

Revista de Ciencias Sociales



Matriz de efectos olvidados: Caso sector industrial de Cuenca-Ecuador*

Luna Altamirano, Kléber Antonio**
Sarmiento Espinoza, William Henry***
Andrade Cordero, Celio Froilán****

Resumen

En el presente estudio, se desarrolla una herramienta de vanguardia fundamentada en la teoría de la lógica difusa, conocida como efectos olvidados, aplicada al sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador. El objetivo del presente artículo es identificar las acciones y efectos para la aplicación de la matriz de efectos olvidados, a través de variables escondidas las cuales se hacen difíciles detectarlas por los directivos y que deberían ser consideradas, con el propósito de reducir la incertidumbre en la carencia de mano de obra de este sector, con ello se trata de dar solución a este tipo de problema. Dentro de la metodología se presenta una matriz rectangular de efectos olvidados, con información suministrada por expertos empresarios, llegando a obtener el siguiente resultado: Promover cursos de capacitación incide sobre la rentabilidad adecuada a través de la calidad del producto, por lo cual se deberá tomar la mejor decisión sobre esta última variable. En conclusión, el desarrollo de la teoría de efectos olvidados permite actuar sobre variables que contienen relación de causalidad indirecta, con la finalidad de apoyar de manera inmediata a una correcta toma de decisiones tratando de fortalecer a la organización.

Palabras clave: Lógica difusa; efectos olvidados; herramientas de vanguardia; toma de decisiones; sector industrial.

* El presente artículo es el resultado del proyecto de investigación titulado: "Inferencias en la incertidumbre para la toma de decisiones empresarial (Casos empresas de Cuenca)", aprobado en la cuarta convocatoria realizado por la Universidad Católica de Cuenca, para el periodo 2017-2019.

** Doctor(c) en Ciencias Sociales, mención Gerencia, de la Universidad del Zulia (Venezuela). Magister en Administración de Empresas, mención Recursos Humanos y Marketing. Economista. Docente investigador, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. E-mail: klunaa@ucacue.edu.ec

*** Magister en Didáctica de las Matemáticas. Ingeniero Comercial. Docente investigador, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. E-mail: wsarmiento@ucacue.edu.ec

**** Doctor(c) en Ciencias Sociales, mención Gerencia, de la Universidad del Zulia (Venezuela). Magister en Administración de Empresas, mención Recursos Humanos y Marketing. Ingeniero Comercial, Docente, Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador. Responsable del Centro de Capacitación y Actualización Profesional. E-mail: candrade@ucacue.edu.ec

Matrix of forgotten effects: Case of the industrial sector of Cuenca-Ecuador

Abstract

In the present study, a vanguard tool based on the theory of fuzzy logic, known as forgotten effects, is applied to the industrial sector of the city of Cuenca-Ecuador. The objective of this article is to identify the actions and effects for the application of the matrix of forgotten effects, through hidden variables which are difficult to detect by the managers and that should be considered, with the purpose of reducing the uncertainty in the lack of labor in this sector, this is to provide a solution to this type of problem. Within the methodology, a rectangular matrix of forgotten effects is presented, with information provided by business experts, achieving the following result: Promoting training courses has an impact on the appropriate profitability through the quality of the product, which is why it should be taken the best decision on this last variable. In conclusion, the development of the theory of forgotten effects allows acting on variables that contain indirect causality, in order to immediately support a correct decision making trying to strengthen the organization.

Keywords: Diffuse logic; forgotten effects; cutting-edge tools; decision making; industrial sector.

Introducción

El impulso económico más grande que tiene la ciudad de Cuenca-Ecuador es su parque industrial, ubicado en la salida norte de la urbe, el cual cuenta con más de cien empresas industriales.

Uno de sus problemas más relevantes es la carencia de mano de obra calificada dentro de este sector, por varios factores entre ellos: migración, desinterés de la juventud por el oficio dentro del sector, poca ayuda del estado, entre otros. El tratar de dar solución a este inconveniente requiere del apoyo de los expertos directivos en el área de producción, los cuales entregan sus conocimientos relacionados a las acciones y efectos que en lo posterior tratarán de dar solución a este problema en común.

En el presente estudio, se han aplicado herramientas de vanguardia que ofrece la lógica difusa, como el expertizaje y la teoría de efectos olvidados desarrollado por Kaufmann y Gil-Aluja (1989), con el propósito de encontrar variables escondidas y que no han sido tomadas en consideración por parte de los expertos, las cuales deben ser prioritarias para dar solución a la carencia de mano de obra dentro del sector industrial, buscando optimizar los recursos de la empresa, en la metodología se detalla paso a

paso la aplicación de esta teoría.

El objetivo de esta investigación es identificar las acciones y efectos para la aplicación de una herramienta fundamentada en la teoría de la lógica difusa, como es la matriz de efectos olvidados, a través de variables escondidas u omitidas por los directivos y que deberían ser consideradas, con la finalidad de reducir la incertidumbre en la carencia de mano de obra de este sector industrial.

1. Estado del arte

El contar con mano de obra calificada en el sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador, se convierte en una necesidad primordial ya que es la base sustancial para la permanencia de estas empresas en el mercado. Salas (2011), procura determinar la cadena de abastecimiento del sector muebles de madera de la Región Caribe de Colombia, con el propósito de construir planes de mejora en la actividad logística en el corto, mediano y largo plazo. Bekerman *et al.* (2005), plantea la importancia del enfoque sistémico vinculado con el desarrollo y consolidación de encadenamientos productivos como impulso al

desarrollo de las economías de América Latina. Navarrete (1998), expone algunos aspectos conceptuales y metodológicos ubicando a los jóvenes desde la perspectiva demográfica, contemplando sus participaciones como su vulnerabilidad, falta de capacitación, su escolaridad en proceso y las múltiples transiciones en las que está inmerso.

Por su parte, Perea *et al.* (2018) se centran en dar a conocer estrategias gerenciales vinculadas al fortalecimiento de los procesos administrativos, contables y productivos de las microempresas, enfatizando en los resultados que las estrategias deben abordar en el área administrativa aspectos como: Finanzas, recursos humanos, procedimientos, logística y marketing; en el área contable: Contabilidad financiera, control interno y costos; y en el área de producción: Diseño, manufactura y maquinaria.

En relación a lógica difusa, Lotfi Asker Zadeh ex profesor de la Universidad de Berkeley-California, en 1965 publicó su obra "*Fuzzy Sets*", describiendo en ella los fundamentos matemáticos agregados a la teoría de conjuntos difusos y gracias a ello nace la lógica difusa.

Algunos investigadores se han apoyado en los subconjuntos borrosos con el propósito de reducir la incertidumbre dentro de sus estudios. Casanovas y Fernández (2003), introducen técnicas novedosas como intervalos de confianza, tripletes de confianza, subconjuntos borrosos y expertones, los cuales sirven de ayuda para tratar de un modo adecuado la incertidumbre. Asimismo, Aguiar (2004) expresa que las situaciones de incertidumbre se identificarían, en cambio, por el hecho de que no sólo se desconoce el resultado final, sino que no se puede predecir tampoco en términos de probabilidades objetivas.

De igual manera, Rico y Tinto (2008) manifiestan que estos sistemas de lógica borrosa al ser más flexibles y aceptar la imprecisión, la subjetividad y la vaguedad (incertidumbre) de los datos, permiten obtener soluciones efectivas para apoyar la acertada toma de decisiones. Domínguez *et al.*

(1992:49) sostienen que "un número borroso es la asociación de dos conceptos, el de intervalos de confianza ligado a la incertidumbre y el de nivel de presunción, ligado a la subjetividad".

Kaufmann y Gil-Aluja (1986), aseveran que el uso de números borrosos triangulares en el tratamiento de la incertidumbre en la empresa, es conocido desde los inicios de la incorporación de la lógica *fuzzy* en los problemas empresariales. Reig y González (2002:436) manifiestan: "la lógica borrosa se revela como un instrumento muy potente (...) al permitir por un lado recoger la incertidumbre generada por el entorno de la empresa, y por otro tratar la subjetividad que implica toda opinión de expertos".

Al mismo tiempo, Luna *et al.* (2017) abordan las distintas acciones encaminadas al recobro de un impago, mediante la utilización de teoría del expertizaje para alimentar una matriz de efectos olvidados, que permita tomar decisiones y sirva como instrumento de diseño, con el fin de representar la política de gestión de cada empresa en las distintas acciones a tomar, es el caso de estudio de los artesanos de calzado del cantón Gualaceo Provincial del Azuay, donde no existe una política adecuada de gestión empresarial para el recobro de impagos por parte de clientes de sus productos.

Kaufmann y Gil-Aluja (1987) por su parte, entregaron mayor beneficio al conocimiento de la lógica difusa a través de su obra "Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre", definiendo a un número borroso como una secuencia finita o infinita de intervalos de confianza, publicación que ha apoyado en el crecimiento hacia el nuevo conocimiento.

Los autores antes anotados, han planteado sus estudios en problemas relacionados a la manufactura de muebles de madera, por ello la teoría de la lógica difusa ha abierto un campo importante dentro de la ciencia para tratar de solucionar problemas de gestión empresarial, demostrando elementos imprecisos e inexactos dentro de la toma de decisión a nivel gerencial.

2. Metodología

En primera instancia, se procede a determinar las acciones y efectos, con el

propósito de tratar de rescatar la mano de obra en empresas del sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador (ver Tabla I).

Tabla I
Acciones y Efectos

ACCIONES	EFFECTOS
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	Personal motivado para desarrollar su actividad
Promover cursos de capacitación	Posición competitiva
Buen ambiente de trabajo	Capital humano bien preparado
Seguridad laboral	Calidad en el producto
Mejoramiento salarial de la mano de obra	Incremento en ventas
Modernización o tecnificación de maquinaria	Rentabilidad adecuada
Estímulo económico a los mejores trabajadores	Expansión a otros mercados
	Formalidad en la elaboración y entrega del producto

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La Tabla I, es una matriz rectangular, determinando 7 acciones y 8 efectos, en donde se pretende encontrar variables que conduzcan a recuperar la mano de obra, estas pudiesen haber sido consideradas u omitidas por los expertos directivos, para lo cual se requiere la utilización de herramientas de vanguardia que ofrece la lógica difusa, como la teoría del expertizaje y efectos olvidados.

2.1. Teoría del expertizaje

Se considera expertizaje al procedimiento de consulta relacionado a un tema definido a cierto grupo de expertos, con la

finalidad de tratar de reducir la incertidumbre. Se entiende por experto a toda persona con habilidades, destrezas y adecuadamente capacitado en el tema objeto de consulta gracias a la experiencia empírica, profesional o académica (Medina, 2006).

Se consultó a diez expertos directivos, quienes aportan con su opinión personal acerca de la incidencia de las acciones sobre los efectos, y entre ellas mismas. Kaufmann y Gil (1989:26), sostienen que “la introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. () Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria)”. La escala expresada se indica en la Tabla II:

Tabla II
Escala endecadaria

GRADO DE PRESUNCIÓN α	INCIDENCIA
0	No tiene incidencia
0,1	Tiene mínima incidencia
0,2	Tiene poca incidencia
0,3	Tiene algo de incidencia
0,4	Tiene una influente incidencia
0,5	Tiene incidencia como no tiene incidencia
0,6	Tiene bastante incidencia
0,7	Tiene importante incidencia
0,8	Tiene mucha incidencia
0,9	Tiene muchísima incidencia
1	Máxima incidencia

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tomando como referencia la Tabla II, los diez expertos directivos consultados indican la incidencia entre las acciones y efectos. En forma resumida se explica el resultado de la incidencia entre el "Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología" sobre el "Personal motivado para desarrollar su actividad", las contestaciones fueron: Experto # 1: 0,8; Experto # 2: 0,9 Experto # 3: 0,8; Experto # 4: 1,0; Experto # 5: 0,9 y así sucesivamente, en dónde 4 expertos

respondieron 0,8; 3 indicaron 0,9 y 3 expertos manifestaron 1,0.

El próximo paso fue normalizar la serie de esta herramienta, dividiendo cada uno de los valores de la frecuencia correspondiente a cada grado de presunción, entre el número total de expertos (10), de la siguiente manera: $4/10 = 0,4$; $3/10 = 0,3$ y $3/10 = 0,3$, cuya sumatoria debe dar como respuesta la unidad. Lo explicado se presenta a continuación en la Tabla III:

Tabla III
Serie Normalizada

GRADO DE PRESUNCIÓN α	FRECUENCIA	NORMALIZACIÓN DE LA FRECUENCIA
0	0	0
0,1	0	0
0,2	0	0
0,3	0	0
0,4	0	0
0,5	0	0
0,6	0	0
0,7	0	0
0,8	4/10	0,4
0,9	3/10	0,3
1	3/10	0,3
TOTAL	10	1,0

Fuente: Elaboración propia, 2018.

El siguiente proceso, consistió en acumular la frecuencia comenzando desde el final de la serie hasta obtener el valor de la unidad, de ahí en adelante a los demás valores

se le asigna uno. Como último paso, se realizó la sumatoria de la acumulación de frecuencias, sin considerar el grado de presunción “ α ” igual a cero, el resultado se muestra en la Tabla IV.

Tabla IV
Acumulación de Frecuencias

GRADO DE PRESUNCIÓN α	FRECUENCIA	NORMALIZACIÓN DE LA FRECUENCIA	ACUMULACIÓN DE FRECUENCIAS
0	0	0	1
0,1	0	0	1
0,2	0	0	1
0,3	0	0	1
0,4	0	0	1
0,5	0	0	1
0,6	0	0	1
0,7	0	0	1
0,8	4/10	0,4	1
0,9	3/10	0,3	0,6
1	3/10	0,3	0,3
TOTAL	10	1,0	8,9

Fuente: Elaboración propia, 2018.

El total de la acumulación de frecuencias se divide entre 10, este corresponde al número de factores que forman el grado de presunción, en esta columna se considera únicamente desde el 0,1 hasta 1, dando como resultado: $8,9 \div 10 = 0,89$. Este valor representa la opinión agregada de los 10 expertos consultados respecto a la incidencia entre el "Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología" sobre el "Personal motivado para desarrollar su actividad".

Todo el proceso explicado en el desarrollo de esta técnica se aplica al resto

de variables, dando como resultado tres matrices, las cuales se detallan a continuación y se denominarán como matriz "X" (Tabla V), referida a la incidencia de las acciones sobre los efectos; la matriz "Y" (Tabla VI), la cual recoge la incidencia de los efectos sobre los efectos, y la matriz "Z" (Tabla VII), que contiene la opinión agregada en la incidencia de las acciones sobre ellas mismas. Dentro de las matrices "Y y Z", al analizar la incidencia de una variable sobre ella misma, la valoración será la unidad (ver Tabla V, Tabla VI y Tabla VII).

Tabla V
Matriz de incidencia ACCIONES-EFECTOS

“X”	EFECTOS	Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto
		1	2	3	4	5	6	7	8
ACCIONES		1	2	3	4	5	6	7	8
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	<u>0,89</u>	0,78	0,94	0,83	0,79	0,65	0,64	0,75
Promover cursos de capacitación	b	0,75	0,85	0,85	0,83	0,63	0,59	0,64	0,58
Buen ambiente de trabajo	c	0,84	0,69	0,55	0,52	0,55	0,54	0,54	0,55
Seguridad laboral	d	0,87	0,65	0,51	0,7	0,66	0,52	0,67	0,54
Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,94	0,71	0,55	0,7	0,74	0,63	0,57	0,84
Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,54	0,91	0,79	0,95	0,92	0,76	0,88	0,81
Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,81	0,43	0,64	0,44	0,5	0,53	0,53	0,63

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Tabla VI
Matriz de incidencia EFECTOS-EFECTOS

“Y”	EFECTOS	Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto
		1	2	3	4	5	6	7	8
EFECTOS		1	2	3	4	5	6	7	8
Personal motivado para desarrollar su actividad	1	1,00	0,58	0,49	0,62	0,46	0,56	0,47	0,6

Posición competitiva	2	0,42	1,00	0,37	0,64	0,71	0,69	0,64	0,73
Capital humano bien preparado	3	0,7	0,49	1,00	0,59	0,70	0,64	0,6	0,71
Calidad en el producto	4	0,49	0,88	0,82	1,00	0,91	0,78	0,81	0,91
Incremento en ventas	5	0,51	0,61	0,58	0,87	1,00	0,85	0,75	0,66
Rentabilidad adecuada	6	0,46	0,72	0,51	0,85	0,83	1,00	0,65	0,62
Expansión a otros mercados	7	0,53	0,89	0,49	0,83	0,72	0,87	1,00	0,56
Formalidad en la elaboración y entrega del producto	8	0,47	0,68	0,56	0,45	0,81	0,65	0,45	1,00

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla VII
Matriz de incidencia ACCIONES-ACCIONES

"Z"	ACCIONES	Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	Promover cursos de capacitación	Buen ambiente de trabajo	Seguridad laboral	Mejoramiento salarial de la mano de obra	Modernización o tecnificación de maquinaria	Estímulo económico a los mejores trabajadores
		a	b	c	d	e	f	g
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	1,00	0,72	0,42	0,70	0,76	0,64	0,55
Promover cursos de capacitación	b	0,44	1,00	0,51	0,63	0,61	0,47	0,45
Buen ambiente de trabajo	c	0,44	0,57	1,00	0,40	0,53	0,41	0,44
Seguridad laboral	d	0,48	0,61	0,51	1,00	0,82	0,40	0,63
Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,78	0,64	0,57	0,83	1,00	0,51	0,53
Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,52	0,73	0,40	0,53	0,47	1,00	0,50
Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,50	0,66	0,56	0,61	0,66	0,52	1,00

Fuente: Elaboración propia, 2018

2.2. Teoría de efectos olvidados

Efectos olvidados son aquellas variables

escondidas que no son detectadas fácilmente por los expertos con referencia a un tema determinado, en la relación acciones-efectos.

Kaufmann y Gil (1989), explican que la incidencia de una variable con otra se expresa mediante la matriz de efectos olvidados, incluyendo un mayor número de incidencias consideradas como elementos borrosos con una valuación de [0, 1] dentro de una escala endecadaria, representado a la unidad como máxima incidencia y a cero sin incidencia.

El primer paso en la aplicación de esta teoría es realizar el proceso de convolución max-min, consiste en encontrar el valor máximo de una serie de valores mínimos, estos se desprenden al comparar filas con columnas de una matriz cuadrada, en donde sus filas y columnas son iguales. En este caso la Tabla V, representa una matriz rectangular ("X"), por consiguiente, es necesario la utilización de dos matrices complementarias, para lo cual se tiene las matrices "Y" y "Z" (ver Tablas VI y VII).

La matriz "X", está formada por 7

valores por columna, entonces se busca una matriz cuya configuración sea 7x7, número de filas igual al número de columnas, la matriz "Z" cumple con esta condición, ahora se aplica la convolución max-min, comparando filas con columnas entre las matrices "Z o X", se explica a modo de muestra esta operación únicamente, para a1: $(aa \wedge a1) \vee (ab \wedge b1) \vee (ac \wedge c1) \vee (ad \wedge d1) \vee (ae \wedge e1) \vee (af \wedge f1) \vee (ag \wedge g1)$

$$(1,000 \wedge 0,89) \vee (0,72 \wedge 0,75) \vee (0,42 \wedge 0,84) \vee (0,70 \wedge 0,87) \vee (0,76 \wedge 0,94) \vee (0,64 \wedge 0,54) \vee (0,55 \wedge 0,81))$$

Se obtiene el menor valor de cada par obtenido:

$$0,89 \vee 0,72 \vee 0,42 \vee 0,70 \vee 0,76 \vee 0,54 \vee 0,55$$

De todos los valores menores obtenidos, se selecciona el mayor, en este caso 0,89; este dato se ubica en la intersección a1, de la matriz "A", la cual se visualiza en la Tabla VIII.

Tabla VIII
Matriz "A"

"A"	EFFECTOS	Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto
ACCIONES		1	2	3	4	5	6	7	8
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	<u>0,89</u>	0,78	0,94	0,83	0,79	0,65	0,67	0,76
Promover cursos de capacitación	b	0,75	0,85	0,85	0,83	0,63	0,61	0,64	0,61
Buen ambiente de trabajo	c	0,84	0,69	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Seguridad laboral	d	0,87	0,71	0,63	0,7	0,74	0,63	0,67	0,82
Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,94	0,78	0,78	0,78	0,78	0,65	0,67	0,84
Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,73	0,91	0,79	0,95	0,92	0,76	0,88	0,81
Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,81	0,66	0,66	0,66	0,66	0,63	0,64	0,66
		0,94	0,91	0,94	0,95	0,92	0,76	0,88	0,84

Fuente: Elaboración propia, 2018

El siguiente paso es encontrar la matriz “B”, la cual resulta de la convolución de la matriz “A” cuya estructura es de 8x7 representando 8 valores en sus filas, con la matriz “Y” configurada por 8 filas y 8 columnas, siguiendo el mismo proceso anterior, la convolución max-min, para b2 será: $(b1 \wedge 12) \vee (b2 \wedge 22) \vee (b3 \wedge 32) \vee (b4 \wedge 42) \vee (b5 \wedge 52) \vee (b6 \wedge 62) \vee (b7 \wedge 72) \vee (b8 \wedge 82)$

$$(0,75 \wedge 0,58) \vee (0,85 \wedge 1,0) \vee (0,85 \wedge 0,49) \vee$$

$$(0,83 \wedge 0,88) \vee (0,63 \wedge 0,61) \vee (0,61 \wedge 0,72) \vee (0,64 \wedge 0,89) \vee (0,61 \wedge 0,68))$$

Se obtiene el menor valor de cada par obtenido:

$$0,58 \vee 0,85 \vee 0,49 \vee 0,83 \vee 0,61 \vee 0,61 \vee 0,64 \vee 0,61$$

Se selecciona el mayor de todos los valores menores obtenidos, resultando 0,85 el valor mayor, se localiza en el cruce b2, que se puede apreciar en la Tabla IX.

Tabla IX
Matriz “B”

“B”	EFECTOS	Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto	
		1	2	3	4	5	6	7	8	
	ACCIONES									
	Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	0,89	0,78	0,94	0,83	0,83	0,83	0,83	0,79
	Promover cursos de capacitación	b	0,75	0,85	0,85	0,85	0,83	0,83	0,85	0,68
	Buen ambiente de trabajo	c	0,84	0,69	0,70	0,69	0,61	0,69	0,69	0,68
	Seguridad laboral	d	0,87	0,73	0,71	0,82	0,74	0,74	0,72	0,82
	Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,94	0,78	0,78	0,84	0,78	0,78	0,78	0,84
	Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,73	0,91	0,79	0,95	0,92	0,85	0,89	0,81
	Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,81	0,66	0,70	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
			0,94	0,91	0,94	0,95	0,92	0,85	0,89	0,84

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Esta matriz “B”, representa los efectos olvidados de primera generación, siguiendo con el proceso, a esta matriz se le resta la matriz “X”, es decir se resta los valores de las filas y columnas en el mismo orden, el resultado

se expone en valor absoluto, de la siguiente manera: $B(a1) - X(a1)$, $B(a2) - X(a2)$, $B(a3) - X(a3)$, y así sucesivamente, como se observa en la Tabla X.

Tabla X
Resta de matrices para obtener efectos olvidados

"B"	EFECTOS	Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto
		1	2	3	4	5	6	7	8
ACCIONES									
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	0,89	0,78	0,94	0,83	0,83	0,83	0,83	0,79
Promover cursos de capacitación	b	0,75	<u>0,85</u>	0,85	0,85	0,83	0,83	0,85	0,68
Buen ambiente de trabajo	c	0,84	0,69	0,70	0,69	0,61	0,69	0,69	0,68
Seguridad laboral	d	0,87	0,73	0,71	0,82	0,74	0,74	0,72	0,82
Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,94	0,78	0,78	0,84	0,78	0,78	0,78	0,84
Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,73	0,91	0,79	0,95	0,92	0,85	0,89	0,81
Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,81	0,66	0,70	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
		0,94	0,91	0,94	0,95	0,92	0,85	0,89	0,84
(-)									
"X"	EFECTOS	Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto
		1	2	3	4	5	6	7	8
ACCIONES									
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	<u>0,89</u>	0,78	0,94	0,83	0,79	0,65	0,64	0,75
Promover cursos de capacitación	b	0,75	0,85	0,85	0,83	0,63	0,59	0,64	0,58
Buen ambiente de trabajo	c	0,84	0,69	0,55	0,52	0,55	0,54	0,54	0,55
Seguridad laboral	d	0,87	0,65	0,51	0,7	0,66	0,52	0,67	0,54
Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,94	0,71	0,55	0,7	0,74	0,63	0,57	0,84
Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,54	0,91	0,79	0,95	0,92	0,76	0,88	0,81
Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,81	0,43	0,64	0,44	0,5	0,53	0,53	0,63

Fuente: Elaboración propia, 2018.

De los resultados obtenidos y mostrados en la Tabla XI se analizan los valores más cercanos a la unidad o los más alejados de cero, estos representan una mayor expresión en términos de efectos olvidados. En el presente estudio, se considera valores designados como “a” mayores a 0,22, estos representan las coordenadas e3, b6 y d8, con valores

0,23, 0,24 y 0,28 respectivamente, con ello se busca los efectos que no fueron considerados o se omitieron por parte de los directivos. Se examina y se selecciona la variable con mayor incidencia, es decir cómo una variable influye sobre la otra de manera más relevante. En este caso, el valor “a” igual a 0,24, perteneciente a la coordenada b6 en la matriz “B - X”.

Tabla XI
Matriz de resultados B – X

“B - X”	EFECTOS								
		Personal motivado para desarrollar su actividad	Posición competitiva	Capital humano bien preparado	Calidad en el producto	Incremento en ventas	Rentabilidad adecuada	Expansión a otros mercados	Formalidad en la elaboración y entrega del producto
ACCIONES		1	2	3	4	5	6	7	8
Incentivo al obrero a obtener conocimientos académicos en tecnología	a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,18	0,19	0,04
Promover cursos de capacitación	b	0,00	0,00	0,00	0,02	0,20	0,24	0,21	0,10
Buen ambiente de trabajo	c	0,00	0,00	0,15	0,17	0,06	0,15	0,15	0,13
Seguridad laboral	d	0,00	0,08	0,20	0,12	0,08	0,22	0,05	0,28
Mejoramiento salarial de la mano de obra	e	0,00	0,07	0,23	0,14	0,04	0,15	0,21	0,00
Modernización o tecnificación de maquinaria	f	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,01	0,00
Estímulo económico a los mejores trabajadores	g	0,00	0,23	0,06	0,22	0,16	0,13	0,13	0,03

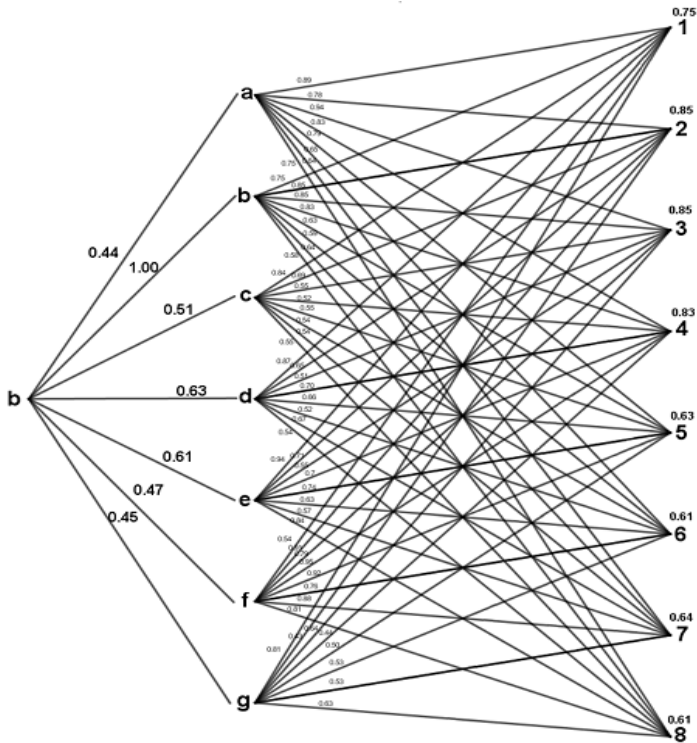
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Aplicando nuevamente la convolución max-min, se compara la incidencia de la fila con columna. La acción de la fila b de la matriz “Z”, se compara con los valores de los efectos de la columna 6 en la matriz “X” desde a hasta g, lo indicado a continuación: Para, b6:
 $(b \wedge a) \vee (b \wedge b) \vee (b \wedge c) \vee (b \wedge d) \vee (b \wedge e) \vee (b \wedge f) \vee (b \wedge g)$
 $(0,44 \wedge 0,65) \vee (1,00 \wedge 0,59) \vee (0,51 \wedge 0,54) \vee (0,63 \wedge 0,52) \vee (0,61 \wedge 0,63) \vee (0,47 \wedge 0,76) \vee (0,45 \wedge 0,53)$

Se obtiene el menor valor de cada par obtenido:

0,44 \vee 0,59 \vee 0,51 \vee 0,52 \vee 0,61 \vee 0,47 \vee 0,45

De todos los valores menores, se opta por el valor mayor, que es de 0,61 de la acción “b”, significando la máxima incidencia de las acciones sobre el efecto “6”. En la Figura I, se detalla el proceso completo:



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura I
Incidencia de causalidad Acciones-Efectos

Una vez determinada la máxima incidencia para los efectos de 1 a 8, (Figura II) se aplica nuevamente la convolución max-min, con los valores contenidos en la columna del efecto “6” de la matriz Y, de la siguiente manera: Para (1-8) (6):

$$(1^{\wedge}6) \vee (2^{\wedge}6) \vee (3^{\wedge}6) \vee (4^{\wedge}6) \vee (5^{\wedge}6) \vee (6^{\wedge}6) \vee (7^{\wedge}6) \vee (8^{\wedge}6)$$

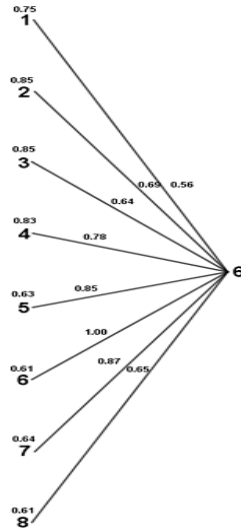
$$(0,75 \wedge 0,56) \vee (0,85 \wedge 0,69) \vee (0,85 \wedge 0,64) \vee$$

$$(0,83 \wedge 0,78) \vee (0,63 \wedge 0,85) \vee (0,6 \wedge 1,00) \vee (0,64 \wedge 0,87) \vee (0,61 \wedge 0,65)$$

Se obtiene el menor valor de cada par obtenido:

$$0,56 \vee 0,69 \vee 0,64 \vee 0,78 \vee 0,63 \vee 0,61 \vee 0,64 \vee 0,61$$

El valor mayor es 0,78, resulta ser aquel que muestra la máxima incidencia sobre el efecto “6”.

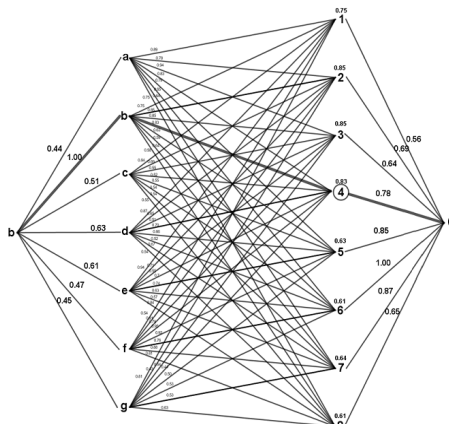


Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura II
Incidencia de causalidad Acciones-Efectos

Gracias a la obtención de las variables olvidadas, se observa que la mayor incidencia es a través de la relación de causalidad $b \rightarrow b$

$\rightarrow 4 \rightarrow 6$, expresada por los valores máximos o mayores, como se indica en la Figura III.



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Figura III
Efectos Olvidados

3. Discusión de resultados

De la aplicación de la teoría de efectos olvidados, mediante el proceso de convolución max-min en la coordenada b6, los resultados se explican de la siguiente manera: Promover cursos de capacitación incide sobre la Rentabilidad adecuada a través de la Calidad del producto, para el caso de este estudio se enfocará en la Calidad del producto, esta variable habrá que tomarla en consideración para tratar de dar solución al problema mencionado.

La aplicación de esta herramienta de vanguardia que ofrece la lógica difusa, permite a los empresarios del sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador, tomar la mejor decisión en el momento de tratar de rescatar al recurso humano carente en el mercado local por diferentes causas mencionadas anteriormente, se logra encontrar las variables escondidas que son difíciles de visualizar por parte de los expertos directivos, entre las relaciones acciones-efectos sobre el tema planteado.

En este artículo, la Calidad del producto, resulta ser la variable olvidada, entre la relación Promover cursos de capacitación - Rentabilidad adecuada, permitiendo darle mayor atención al efecto olvidado, es decir si se mejora esta variable escondida, se tratará de dar solución al problema estudiado en esta investigación.

Conclusiones

La carencia de mano de obra calificada en el sector industrial de la ciudad de Cuenca-Ecuador afecta a estas organizaciones, por este motivo nace la necesidad para que el empresario tome correcciones importantes con el propósito de evitar el debilitamiento de su empresa por no contar con este recurso humano capacitado.

La presente investigación permite establecer las variables determinantes en el problema de escasez de obreros, descubriendo las variables escondidas, las cuales deben ser

tomadas en consideración por los empresarios, con la finalidad de incentivar a la mano de obra a la permanencia en su puesto de trabajo, y con ello tratar de solucionar este tipo de problema. El desarrollo de la teoría de efectos olvidados permite actuar sobre variables que contienen relación de causalidad indirecta, con el propósito de apoyar de manera inmediata a una correcta toma de decisiones con la finalidad de mitigar el riesgo de no contar con este tipo de personal y tratar de fortalecer a la organización.

Para quien exista el interés sobre las técnicas de expertizaje y efectos olvidados se sugiere revisar las investigaciones de los autores considerados como base en este artículo, que han demostrado el desarrollo de estas herramientas, así como el resultado de este estudio.

Referencias bibliográficas

- Aguar, Fernando (2004). "Teoría de la decisión e incertidumbre: Modelos normativos y descriptivos". **Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales**. No. 8. Madrid, España. Pp. 139-160.
- Bekerman, Marta; Rodríguez, Santiago y Sir-lin, Pablo (2005). "Obstáculos al desarrollo de encadenamientos productivos en América Latina: El caso de los muebles de madera en Argentina". **Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía**. Vol. 36, No. 140. México. Pp. 113-141.
- Casanovas, Montserrat y Fernández, Alfonso (2003). **La gestión de tesorería en la incertidumbre**. Madrid, España. Ediciones Pirámide.
- Domínguez, María; Sánchez, Jesús y Ruiz María (1992). "Valoración de rentas de capital con tipos de interés borroso". **Cuadernos de Estudios Empresariales**. No. 2. Madrid, España. Pp. 47-55.

- Kaufmann, Arnold y Gil-Aluja, Jaime (1986). **Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas**. Santiago de Compostela, España. Milladoiro.
- Kaufmann, Arnold y Gil-Aluja Jaime (1987). **Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre**. Barcelona, España. Hispano Europea.
- Kaufmann, Arnold y Gil-Aluja Jaime (1989). **Modelos para la investigación de efectos olvidados**. Barcelona, España. Milladoiro.
- Luna, Kléber; Tinto, Jaime; Sarmiento, William y Cisneros, Diego (2017). "Tratamiento de impagos bajo el enfoque de la incertidumbre con la aplicación de redes neuronales (caso artesanos de calzado cantón Gualaceo provincia del Azuay)". **Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación**. Vol. 5, No. 1. Santa Elena, Ecuador. Pp. 61-70.
- Medina, Santiago (2006). "Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros". **Cuadernos de Administración**. Vol. 32, No. 19. Bogotá, Colombia. Pp. 195-223.
- Navarrete, Emma (1998). "Algunas notas teóricas para acercarse a la mano de obra joven". **Papeles de Población**. Vol. 4, No. 16. Toluca, México. Pp. 214-226.
- Perea, Sandra; Mosquera, Héctor; Orejuela, Juan y Castellanos, Heiberg (2018). "Estrategias gerenciales en las microempresas dedicadas a la fabricación de muebles de madera en Quibdó". **Actualidad Contable Faces**. Vol. 21, No. 37. Mérida, Venezuela. Pp. 151-179.
- Reig, Javier y González, José (2002). "Modelo borroso de control de gestión de materiales". **Revista Española de Financiación y Contabilidad**. Vol. 31, No. 12. Logroño, España. Pp. 431-459.
- Rico, Marco y Tinto, Jaime (2008). "Matemática borrosa: Algunas aplicaciones en las ciencias económicas, administrativas y contables". **Contaduría Universidad de Antioquia**. No. 52. Medellín, Colombia. Pp. 199-214.
- Salas, Katherinne (2011). "Análisis de la cadena de abastecimiento del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla". **Scientia Et Technica**. Vol. XVI, No. 49. Pereira, Colombia. Pp. 229-238.
- Zadeh, Lotfi (1965). "Fuzzy Sets". **Information and Control**. Vol. 8, No. 4. Cambridge, Inglaterra. Pp. 338-353.