

# 55

## INDICADORES DE RIESGOS EN LOS PROCESOS DE ADQUISICIONES EN ENTIDADES PÚBLICAS EN PERÚ MEDIANTE PREDICADOS DIFUSOS

### RISK INDICATORS IN THE PROCUREMENT PROCESSES IN PUBLIC ENTITIES IN PERU THROUGH FUZZY PREDICATES

Tatiana Katuska Garate Marín<sup>1</sup>

Email: [tgarate@ucvvirtual.edu.pe](mailto:tgarate@ucvvirtual.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9156-6485>

Guillermo Augusto Pastor Picón<sup>1</sup>

Email: [gpastorp@ucvvirtual.edu.pe](mailto:gpastorp@ucvvirtual.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6358-5072>

Nelson Manuel Vásquez Saucedo<sup>1</sup>

Email: [nvasquezsa@ucvvirtual.edu.pe](mailto:nvasquezsa@ucvvirtual.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1296-1752>

Alex Rengifo Zumaeta<sup>1</sup>

Email: [arengifoz@ucvvirtual.edu.pe](mailto:arengifoz@ucvvirtual.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6784-5954>

Enoc López Navarro<sup>3</sup>

Email: [enoc\\_lopez@unu.edu.pe](mailto:enoc_lopez@unu.edu.pe)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2559-3282>

<sup>1</sup> Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

<sup>2</sup> Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Pucallpa, Perú.

<sup>3</sup> Universidad nacional de Ucayali, Perú.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Garate Marín, T. K., Pastor Picón, G. A., Vásquez Saucedo, N. M., Rengifo Zumaeta, A. & López Navarro, E., (2023). Indicadores de riesgos en los procesos de adquisiciones en entidades públicas en Perú mediante predicados difusos. *Revista Conrado*, 19(92), 476-484.

#### RESUMEN

Las entidades públicas que pertenecen al Estado son las encargadas de realizar las adquisiciones necesarias para la vida diaria de los ciudadanos del país. Una gran parte de estas adquisiciones se realizan mediante contrato con empresas privadas. Es sabido que el Estado debe velar por el funcionamiento adecuado de la sociedad y la satisfacción de las necesidades materiales y espirituales del país. Sin embargo, en algunos momentos no se cumple con esta comitiva y aparecen actos de corrupción que aprovechan las brechas legales y las contradicciones entre legislaciones, de tal manera que puede regir la impunidad allí donde debe prevalecer el ejemplo de transparencia y honestidad. La ciudadanía es la más perjudicada cuando estas irregularidades ocurren. En este artículo se proponen indicadores para medir el funcionamiento de la adquisición mediante Ingeniería del Conocimiento. Esta es la rama de la Inteligencia Artificial que se encarga del diseño e implementación de los Sistemas Expertos. Los indicadores se dan en forma de predicados difusos. La incorporación de la lógica difusa permite capturar la incertidumbre y la vaguedad del lenguaje que forman parte de toma de decisiones complejas como es esta.

#### Palabras clave:

Compras del Estado, entidades públicas, Ingeniería del Conocimiento, Lógica Difusa, Sistema Experto.

#### ABSTRACT

Public entities that belong to the State are in charge of making the necessary acquisitions for the daily life of the country's citizens. A large part of these acquisitions are made by contract with private companies. It is known that the State must ensure the proper functioning of society and the satisfaction of the material and spiritual needs of the country. However, at times this entourage is not complied with and acts of corruption appear that take advantage of legal gaps and contradictions between laws, in such a way that impunity can rule where the example of transparency and honesty should prevail. Citizens are the most harmed when these irregularities occur. In this article, indicators are proposed to measure the operation of the acquisition through Knowledge Engineering. This is the branch of Artificial Intelligence that is responsible for the design and implementation of Expert Systems. Indicators are given in the form of fuzzy predicates. The incorporation of fuzzy logic makes it possible to capture the uncertainty and vagueness of the language that are part of making complex decisions such as this one.

#### Keywords:

State Purchases, public entities, Knowledge Engineering, Fuzzy Logic, Expert System.

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de compras o adquisiciones públicas por parte de las entidades del Estado en los países de Latinoamérica, específicamente en Perú, es una actividad compleja de acuerdo a los diferentes sistemas e implementaciones y actualizaciones de las normativas vigentes de la Ley de Contrataciones del Estado establecido por la Dirección General de Abastecimiento. La importancia del presente artículo es posicionar a las áreas usuarias de las entidades gubernamentales a elaborar correctamente sus requerimientos de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas vigentes, como clave para mejorar las compras públicas, satisfacer las necesidades de la población y salvaguardar los intereses públicos (Alejos, 2019).

Uno de los aspectos esenciales que tiene que considerarse en las compras públicas es el impacto ambiental, independientemente del bien o servicio que se contrate, tiene que pasar el filtro de la responsabilidad que tiene el Estado en el cuidado y la conservación del medio ambiente, es decir, reducir al máximo lo que pueda resultar lesivo al entorno, hecho que, según se aprecia en diferentes realidades en el mundo, no se considera a cabalidad (Guzmán et al., 2023).

Para (Miguel, 2017), el conjunto de principios que debe sustentar la contratación pública es el que se compone por el valor intrínseco de lo que se ha obtenido, lo axiológico, lo referido a la competencia como tal, la transparencia como una virtud y la respectiva rendición de cuentas. Este mismo autor refiere, que la contratación pública está enmarcada en una normativa más o menos flexible, pero que precisa los aspectos o criterios que se tienen que considerar para los actos de contratación, desde la oferta hasta la adquisición.

En estos tiempos ha prevalecido la modalidad de adquisiciones por medios electrónicos; sin embargo, por ejemplo, en el caso de Brasil, muchas de las empresas que realizaron contratos con el Estado y que fueron parte de una investigación por el tribunal de contrataciones del Estado en dicho país son sancionadas por entregar bienes en plazos que exceden la entrega, a través de estos casos es importante mejorar el sistema de contratación para que se refleje un mejor control; se ha hallado una realidad parecida en naciones como Hungría y Reino Unido (Jiménez et al., 2019)

La corrupción en las adquisiciones del Estado en Ecuador durante la situación de emergencia por COVID-19, es de especial interés. Tiene una importancia singular la evaluación de la efectividad de la normativa de contrataciones de ese país, toda vez que se han presentado

sesgos notables en cuanto a las adquisiciones realizadas durante la reciente situación de emergencia sanitaria, de modo que se superen los sesgos evidentes y se puedan menguar los actos que son fácticamente corruptos, pero que encuentran justificaciones en la normativa, estos investigadores sostienen que al realizar procesos de adquisición en situaciones excepcionales o de emergencia, el área usuaria es responsable de elaborar correctamente los requerimientos de acuerdo a la necesidad de satisfacer a la población. Al elaborar correctamente los requerimientos se podrá convocar a un proceso de selección transparente y eficiente.

Países como Indonesia también han presentado debilidades tendientes a la corrupción en cuanto a adquisiciones para la mejora de la infraestructura en Educación Superior, por lo que se requieren mecanismos más eficaces en las contrataciones, sobre todo considerando que existen dos legislaciones al respecto y estas poseen aparentes contradicciones. Otro problema que se ha identificado es el hecho que las entidades que suelen tener contratos con el Estado y que consecuentemente proveen de los bienes requeridos, en muchos casos realizan actos de colusión, al pertenecer a un clan familiar o a un grupo comercial determinado, puesto que se carece de entidades que brinden servicios para la vigilancia de los procesos de adquisición (Dávid & Fazekas, 2020). Se comprende que son los órganos de control los que realizan esta labor; sin embargo, o no dan abasto o ante la posibilidad de responsabilidades en función de errores prefieren evitar el control concurrente.

La Constitución Política del Perú (Del Perú, 1993) precisa en su artículo 76° que todo aquello que adquiera el Estado, sea en lo concerniente a obras, a servicios o a bienes tiene que pasar por el proceso de contratación y de licitación de carácter público; claro está, que la misma ley prevé las excepciones a esta norma. En función de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado se puede definir una adquisición o contratación en toda entidad pública o estatal como un proceso que en el marco de la normativa vigente tiene el propósito de adquirir bienes, servicios y obras, considerando que se concreten de manera oportuna y con óptimas condiciones, tanto de precio (que no ocasionen mayores gastos al erario nacional) como de calidad (que cumplan con los estándares que se requieran), considerando que debe tener un impacto favorable en la sociedad (Pérez, 2020).

Para (Torres, 2019) una de las principales falencias para las contrataciones del Estado en Perú es el que se realiza una selección sesgada, evitando los criterios de evaluación que se relacionen con la sostenibilidad; el aparato estatal adquiere, por ejemplo, papel o tinta, pero los

potenciales proveedores deben ser evaluados además en el nivel de impacto de sus productos en lo financiero, en lo social y en lo climático, considerando que son dimensiones de compromiso social del Estado y de la sociedad privada.

En Perú como también en otras partes de Latinoamérica, el mayor conflicto en las adquisiciones que se realizaron para las diferentes regiones se evidenció en el lapso de las medidas y acciones de urgencia para contrarrestar el impacto de la pandemia COVID-19, pues las acciones de corrupción fueron frecuentes debido a cierto sesgo normativo en la ley de contrataciones del Estado. Si esto se comprueba se pondrá en certidumbre la inestabilidad de sistema de abastecimiento peruano y el vacío legal que tienen los métodos de contrataciones estatales. Ello consiente que un proceso de selección tan forzoso por su inmediatez se convierta en un arma de corrupción.

Es necesario que los procesos de compras y adquisiciones en las entidades del Estado sean percibidos como transparentes y libres de corrupción, que garanticen no solo el control concurrente de los contralores, sino la intervención directa de la ciudadanía a través de alguna forma de representación. Por otro lado si los sistemas permiten que las compras que deben realizarse mediante un proceso de licitación se concretan a través de adjudicaciones directas, entonces también es necesario subsanar los sesgos que presenta el referido sistema, tal como ha sucedido en ciertas compras de alrededor de tres millones y medio de soles, según presentan estos investigadores (Sánchez & Peralta, 2016).

Los autores (Vega et al., 2022) manifiestan que en función del marco del sistema nacional de abastecimiento en Perú hay deficiencias y omisiones en la misión de los bienes patrimoniales del Estado, deficiencias que pueden extenderse a otras áreas de desempeño en lo referido a abastecimiento y contrataciones del Estado, configurando esta situación una problemática sustancial en cuanto al cumplimiento de la normativa pertinente.

Para (Alejos, 2019) constituye un problema la ausencia de voluntariedad en las contrataciones que realiza el Estado, puesto que están sujetas al principio de legalidad, restringiendo así la voluntad contractual. Por tanto, el Estado siempre se ubica en una posición superior de decisión frente a la entidad privada que provee, por lo que dado algún caso de arbitraje, esta última tiene muy limitadas sus posibilidades de obtener resultados positivos; en todo caso se comprende que la factibilidad de ventajas para la empresa privada en casos de litigio contra el Estado va a depender de la envergadura de esta más que de la razón. Para analizar los procesos de compras y

adquisiciones diversas investigaciones han empleado la Ingeniería del Conocimiento (Sánchez & Osnaya, 2014).

En relación con la problemática descrita, este artículo tiene como objetivo proponer un conjunto de indicadores para medir el funcionamiento de la adquisición, mediante Ingeniería del Conocimiento. Con los resultados de la investigación se espera hacer reflexionar a las áreas usuarias de las entidades gubernamentales que elaboran los requerimientos de las adquisiciones de bienes, servicios y obras, que el requerimiento es un instrumento de gestión en el sistema de abastecimiento, la cual permitirá realizar las adquisiciones de acuerdo a los procesos de selección y adquirir productos de buena calidad, siempre y cuando estén bien elaborados.

En este artículo se elaboran predicados difusos que constituyen indicadores que miden la situación de la adquisición de productos por parte de entidades públicas del Perú. Estos predicados miden implícitamente el desempeño de los actores que intervienen dentro de este proceso, como son las empresas privadas, el Estado y por último la ciudadanía como controlador de la transparencia y la calidad del proceso. La elaboración de los indicadores se realizó mediante la Ingeniería del Conocimiento, que es la disciplina que rige el diseño y desarrollo de Sistemas Expertos como parte de la Inteligencia Artificial (Aldabbas et al., 2020). Siete expertos de alto nivel determinan la pertinencia de estos predicados en la evaluación que se lleva a cabo. La utilización de la lógica difusa permite la incorporación de la incertidumbre y la vaguedad del lenguaje natural que es propio de este tipo de clasificaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una investigación de carácter exploratoria con el objetivo de definir los indicadores que miden la situación de la adquisición de productos por parte de entidades públicas del Perú.

Para desarrollar la investigación se emplearon técnicas de Ingeniería del Conocimiento para construir las fuentes de conocimiento sobre las cuales se realiza el procesamiento. Se llama Ingeniería del Conocimiento a la disciplina que permite construir sistemas inteligentes mediante la deducción de conocimientos, teniendo como procesos centrales la adquisición, representación, manipulación y validación de este (Cohen et al., 2020). Para la adquisición del conocimiento se tienen dos fuentes: la Fuente de Conocimiento Estática, que es el conocimiento tangible a nosotros y se llama también Conocimiento Explícito. Por otro lado, la Fuente de Conocimiento Dinámica es aquella fuente que presenta variabilidad, que cambia y que es empírica y se llama Conocimiento Tácito (Li et al., 2021).

El Conocimiento Explícito se adquiere de manera directa de fuentes donde este se muestra de manera organizada, sistematizada y ya es aceptado por la comunidad científica. Este conocimiento aparece combinado en libros, revistas, monografías, entre otros parecidos. El Conocimiento Tácito por su parte, es el que el experto maneja en su quehacer, pero que muchas veces no puede explicar, ni sistematizar, aunque está seguro que es correcto. En este caso la extracción del conocimiento por parte del Ingeniero del Conocimiento necesita del diálogo entre él (ella) con el experto, para poder llegar a algún resultado tangible. Esto se lleva a cabo mediante entrevistas, cuestionarios, tormenta de ideas, entre otras técnicas, donde se ponga de manifiesto lo más relevante a tener en cuenta dentro del conocimiento.

La otra etapa es la Representación del Conocimiento que se lleva a cabo para estructurar y formalizar el conocimiento adquirido en la etapa anterior. Evidentemente, es más difícil lograr resultados con el conocimiento tácito comparado con el conocimiento explícito. Con ello se crean las Bases del Conocimiento (Yang et al., 2022). Este es un proceso continuo, donde la acumulación de conocimiento tácito con el tiempo va tendiendo a formalizarse, a estructurarse y a publicarse, convirtiéndose así en conocimiento explícito. A su vez, los expertos adquieren nuevas experiencias que quedan sin formalizar y por tanto surge nuevo conocimiento tácito que necesita ser formalizado y así sucesivamente.

De acuerdo a las teorías anteriores, se utiliza el conocimiento explícito en esta investigación que se representa mediante predicados difusos. Además, se valida por un grupo de 7 expertos, quienes expresan su acuerdo sobre la validez de los predicados propuestos. Se revisó un total de 19 artículos de bases de datos como Scielo, Latindex 2.0, Dialnet, LatinRev entre otras, además de bases de datos universitarias, como también 10 tesis de posgrado de diferentes universidades, véase la Figura 1 para más detalle:

<b>FUENTES</b>
<p><b>(1) Scielo:</b> Desde el Sur.</p> <p><b>(9) Latindex 2.0:</b> Ciencia latina; Sendas, Sciéndo; Revista Ciencia y Tecnología; Polo del conocimiento.</p> <p><b>(4) LatiRev:</b> luz et Praxis; Revista de la Facultad de Derecho; Balance's; Prospectiva Universitaria.</p> <p><b>(1) Junta de comunidades de Castilla la Mancha:</b> Gabilex.</p> <p><b>(1) Dialnet:</b> Derecho y cambio social; Revista Internacional de Derecho.</p> <p><b>(1) Pontificia Universidad Católica del Perú:</b> Lus et Veritas</p> <p><b>(1) Universidad de Costa Rica:</b> Revista de Ciencias Jurídicas.</p>
<b>10 TESIS DE POST-GRADO</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La gestión de las adquisiciones y el abastecimiento de medicamentos en el Hospital San José del Callao 2019</li> <li>2. Las deficiencias en el ámbito de las compras directas del Estado y su incidencia en la gestión pública del sector salud de los gobiernos locales de Lima-2016.</li> <li>3. Proceso de Contratación Menores a 8 UIT y Adquisición de Bienes en una Municipalidad Distrital de la Convención Cusco 2022.</li> <li>4. Modalidades de adquisición y su influencia en las compras de médicas oncológicas en EsSalud, Arequipa 2017.</li> <li>5. Estudio de las adquisiciones del Estado y tecnologías de información: el caso del sistema electrónico de adquisiciones y compras del Estado en Perú.</li> <li>6. Implicancias del gasto público en las compras menores a 8 UIT en el Ministerio Público-Fiscalía de la Nación, Lima 2019.</li> <li>7. Implementación de procesos de mejoras en las contrataciones públicas en la reconstrucción con cambios en la región La Libertad periodo 2017-2018</li> <li>8. Planificación, Programación de compras y la Adquisición de equipos médicos de una Institución de Salud Estatal, Cusco 2021.</li> <li>9. Adquisiciones corporativas para determinar costo beneficio en las entidades públicas en la provincia de Huancayo.</li> <li>10. Modelo de gestión de adquisiciones para la efectividad del proceso de compras del Programa Nacional Qali Warma – Cajamarca.</li> </ol>

Figura 1. Artículos revisados para la adquisición de conocimiento explícito.

Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS

La Lógica Difusa (LD) se basa en el concepto de conjunto difuso. Un conjunto difuso es una clase de objetos con un continuo de grados de pertenencias (Liu et al., 2020). Tal conjunto se caracteriza por contar con una función (característica) de pertenencia, que asigna a cada objeto un grado de pertenencia en el rango de 0 a 1. Esta definición generaliza la noción de conjunto clásico, donde un objeto pertenece al conjunto (valor de verdad 1), o no pertenece al conjunto (valor de verdad 0) (Mittal et al., 2020).

Véase la Figura 1 donde se compara un conjunto clásico con un conjunto difuso dependiendo de la función de pertenencia para representar que una persona es alta.

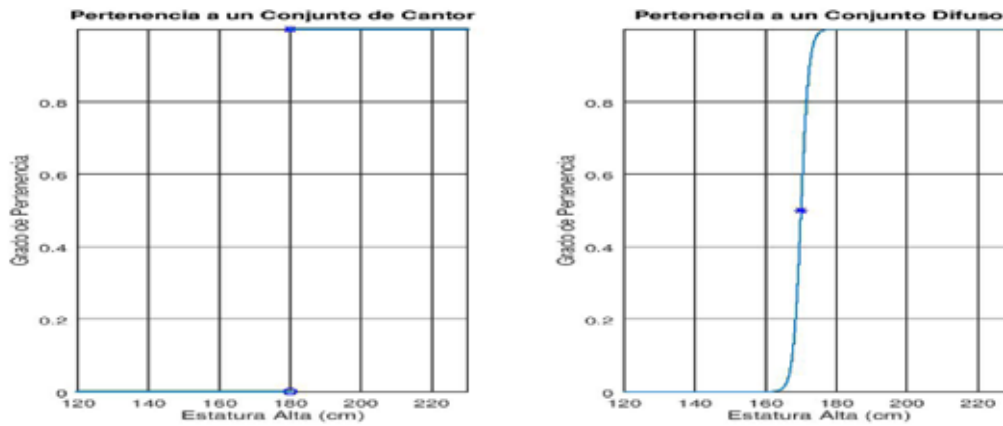


Figura 2. Función de pertenencia del conjunto de personas altas. Conjunto clásico (Izquierda) y conjunto difuso (Derecha).

Fuente: Elaboración propia.

Existen varias formas de funciones de pertenencia, véase Figura 2.

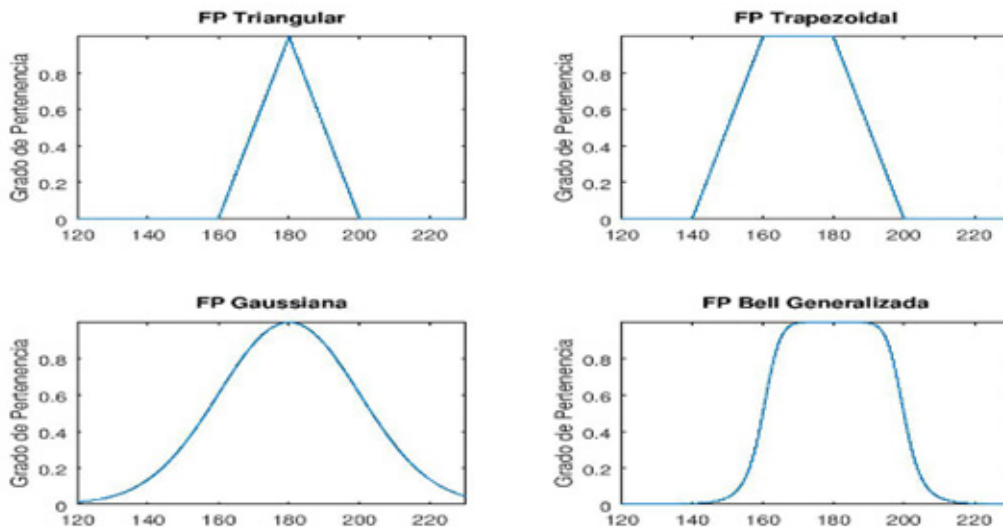


Figura 3. Cuatro formas de funciones de pertenencia.

Fuente: Elaboración propia.

Las operaciones entre conjuntos difusos son las siguientes, véase Tabla 1:

Tabla 1. Operaciones entre conjuntos difusos.

Operación	Definición	Notación
Igualdad	$A = B$	$f_A = f_B$
Complemento	$\underline{A}$	$f_A = 1 - f_A$
Inclusión	$A \subseteq B$	$f_A \leq f_B$
Unión	$C = A \cup B$	$f_C = \max\{f_A, f_B\}$
Intersección	$C = A \cap B$	$f_C = \min\{f_A, f_B\}$

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se tiene que el conjunto difuso es una proposición lógica del tipo “x es A” se utiliza una lógica multivalente, llamada Lógica Difusa (LD). La LD no satisface los principios aristotélicos de Tercero Excluido y de No Contradicción. En la LD las conjunciones se pueden definir como t-normas y las disyunciones como t-conormas (Komsiyah & Desvania, 2021).

Otras operaciones que se pueden definir son: negaciones, implicaciones, bi-implicaciones, orden difuso, entre otros.

Una t-norma es una aplicación  $T: [[0, 1]]^2 \rightarrow [0, 1]$ , donde  $\forall x, y, z \in [0, 1]$ :

1.  $T(x, y) = T(y, x)$  (Conmutatividad),
2.  $T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z)$  (Asociatividad),
3.  $T(x, y) \leq T(x, z)$  si  $y \leq z$  (Monotonía),
4.  $T(x, 1) = x$  (Condición de Frontera).

Ejemplos:  $T(x, y) = \min(x, y)$ ,  $T(x, y) = xy$ .

Una t-conorma es una aplicación  $S: [[0, 1]]^2 \rightarrow [0, 1]$ , donde  $\forall x, y, z \in [0, 1]$ :

1.  $S(x, y) = S(y, x)$  (Conmutatividad),
2.  $S(x, S(y, z)) = S(S(x, y), z)$  (Asociatividad),
3.  $S(x, y) \leq S(x, z)$  si  $y \leq z$  (Monotonía),
4.  $S(x, 0) = x$  (Condición de Frontera).

Ejemplos:  $S(x, y) = \max(x, y)$ ,  $S(x, y) = x + y - xy$ .

Con la LD se propone realizar cálculos con palabras más que calcular con números (Diniz et al., 2021). Aquí se prefiere Estatura = {‘muy alto’, ‘alto’, ‘bastante alto’, ‘no alto’, ‘bastante bajo’, ‘bajo’, ‘muy bajo’}, donde cada elemento es un conjunto difuso, antes que Estatura = {210, 200, 190, 189, 170, 160}. La ventaja de este tipo de cálculo está en que es más cercano a como calculan los seres humanos, con el lenguaje natural que es vago, y de todas maneras es eficaz (Ouifak & Idri, 2023).

Los indicadores se clasificaron en “Indicadores de riesgo sobre mal manejo de los recursos” que significan que todavía no hay indicios de mal manejo pero que existen riesgos. Los otros son “Indicadores de alarma de mal manejo” que es cuando existen indicios fundados. Estos indicadores se definieron de la siguiente forma como muestra la Tabla 2:

Tabla 2. Definición de los indicadores de riesgo o alarma de corrupción en la adquisición.

Fuente: Elaboración propia.

Para utilizar las fórmulas que se muestran en la Tabla 4 es necesario evaluar en un grado de 0 a 10 cada una de las variables expuestas, luego dividir por 10 cada una de estas evaluaciones y sustituir en la fórmula. Se necesita tener un valor umbral  $u$  que los autores de este artículo recomiendan prefijar en  $u \geq 0,6$ . Si se estima conveniente se puede fijar un umbral mayor o menor dependiendo de la situación, incluso se pueden fijar umbrales diferentes dependientes del indicador. Las evaluaciones se realizan por parte de decisores que conocen bien el tema y es subjetiva. Los predicados lógicos utilizan la conjunción de Zadeh (función mínima) y la disyunción de Zadeh (función máximo) para los cálculos.

Por ejemplo, en  $I_4$  si se tiene  $I_1=0,4$ ,  $I_2=0,5$ ,  $I_3=0,6$ ,  $RP=0,2$ , se tiene  $I_4=0,6$ , lo que significa que está en el límite del umbral. Se supone que al experto se le pidió valorar las variables NSSR, FNRA, y las demás, para que las evaluara en un rango de 0 a 10, luego cada uno de estos se divide por 10, se sustituyen en las fórmulas y se obtienen los índices anteriores.

Los indicadores clasificados como de riesgo se utilizan como alerta sobre la existencia de una situación propicia para la corrupción y si cualquiera de ellos toma un valor mayor o igual al umbral significa que debe analizarse la situación existente. El último indicado es de alarma e implica que la posible situación debe analizarse a fondo.

Para validar los indicadores se les pidió a 7 expertos de alto nivel su opinión, incluso se les ejemplificó con situaciones hipotéticas el funcionamiento de cada uno de ellos. Se les pidió que evaluaran cada uno de los indicadores en una escala de 0 a 10 sobre si este mide convenientemente los riesgos de corrupción, el que menos evaluación obtuvo fue para  $I_1$  con 8/10. O sea, es aceptable.

## CONCLUSIONES

Con el desarrollo de la presente investigación se obtuvieron indicadores de riesgos en los procesos de adquisiciones en entidades públicas en Perú. Se pudieron constatar cuatro indicadores de riesgo de anomalías en la gestión de los procesos de adquisiciones por parte de las entidades públicas del Perú.

Para la obtención de los indicadores se definieron predicados difusos que tienen como ventaja que permiten representar el conocimiento con incertidumbre. Para la elaboración de los predicados se utilizó el conocimiento explícito aparecido en publicaciones científicas sobre el tema. Finalmente, un grupo de 7 expertos validaron los indicadores como adecuados para realizar estas mediciones.

La investigación arroja indicadores en forma de predicados difusos. La incorporación de la lógica difusa permite capturar la incertidumbre y la vaguedad del lenguaje que forman parte de toma de decisiones complejas como el caso de estudio para la obtención de indicadores de riesgos en los procesos de adquisiciones en entidades públicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldabbas, H., Bajahzar, A., Alruily, M., Qureshi, A. A., Amir Latif, R. M., & Farhan, M. (2020). Google play content scraping and knowledge engineering using natural language processing techniques with the analysis of user reviews. *Journal of Intelligent Systems*, 30(1), 192-208. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jisys-2019-0197/html>
- Alejos, O. (2019). Convenios arbitrales desequilibrados en los contratos públicos bajo la ley de contrataciones del Estado. *Derecho*, PUCP(82), 347-370. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0251-34202019000100012&script=sci\\_arttext&tling=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S0251-34202019000100012&script=sci_arttext&tling=pt)
- Cohen, A. M., Chamberlin, S., Deloughery, T., Nguyen, M., Bedrick, S., Meninger, S., Ko, J. J., Amin, J. J., Wei, A. J., & Hersh, W. (2020). Detecting rare diseases in electronic health records using machine learning and knowledge engineering: case study of acute hepatic porphyria. *Plos one*, 15(7), e0235574. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0235574>
- Dávid, E., & Fazekas, M. (2020). Grand corruption and government change: an analysis of partisan favoritism in public procurement. *European Journal on Criminal Policy and Research*, 26, 411-430. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10610-019-09416-4>
- Del Perú, C. P. (1993). Constitución política del Perú. Lima, Perú. <http://www.alertainformativa.com.pe/modulos/documentos/archivos/c1a71afafbcfe-fd5796d8c18391dcac3.pdf>
- Diniz, M. M., Gomes, L. T., & Bassanezi, R. C. (2021). Optimization of fuzzy-valued functions using Zadeh's extension principle. *Fuzzy Sets and Systems*, 404, 23-37. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165011420302761>
- Guzmán, R. S. H., Barrezueta, L. D. R., & Sánchez, P. M. M. (2023). Sostenibilidad ambiental: Implementación de una estrategia verde en centros de datos ecuatorianos. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 16(2), 149-158.
- Jiménez, J. M., Cervantes, C. R., & López, M. H. (2019). La Economía Social y la contratación pública: la herramienta de los contratos reservados. *CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa*, (97), 213-244. <https://cefd.uv.es/index.php/ciriecespana/article/view/14657>
- Komsiyah, S., & Desvania, E. (2021). Traffic Lights Analysis and Simulation Using Fuzzy Inference System of Mamdani on Three-Signaled Intersections. *Procedia computer science*, 179, 268-280. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921000077>
- Li, X., Chen, C.-H., Zheng, P., Jiang, Z., & Wang, L. (2021). A context-aware diversity-oriented knowledge recommendation approach for smart engineering solution design. *Knowledge-Based Systems*, 215, 106739. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950705121000022>
- Liu, Y., Eckert, C. M., & Earl, C. (2020). A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Systems with Applications*, 161, 113738. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417420305625>
- Miguel, J. S. (2017). Contratación pública y colusión. Derecho de competencia frente al derecho administrativo. *Vniversitas*, (135), 377-420. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0041-90602017000200377](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-90602017000200377)
- Mittal, K., Jain, A., Vaisla, K. S., Castillo, O., & Kacprzyk, J. (2020). A comprehensive review on type 2 fuzzy logic applications: Past, present and future. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 95, 103916. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952197620302487>
- Ouifak, H., & Idri, A. (2023). On the performance and interpretability of Mamdani and Takagi-Sugeno-Kang based neuro-fuzzy systems for medical diagnosis. *Scientific African*, 20, e01610. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227623000674>
- Pérez, J. E. R. (2020). La Ley de Contrataciones del Estado, Perú. *Revista de Ciencias Jurídicas*, 152. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/juridicas/article/download/42579/42835>
- Sánchez, G. V., & Osnaya, L. P. (2014). Gruma. Un análisis microeconómico. *Economía Informa*, 386, 31-50. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084914704281>
- Sánchez, G. V., & Peralta, C. M. R. (2016). Oligopolio y estrategias de competencia en el mercado de minoristas en México. *Economía Informa*, 400, 3-23. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084916300305>



- Torres, B. C. (2019). Selección de proveedores priorizando criterios sostenibles para productos: un enfoque de AHP en compras públicas peruanas. *Industrial data*, 22(1), 153-162. <https://www.redalyc.org/journal/816/81661270009/81661270009.pdf>
- Vega, J. A. Y., Rodas, L. A., Farro, A. F., & Lopez, J. O. M. (2022). Gestión de los Bienes Patrimoniales en el Sistema Nacional de Abastecimiento. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(4), 4950-4965. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2987>
- Yang, J., Xiang, F., Li, R., Zhang, L., Yang, X., Jiang, S., Zhang, H., Wang, D., & Liu, X. (2022). Intelligent bridge management via big data knowledge engineering. *Automation in Construction*, 135, 104118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580521005690>