,0	0,0	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0

La matriz [B ~] es obtenida con la ayuda del panel de los 6 expertos restauranteros, en ella se expresan las incidencias que existen entre los efectos y se muestra en el Tabla # 3.

Tabla 3. Incidencias estimadas entre Efectos - Efectos [B~]

B~

Efectos - Efectos

↻	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
E <sub>1</sub>	1,0	0,4	0,9	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9
E <sub>2</sub>	0,0	1,0	0,9	0,0	0,5	1,0	1,0	0,3
E <sub>3</sub>	1,0	0,5	1,0	0,0	0,8	0,5	1,0	0,8
E <sub>4</sub>	0,9	0,0	0,0	1,0	0,8	0,8	0,7	0,8

$E_5$	0,8	0,0	0,0	0,6	1,0	0,9	0,8	0,7
$E_6$	0,0	0,5	0,0	0,5	0,8	1,0	0,9	0,0
$E_7$	0,0	0,5	0,5	0,0	0,8	0,9	1,0	0,0
$E_8$	0,9	0,0	0,0	0,7	0,8	0,0	0,5	1,0

Una vez construidas las matrices  $M\sim$ ,  $[A \sim]$  y  $[B \sim]$ , se establecen las incidencias directas e indirectas. Es decir, incidencias en las que, a la vez interviene alguna causa o efecto interpuesto. Para ello se procede a la composición max-min de las tres matrices, de tal forma que  $[A \sim] \circ [M\sim] \circ [B \sim] = [M\sim *]$ . En la tabla #4 muestra la matriz de convolución.

Tabla 4. Convulación max min entre matrices  $[A \sim]$  o  $[M\sim]$

$[A\sim] \circ [M\sim]$								
$\curvearrowright$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$C_1$	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
$C_2$	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	0,9
$C_3$	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8
$C_4$	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8
$C_5$	1,0	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	0,8
$C_6$	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8
$C_7$	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
$C_8$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0
$C_9$	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	1,0	0,9
$C_{10}$	0,8	0,8	0,5	1,0	0,8	1,0	0,9	0,8

El resultado obtenido será una nueva matriz  $[M\sim *]$ , esta es una matriz de efectos acumulados, que recoge las incidencias entre causas y efectos de segunda generación, es decir, las relaciones causales iniciales afectadas por la posible incidencia interpuesta de alguna causa o algún efecto. En la tabla No. 8 se muestra la convolución max min efectos acumulados, de tal forma que  $[A \sim] \circ [M\sim] \circ [B \sim] = [M\sim *]$ .

Tabla 5. Convulución max min entre las matrices, Efectos acumulados

$[A\sim] \circ [M\sim] \circ [B\sim] = [M\sim^*]$								
$\curvearrowright$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$
$C_1$	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9
$C_2$	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
$C_3$	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9
$C_4$	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9
$C_5$	1,0	0,8	0,9	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9
$C_6$	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9
$C_7$	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9
$C_8$	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
$C_9$	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9

C <sub>10</sub>	0,9	0,8	0,8	1,0	0,8	1,0	0,9	0,8
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Por último, la diferencia entre la matriz de efectos cumulados y la matriz de incidencias directas permitirá conocer el grado en que algunas relaciones de causalidad han sido olvidadas. La matriz de efectos olvidados  $[O\sim] = [M\sim *] - [M\sim]$  que se presenta en la Tabla # 6.

Tabla 6. Matriz de Efectos Olvidados

C <sub>i</sub>	$[O\sim] = [M\sim *] (-)$ $[M\sim]$							
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>
C <sub>1</sub>	0,6	0,0	0,0	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	0,2	0,1	<b>0,9</b>
C <sub>2</sub>	0,6	0,0	0,3	<b>0,9</b>	0,5	0,1	0,1	0,5
C <sub>3</sub>	<b>0,9</b>	0,1	<b>0,9</b>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C <sub>4</sub>	0,0	0,0	0,4	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
C <sub>5</sub>	0,0	<b>0,8</b>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1
C <sub>6</sub>	0,1	0,3	0,5	0,7	0,1	0,2	0,1	0,4
C <sub>7</sub>	0,2	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2	0,1	0,1
C <sub>8</sub>	0,1	0,2	0,0	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0
C <sub>9</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
C <sub>10</sub>	0,1	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Se resaltan en negritas en la tabla # 6, aquellos grados significativos que revelan algún efecto olvidado los cuales son  $(C_1 \rightarrow E_4)$ ;  $(C_1 \rightarrow E_5)$ ;  $(C_1 \rightarrow E_8)$ ;  $(C_2 \rightarrow E_4)$ ;  $(C_3 \rightarrow E_1)$ ;  $(C_3 \rightarrow E_3)$ ;  $(C_5 \rightarrow E_2)$ ;  $(C_{10} \rightarrow E_2)$ ;  $(C_{10} \rightarrow E_3)$ .

## PRINCIPALES RESULTADOS

Los resultados que se presentan en la tabla # 6, indican que las relaciones de causa – efecto que inicialmente fueron valoradas en cero son los que no tienen incidencia en la matriz de incidencias directas, al final en la matriz de efectos olvidados, se observan que existe una relación de incidencia muy fuerte de 0.9, también con lo cual se había olvidado considerar incidencias importantes como son las incidencias del 0.8. Las relaciones causan – efecto asociadas con los efectos olvidados encontradas en el trabajo, lo cual se presenta en la tabla # 7.

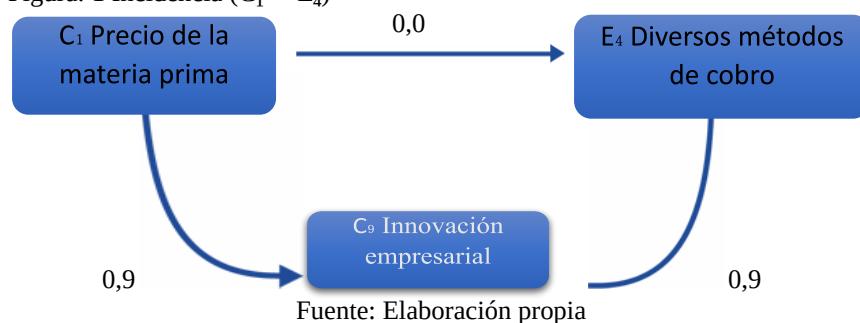
Tabla 7. Relaciones causa - efecto

RELACIÓN DE (C-E)	DESCRIPCIÓN DE (C-E)
$(C_1 \rightarrow E_4)$	Precio de la materia prima → Diversos métodos de cobro
$(C_1 \rightarrow E_5)$	Precio de la materia prima → Nuevos canales de distribución
$(C_1 \rightarrow E_8)$	Precio de la materia prima → Calidad en el servicio
$(C_2 \rightarrow E_4)$	Precio de las energías → Diversos métodos de cobro
$(C_3 \rightarrow E_1)$	Legislación → Incremento en la demanda
$(C_3 \rightarrow E_3)$	Legislación → Calidad del producto
$(C_5 \rightarrow E_2)$	Nivel adquisitivo de la población → Disminución de costos de producción
$(C_{10} \rightarrow E_2)$	Medios pagos digitales → Disminución de costos de producción
$(C_{10} \rightarrow E_3)$	Medios pagos digitales → Calidad del producto

Con la finalidad de mostrar los resultados obtenidos de los elementos que presentan una mayor contribución a los efectos indirectos, se analizan las relaciones causa – efecto en la matriz de efectos olvidados. Para el análisis se tomaron los valores de 0.9 y 0.8 por ser los más próximos a la unidad:

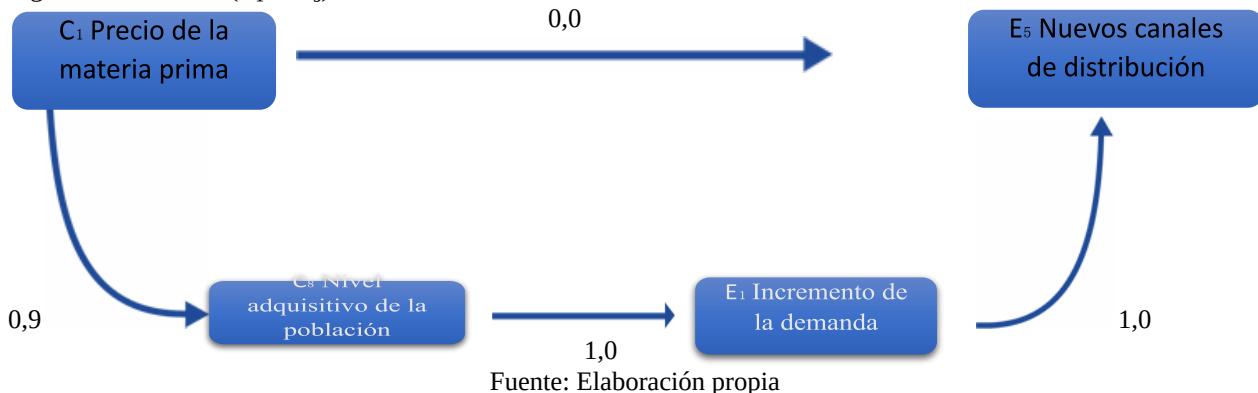
**La relación de incidencia ( $C_1 \rightarrow E_4$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de precios de materias primas en diversos métodos de cobro, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que existe un elemento interpuesto ( $C_9$ ) que representa la Innovación empresarial, la que potencia y acumula efectos en relación de causalidad. Esto muestra que se debe orientar los esfuerzos a la constante innovación; además de establecer acuerdos comerciales con proveedores de materias primas e insumos, sus créditos y diversas formas de pagos. Por lo que con menos recursos y atendiendo los elementos citados la empresa podría mejorar en su desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 1: ( $C_1 \rightarrow E_4$ ): Precio de la materia prima → Diversos métodos de cobro; Valor estimado inicialmente: 0,0; Valor acumulado causa – efecto: 0,9; Diferencia de valores (efecto olvidado): 0,9; Elemento clave interpuesto relevante: Innovación empresarial

Figura: 1 Incidencia ( $C_1 \rightarrow E_4$ )



**La relación de incidencia ( $C_1 \rightarrow E_5$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de precios de materias primas en nuevos canales de distribución, pero en realidad esta relación aumenta hasta 1.0 dado que existen elementos interpuestos ( $C_8, E_1$ ) que representan el nivel adquisitivo de la población y el incremento de la demanda, los que potencian y acumulan efectos en relación de causalidad. Esto muestra que el bajo nivel adquisitivo de la población influye en el incremento de la demanda y por lo tanto la MIPyMES no visualiza la apertura de nuevos canales de distribución. Por lo tanto, con mayor incremento en la demanda la empresa podría mejorar en su desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 2 ( $C_1 \rightarrow E_5$ ): Precio de la materia prima → Nuevos canales de distribución; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,9; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,9; Elemento clave interpuesto relevante: Nivel adquisitivo de la población.

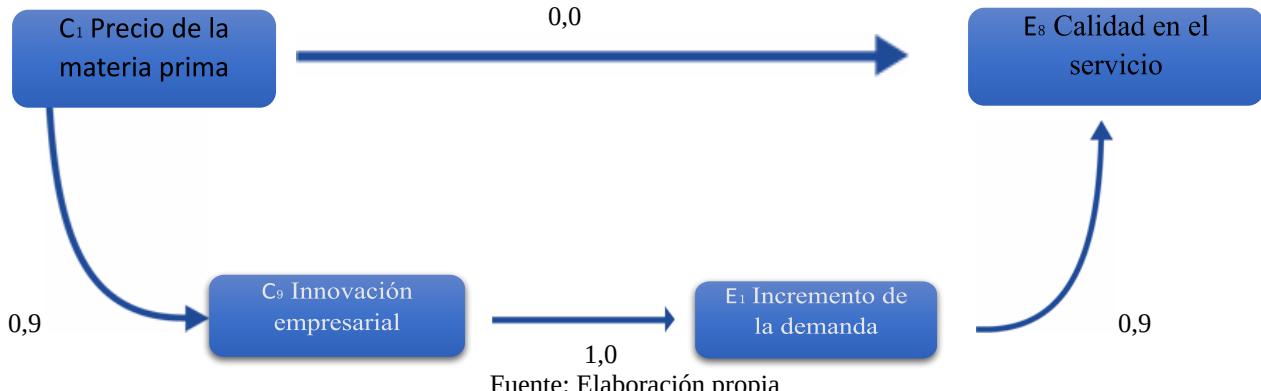
Figura: 2 Incidencia ( $C_1 \rightarrow E_5$ )



**La relación de incidencia ( $C_1 \rightarrow E_8$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de precios de materias primas en calidad del servicio, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0.9

dado que existen elementos interpuestos ( $C_9$ ,  $E_1$ ) que representan la innovación empresarial y el incremento de la demanda, los que potencian y acumulan efectos en relación de causalidad. Esto muestra que el bajo nivel de la innovación empresarial influye en el incremento de la demanda y por lo tanto repercute en la calidad del servicio que las MIPyMES prestan a sus clientes. Por lo tanto, una mayor innovación empresarial con lleva un incremento en la demanda y la prestación de un servicio de calidad y con ello la empresa podría mejorar en su desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 3 ( $C_1 \rightarrow E_8$ ): Precio de la materia prima → Calidad en el servicio; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,9; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,9; elemento clave interpuesto relevante: Innovación empresarial.

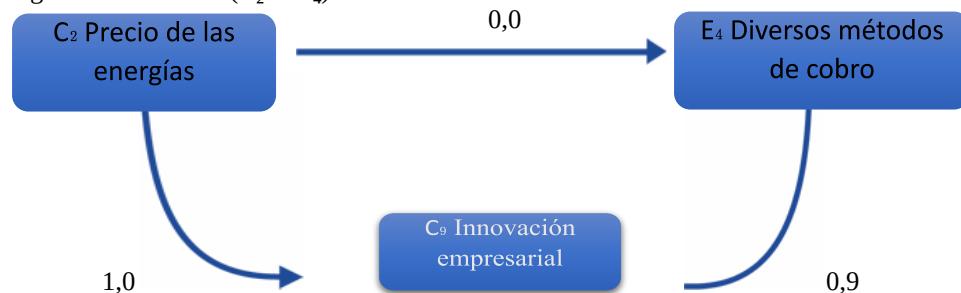
Figura: 3 Incidencia ( $C_1 \rightarrow E_8$ )



Fuente: Elaboración propia

**La relación de incidencia ( $C_2 \rightarrow E_4$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de precio de las energías en diversos métodos de cobro, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0.9 dado que existe un elemento interpuesto ( $C_9$ ) que representa la Innovación empresarial, la que potencia y acumula efectos en relación de causalidad. Esto muestra que se debe orientar los esfuerzos a la constante innovación; además de establecer acuerdos comerciales con proveedores de las energías, sus créditos y diversas formas de pagos. Por lo que con menos recursos y atendiendo los elementos citados la empresa podría mejorar en su desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 4: ( $C_2 \rightarrow E_4$ ): Precio de las energías → Diversos métodos de cobro; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,9; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,9; elemento clave interpuesto relevante: Innovación empresarial

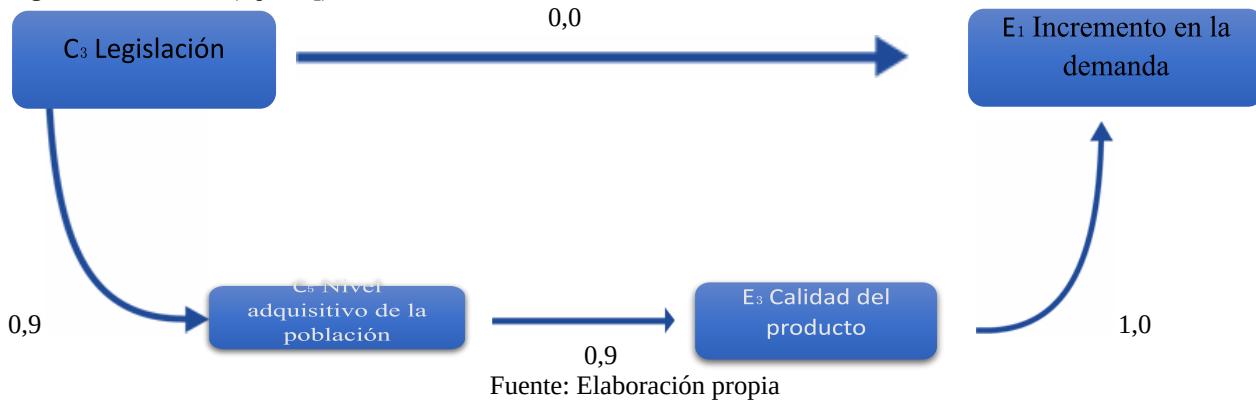
Figura: 4 Incidencia ( $C_2 \rightarrow E_4$ )



Fuente: Elaboración propia

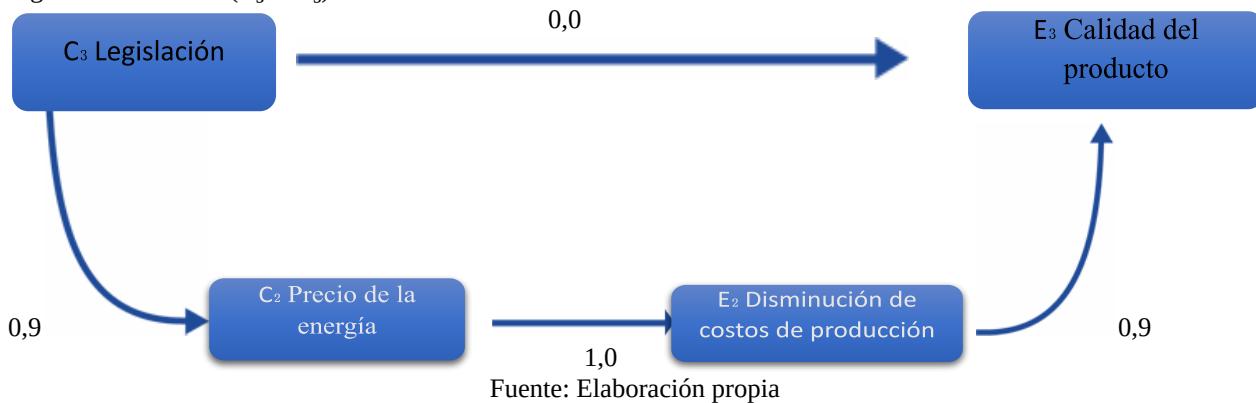
**La relación de incidencia ( $C_3 \rightarrow E_1$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de legislación en incremento en la demanda, pero en realidad esta relación aumenta hasta 1.0 dado que existen elementos interpuestos ( $C_5$ ,  $E_3$ ) que representan el nivel adquisitivo de la población y la calidad del producto, los que potencian y acumulan efectos en relación de causalidad. Esto muestra que el bajo nivel adquisitivo de la población influye en la calidad del producto y por lo tanto repercute en el incremento en la demanda. Por lo tanto, una mejora en la legislación que permita un mayor ingreso en la población repercutiría en la empresa para esta tenga un desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 5 ( $C_3 \rightarrow E_1$ ): Legislación → Incremento en la demanda; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,9; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,9; elemento clave interpuesto relevante: Nivel adquisitivo de la población

Figura: 5 Incidencia ( $C_3 \rightarrow E_1$ )



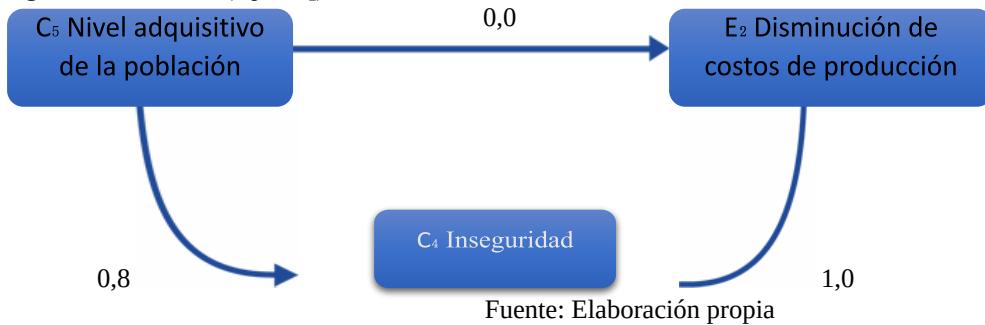
**La relación de incidencia ( $C_3 \rightarrow E_1$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de legislación en incremento en la demanda, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0,9 dado que existen elementos interpuestos ( $C_2, E_2$ ) que representan el precio de la energía y la disminución de costos de producción, los que potencian y acumulan efectos en relación de causalidad. Esto muestra que un mejoramiento en la legislación influye en el precio de la energía y por lo tanto repercute en la disminución de costos de producción. Por lo tanto, una mejora en la legislación permitiría obtener productos de mejor calidad para la empresa, con ello tendría un desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 6 ( $C_3 \rightarrow E_3$ ): Legislación → Calidad del producto; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,9; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,9; elemento clave interpuesto relevante: precio de la energía.

Figura: 6 Incidencia ( $C_3 \rightarrow E_3$ )



**La relación de incidencia ( $C_5 \rightarrow E_2$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de nivel adquisitivo de la población en disminución de costos de producción, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0,8 dado que existe un elemento interpuesto ( $C_4$ ) que representa la Inseguridad, la que potencia y acumula efectos en relación de causalidad. Esto muestra que se debe orientar los esfuerzos por parte de las autoridades locales, estatales y federales al tema de la inseguridad. Por lo que la empresa podría mejorar en su desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 7: ( $C_5 \rightarrow E_2$ ): Nivel adquisitivo de la población → Disminución de costos de producción; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,8; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,8; elemento clave interpuesto relevante: Inseguridad

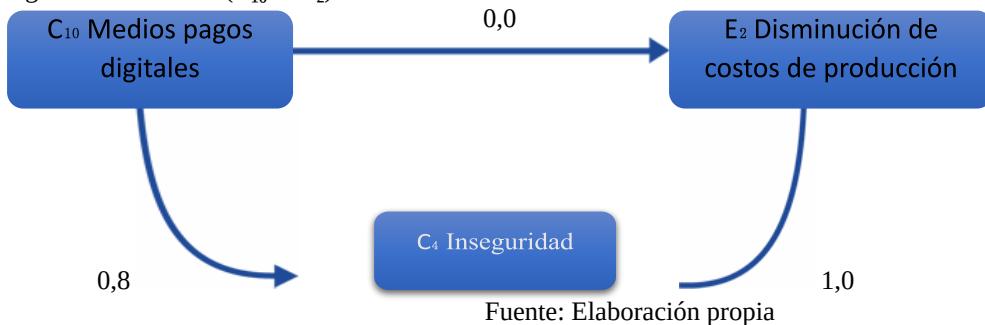
Figura: 7 Incidencia ( $C_5 \rightarrow E_2$ )



Fuente: Elaboración propia

**La relación de incidencia ( $C_{10} \rightarrow E_2$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de medios pagos digitales en disminución de costos de producción, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0,8 dado que existe un elemento interpuesto ( $C_4$ ) que representa la Inseguridad, la que potencia y acumula efectos en relación de causalidad. Esto muestra que se debe orientar los esfuerzos por parte de las autoridades locales, estatales y federales al tema de la inseguridad. Por lo que la empresa podría mejorar en su desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 8: ( $C_{10} \rightarrow E_2$ ): Medios pagos digitales → Disminución de costos de producción; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,8; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,8; elemento clave interpuesto relevante: Inseguridad

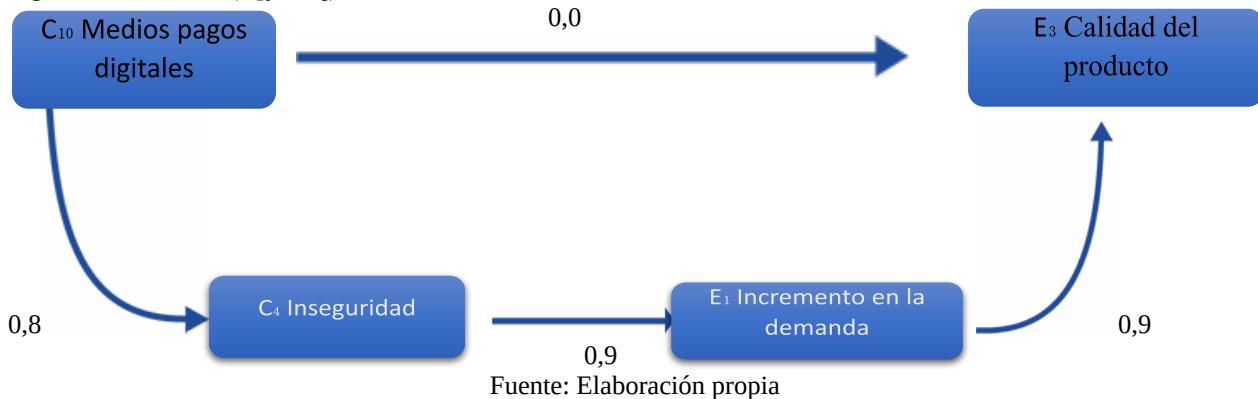
Figura: 8 Incidencia ( $C_{10} \rightarrow E_2$ )



Fuente: Elaboración propia

**La relación de incidencia ( $C_{10} \rightarrow E_3$ )** muestra que, inicialmente el panel de expertos asignó una estimación de 0,0 en la incidencia de medios pagos digitales en calidad del producto, pero en realidad esta relación aumenta hasta 0,8 dado que existen elementos interpuestos ( $C_4, E_1$ ) que representan la inseguridad y el incremento en la demanda, los que potencian y acumulan efectos en relación de causalidad. Esto muestra que un mejoramiento en la seguridad influye en el incremento de la demanda y esto repercute en la calidad del producto. Por lo tanto, una mejora para la empresa, con ello tendría un desarrollo sostenible en el mercado. La representación gráfica de esta incidencia se muestra en la Figura 9 ( $C_{10} \rightarrow E_3$ ): Medios de pagos digitales → Calidad del producto; valor estimado inicialmente: 0,0; valor acumulado causa – efecto: 0,8; diferencia de valores (efecto olvidado): 0,8; elemento clave interpuesto relevante: Inseguridad.

Figura: 9 Incidencia ( $C_{10} \rightarrow E_3$ )



## CONCLUSIONES

La aplicación de la Teoría de Efectos Olvidados brinda elementos que las teorías clásicas no aportan para un mejor estudio del desarrollo sostenible de las empresas restauranteras en la ciudad de Morelia, Michoacán. Los elementos que aporta esta teoría no son fácilmente observables utilizando otro tipo de metodologías. La TEO ha permitido identificar elementos importantes, ocultos u olvidados que deben ser considerados en la toma de decisiones de los dueños o administradores de las MIPyMES restauranteras moreliananas con relación a su desarrollo sostenible empresarial, y de esta forma incorporar estrategias que permitan un uso más eficiente de los mismos. recursos relacionados con las variables causa-efecto involucradas en el estudio. Del análisis anterior especificado en el análisis de las relaciones causa-efecto que aparecen en la solución del problema y presentadas en el apartado de resultados, el nivel adquisitivo de la población → el precio de las energías → Innovación empresarial → la inseguridad entre otras causas y efectos son factores que tienen un impacto muy fuerte en el desarrollo empresarial, por lo que es recomendable que se ponga atención en la supervisión y control en estos factores; la industria restaurantera está recuperándose y se espera en los próximos años un desarrollo sostenible empresarial y con ello representar una de las actividades económicas más importantes y rentables en Morelia, Michoacán.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barcellos de Paula, L (2010). Modelos de Gestión Aplicados a la Sostenibilidad Empresarial. Facultad de Economía y Empresa. Universitat de Barcelona.
- Flores Romero, M. B; González Santoyo, F (2019). Factores que afectan el desempeño de las MIPYME en Michoacán, México: un acercamiento a la teoría de los efectos olvidados. Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva ÉPOCA, Vol. 14 No.1, pp.95-112
- García Dihigo, J (2016). Metodología de la investigación para administradores, 1º edición. Ediciones de la U.
- Gil, A.M.; Barcellos, L (2011). Los desafíos para la sostenibilidad de empresarial en el siglo XXI. Revista Galeana de Economía, vol. 20, núm.2.
- González Santoyo, F; Flores Romero, M B; Gil Lafuente, A. M (2023). La Competitividad y la Economía Sustentable del Cultivo del Aguacate en Michoacán México Usando la Teoría de los Efectos Olvidados. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Pp. 125-167.
- González Santoyo, F; Flores Romero, B; Gil Lafuente, A.M; Amiguet Molina, J.L. (2017). La Teoría de los Efectos Olvidados y su Aplicación en el Desarrollo de la Empresa. Cuadernos del CIMBAGE No.19, 2º edición, 51-57.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2024). Censos Económicos. Resumen de resultados oportunos, Cifras preliminares.
- IIIescas IIIescas, J.V., Tinto Arandes, J., Bermeo Pazmiño, K.V., y Cordero Guzmán, D.M. (2003). Efectos olvidados para la determinación de la liquidez de las empresas del sector Cuenca – Ecuador. Revista Universidad y Sociedad, 15(1), 779-789.
- Kaufmann, A; Gil, A. J. Modelos para la investigación de efectos olvidados. Editorial Milladoiro. 1988.
- Rico F., MA, (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procesal para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable. Actualidad Contable Caras, 13 (21), 127-146.
- Sarmiento Segovia, W.A.; Ordóñez Parra, Y.L.; Zamora Zamora, E.G.; Espinoza Pillaga; H.A. (2024). Efectos Olvidados: Herramienta de Análisis en la Producción de PYMES Industriales de Cuenca. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales. Vol. 26(2). Mayo-agosto.
- Secretaría de Economía (2024). MIPyMES mexicanas: motor de nuestra economía

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2020). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (s.f.). Aspectos claves de las estrategias para el desarrollo sostenible de las tierras áridas. Recuperado el 25 de julio de 2023 de <https://www.fao.org/3/t0752s/t0752s06.htm>  
<https://www.abasturhub.com/nota/restaurantes/industria-restaurantera-mexicana-crecera>  
López, D. (2025, enero 21). La industria restaurantera crecerá 6% en 2025: Canirac. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/bistronomie/industria-restaurantera-crecera-6-2025-canirac-20250121-742760.html>  
Estrella, V. (2025, febrero 18). Pese a entorno complejo, Canirac confía que sector restaurantero crecerá en 2025. El Economista. <https://www.eleconomista.com.mx/estados/pese-entorno-complejo-canirac-confia-sector-restaurantero-crecera-20250218-746911.html>  
Lira, M. (2025, enero 22). La industria restaurantera crecerá 6% en 2025: Canirac. Liberal <https://www.eleconomista.com.mx/bistronomie/quienes-mueven-mercado-gastronomico-industria-crece-4-5-2024-mirando-2025-optimista-20241120-734698.html>  
<https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>

## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Requisitos para la representación de trabajos de investigación como posibles publicaciones en la revista.

- **Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial** recibe trabajos de investigación en cualquiera de las áreas o especialidades de las ciencias sociales (educación, económico- administrativas, financieras y derecho).
- Los trabajos de investigación que se sometan a **Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial** deben ser inéditos.
- Los artículos pueden ser escritos en español o inglés y deben incluir un resumen en ambos idiomas.
- Los trabajos de investigación que se sometan a **Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial** no pueden ser enviados simultáneamente a otras revistas.
- Los trabajos de investigación se reciben en el editor de texto (Word) en no más de 15 cuartillas a espacio y medio, incluyendo cuadros y gráficas. Los trabajos pueden ser enviados al correo electrónico: fegosa@gmail.com. El título de trabajo es en Times New Roman 10 pt. Centrado y en mayúsculas. La extensión del manuscrito debe ser de máximo de 15 páginas, letra tipo Times New Roman, 10 pts, espacio de interlíneas sencillo, texto justificado, figuras y tablas centradas e intercaladas en el texto, las fórmulas deben estar centradas y numeradas. Márgenes izquierdo, derecho, superior e inferior a 2.5 cm.
- La primera página debe contener: a) título del trabajo; b) nombre(s) del (de los) autor(es); c) institución de adscripción; d) resumen de no más de 200 palabras; e) pie de página con correo electrónico del autor que recibirá correspondencia.
- Gráficas, cuadros y fórmulas se numerarán consecutivamente.
- La bibliografía debe presentarse al final, de acuerdo con los siguientes ejemplos:

Fuller, W. A. (1996). *Introduction to Statistical Time Series*. 2nd ed., John Wiley, New York.

Granger, C. W. (1980). *Long Memory Relationships and the Aggregation of Dynamics Models*. Journal of Econometrics, 14, pp. 227-238.

Duffy, J. (2001). *Learning to Speculate: Experiments with Artificial and Real Agents*. Journal of Economic Dynamics and Control, 25 (3), pp. 295-319.

Arifovic, J., J. Bullard, and J. Duffy (1997). *The Transition from Stagnation to Growth: An Adaptive Learning Approach*. Journal of Economic Growth, 2, pp. 185-209.

Duffy, J., and J. Ochs (1999). *Fiat Money as a Medium of Exchange: Experimental Evidence*. Working paper, University of Pittsburgh.

- Todo trabajo de investigación que reciba la **Revista Científica del Instituto Iberoamericano de Desarrollo Empresarial** estará sujeto a la revisión de dos dictaminadores anónimos. Un dictamen en contra resultará en el rechazo de publicación. Los resultados de los dictámenes se entregarán a los autores en un lapso de dos meses, como máximo, después de la recepción del trabajo.
- Recomendable que los trabajos tengan los siguientes apartados: título del trabajo, resumen (abstract) palabras clave, introducción, definición de problema, objetivos, hipótesis, desarrollo teórico, análisis de caso si lo incluye, resultados, conclusiones, recomendaciones y bibliografía.