



Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos en el Hospital Básico de “Baeza”

Neutrosophic Cognitive Map for the analysis of the factors that contribute to the shortage of medical supplies at the “Baeza” Basic Hospital

Olga Mireya Alonzo Pico¹, Angela Pamela Meneses Abril², and Sara Ximena Guerrón Enríquez³

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador; ut.olgaalonzo@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador; et.angelapma79@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Tulcán. Ecuador; ut.saraxge69@uniandes.edu.ec

Resumen. La investigación se llevó a cabo en el Hospital Básico de Baeza, ubicado en el cantón Quijos, provincia de Napo, con el objetivo de utilizar el Mapa Cognitivo Neutrosófico para analizar los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos. A través de este enfoque, se identificaron varios elementos críticos que afectan la disponibilidad de insumos médicos en el hospital. Entre los factores más significativos se encontraron la falta de proveedores, la ausencia de postulación para la adjudicación de órdenes de compra, proveedores impagos, y prolongados tiempos de entrega de medicamentos y dispositivos médicos. Además, se observó que las compras centralizadas y la carencia de vehículos para el transporte de insumos obstaculizaban el proceso de abastecimiento. Otra complicación radicó en que las cantidades de medicamentos y dispositivos entregados eran mínimas y la falta de espacio físico adecuado para su almacenamiento dificultaba aún más la situación. A pesar de que se realizó un levantamiento de necesidades, se evidenció una deficiencia en la comunicación entre el personal del hospital y quienes manejan los procesos de adquisición, lo que contribuyó al problema. Como parte de la propuesta de solución, se implementó un plan de intervención que incluyó un monitoreo diario, destinado a reducir los factores que provocan el desabastecimiento de insumos médicos. Esta estrategia no solo busca mejorar el flujo de insumos, sino también optimizar la coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proceso de adquisición, fomentando así una atención médica más eficiente en el Hospital Básico de Baeza.

Palabras Claves: Mapa Cognitivo Neutrosófico, desabastecimiento, insumos médicos, hospital.

Abstract. The research was carried out at the Baeza Basic Hospital, located in the Quijos canton, Napo province, with the aim of using the Neutrosophic Cognitive Map to analyze the factors that contribute to the shortage of medical supplies. Through this approach, several critical elements that affect the availability of medical supplies in the hospital were identified. Among the most significant factors were the lack of suppliers, the absence of applications for the award of purchase orders, unpaid suppliers, and long delivery times for medicines and medical devices. In addition, it was observed that centralized purchases and the lack of vehicles for the transport of supplies hindered the supply process. Another complication was that the quantities of medicines and devices delivered were minimal and the lack of adequate physical space for their storage made the situation even more difficult. Despite the fact that a needs survey was carried out, a deficiency in communication between the hospital staff and those who manage the acquisition processes was evident, which contributed to the problem. As part of the proposed solution, an intervention plan was implemented that included daily monitoring, aimed at reducing the factors that cause shortages of medical supplies. This strategy not only seeks to improve the flow of supplies, but also to optimize coordination between the different actors involved in the acquisition process, thus promoting more efficient medical care at the Baeza Basic Hospital.

Keywords: Cognitive Neutrosophic Map, shortages, medical supplies, hospital.

1 Introducción

La salud enfrenta una crisis sanitaria a nivel mundial que ha desestabilizado económicamente a muchos países, lo que ha contribuido al desabastecimiento de insumos médicos, complicando el acceso a servicios de salud de calidad y seguridad, especialmente en el sector público [1, 53]. En la provincia de Napo, donde se encuentran aproximadamente 44 establecimientos de salud, solo seis cuentan con internación hospitalaria, generando una alta demanda por parte de la población, ya que en la Amazonía se registran índices elevados de enfermedades en comparación con otras regiones del país. Este desabastecimiento provoca malestar en la comunidad, dado que muchos pacientes provienen de sectores de escasos recursos económicos y no pueden costear la medicación, la cual, cuando se encuentra disponible, tiene precios elevados en farmacias [2, 45].

En este contexto, el Hospital Básico de Baeza se erige como una vital fuente de atención médica, recibiendo a alrededor de 150 personas al día, incluyendo pacientes de otros cantones de la Amazonía baja e incluso de territorios fronterizos. A pesar de contar con un equipo de profesionales altamente capacitados, el desabastecimiento de insumos médicos ha generado una disminución en la calidad de atención que se puede ofrecer. La situación es aún más crítica, considerando que el Ministerio de Salud Pública, como autoridad sanitaria nacional, tiene la responsabilidad de garantizar el derecho a la salud de la población. Sin embargo, debido a irregularidades en los procesos de adquisición y a la llegada de insumos con fecha cercana a su caducidad, se obstaculiza el acceso oportuno a la medicación necesaria, afectando gravemente a los pacientes y a la propia institución de salud [3]. Esto subraya la urgente necesidad de analizar y abordar los factores que contribuyen a este desabastecimiento en el Hospital Básico de Baeza. [54, 55]

El desabastecimiento de insumos médicos en el Hospital Básico de Baeza representa un problema crítico que afecta de manera directa la salud pública de la población, intensificando el sufrimiento de pacientes que dependen de una atención médica oportuna y efectiva. Entre las causas que desencadenan este fenómeno se destacan la disminución en la producción de materia prima por parte de las empresas proveedoras, así como demoras en la distribución de los productos. Estas dificultades obligan a muchos pacientes a incurrir en gastos significativos para completar el tratamiento de sus enfermedades. La falta de compromiso por parte de las entidades no gubernamentales que prestan servicios de salud también contribuye a la crisis, complicando aún más la adquisición de insumos esenciales. A menudo, la contraposición entre las características de los productos demandados y aquellos disponibles genera la anulación de procesos de contratación, exacerbando la carencia de recursos [4, 46, 53].

Las redes de salud, como respuesta al desabastecimiento, se ven forzadas a adquirir medicamentos a través de subastas o a depender de donaciones de insumos recuperados de pacientes que ya no los utilizan. Sin embargo, la alta demanda, especialmente en un hospital que atiende una amplia población, significa que persisten muchos requerimientos insatisfechos, no solo para curaciones de heridas menores, sino también para atender a pacientes críticos que, por la gravedad de su estado, requieren insumos específicos para procedimientos vitales, como la intubación [5]. La falta de insumos adecuados puede obligar a los profesionales de salud a utilizar soluciones alternativas de menor concentración, las cuales son menos eficaces y pueden poner en riesgo la vida de aquellos pacientes con enfermedades crónicas [1, 47].

En el contexto ecuatoriano, el desabastecimiento se caracteriza por interrupciones en la disponibilidad de insumos, ya sean temporales o definitivas, lo que vulnera el derecho a la salud y contraviene las normativas del sistema de salud pública. En muchos casos, ante la realidad socioeconómica de los pacientes, los médicos optan por prescribir medicamentos genéricos, que resultan menos costosos pero que, a su vez, pueden ser menos eficaces e incluso provocar efectos adversos serios. [57]

En el Hospital Básico de Baeza, que se encuentra situado en una zona de alto tránsito, se recibe una considerable cantidad de pacientes víctimas de accidentes, quienes a menudo llegan en estado crítico. La falta de equipos adecuados para la atención de estos casos obliga a los profesionales a actuar rápidamente, requiriendo medicaciones específicas para la sedación y estabilización de los pacientes, como el Midazolam, la Lidocaína o el Rocuronio [2, 6]. Sin embargo, la escasez de estos insumos obliga a los familiares a buscarlos en farmacias alejadas o incluso a pagar cuantiosas sumas para conseguirlos desde ciudades distantes, lo que, en situaciones de emergencia, puede deteriorar aún más el estado de salud de los pacientes antes de recibir el tratamiento necesario.

Basado en el escenario descrito, la presente investigación tiene como objetivo de utilizar el Mapa Cognitivo Neutrosófico para analizar los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos.

2 Materiales y métodos

Los problemas que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos, pueden ser modelado como un problema de toma de decisiones multicriterio a partir del:

Conjunto de casos clínicos que representan las alternativas a analizar sobre desabastecimiento de insumos médicos, en el que:

El número de casos $P = \{P_1, \dots, P_n\}$, $n \geq 1$,

Que poseen un grupo de dificultades para acceder a los insumos médicos necesarios, y que representan los múltiples criterios valorativos donde:

$$C = \{C_1, \dots, C_m\}, m \geq 2.$$

La investigación ha sido desarrollada utilizando un enfoque cualitativo a partir del uso del método científico [7, 45, 58]. Se enmarca en el objeto de estudio del análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos. Utiliza técnicas de inteligencia artificial para la inferencia sobre el análisis de incidencias y basa su funcionamiento a partir del método científico del criterio de expertos para obtener la base de conocimiento necesaria en el desarrollo de la investigación. Para el desarrollo de la presente investigación se modeló las relaciones causales asociadas a los factores asociados al desabastecimiento de insumos médicos.

Modelos causales: existen diferentes tipos de causalidad que son expresadas en forma de grafos, donde cada modelo causal que se puede representar por un grafo son representaciones de la causalidad entre conceptos. Los modelos causales permiten modelar la causa o efecto de un determinado evento [8], [9,44]. La Figura 1 muestra un esquema con las diferentes relaciones causales.

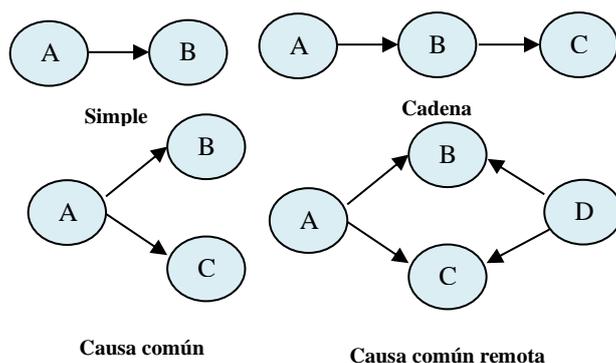


Figura 1: Ejemplo de grafos causales.

El Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) es una técnica que permite la representación de las relaciones causales de diferentes conceptos propuesta por Kosko [10] como una extensión de los modelos mentales empleando valores difusos en un intervalo de $[-1,1]$ [11], [12]. Los MCN se representan mediante modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad [13, 14, 45].

En el MCD existen tres posibles tipos de relaciones causales entre conceptos [15, 48]:

- $W_{ij} > 0$, indica una causalidad positiva entre los conceptos C_j y C_i . Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva al incremento (o disminución) en el valor de C_i .
- $W_{ij} < 0$, indica una causalidad negativa entre los conceptos C_j y C_i . Es decir, el incremento (o disminución) en el valor de C_j lleva a la disminución (o incremento) en el valor de C_i .
- $W_{ij} = 0$, indica la no existencia de relaciones entre los conceptos C_j y C_i .

2.2 Método para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos.

El sistema propuesto está estructurado para soportar el proceso de gestión para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos. Basa su funcionamiento mediante un enfoque multicriterio multiexperto donde se modelan los factores, partir del conjunto de criterios para casos de desabastecimiento. Utiliza en su inferencia modelos causales como forma de representar el conocimiento a partir de la técnica de inteligencia artificial Mapa Cognitivo Neutrosófico. El método está diseñado mediante una arquitectura en tres capas para modelar el negocio propuesto (entradas, procesamiento y salidas).

- **Las entradas del sistema:** representan el conjunto de casos a analizar los problemas de desabastecimiento de insumos médicos. Las relaciones causales que poseen y los expertos que intervienen en el sistema para establecer las relaciones causales.
- **El procesamiento del sistema:** se realiza mediante el flujo de trabajo que conforman las cinco actividades del núcleo de inferencia para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos.
- **Las salidas del sistema:** representan los resultados del procesamiento donde se obtiene el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos.

El método para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos, está

conformado por cinco actividades (identificación de los factores, determinación de las relaciones causales, identificación de los pesos atribuidos a los factores, identificación de las consecuencias y generación del resultado) que son descritas a continuación.

Actividad 1 identificación de los factores: La identificación de los factores representa la actividad en la que se determinan el conjunto general de factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos, los cuales representan la base de inferencia [16-18]. Se utiliza un enfoque multicriterio para analizar la base de casos, por lo que se identifican la mayor cantidad de factores posibles.

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales: La determinación de las relaciones causales utiliza un enfoque multicriterio multiexperto. Garantiza la representación del conocimiento causal de los factores [19, 20]. La actividad consiste en extraer el conocimiento que poseen los expertos sobre los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos [21-23] [44, 49]. Las relaciones causales son expresadas mediante un dominio de valores que expresan relaciones de implicación directas o inversas para lo cual se utiliza la escala tal como muestra la Tabla 1. Esta actividad es muy importante ya que el conocimiento que poseen los expertos sobre los factores no está registrado en la base de casos analizada.

Tabla 1: Dominio de valores para expresar causalidad.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente buena (EB)	[1,0,0]
Muy muy buena (MMB)	[0.9, 0.1, 0.1]
Muy buena (MB)	[0.8,0,15,0.20]
Buena (B)	[0.70,0.25,0.30]
Medianamente buena (MDB)	[0.60,0.35,0.40]
Media (M)	[0.50,0.50,0.50]
Medianamente mala (MDM)	[0.40,0.65,0.60]
Mala (MA)	[0.30,0.75,0.70]
Muy mala (MM)	[0.20,0.85,0.80]
Muy muy mala (MMM)	[0.10,0.90,0.90]
Extremadamente mala (EM)	[0,1,1]

Durante la determinación de las relaciones causales se realiza un proceso de agregación donde se obtiene un arreglo denominado matriz de adyacencia que representa los valores asignados a los arcos [24], [25] de modo que:

$$M = \begin{bmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & W_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

La matriz de adyacencia $M = M(C_i C_j)$ representa el valor causal de la función del arco, el nodo C_i que es imparte C_j . C_i incrementa causalmente a C_j si $M_{ij} = -1$, y no imparte causalmente si $M_{ij} = 0$.

Actividad 3 identificación de los pesos atribuidos a los factores: a partir de la obtención en la actividad 2 de la matriz de adyacencia, los valores agregados emitidos por los expertos agrupados, conforman las relaciones con los pesos de los nodos, a través del cual es generado el Mapa Cognitivo Neutrosófico resultante [26], [27] [28-30]. Mediante un análisis estático del resultado de los valores obtenidos en la matriz de adyacencia se puede calcular el grado de salida utilizándose la ecuación (1) donde se obtienen los pesos atribuidos a cada factorn [31-33], [34, 50].

$$id_i = \sum_{j=1}^n \|I_{ji}\| \quad (1)$$

Actividad 4 identificación de las consecuencias: la identificación de las consecuencias es la actividad que consiste en determinar cuáles son las consecuencias del desabastecimiento de insumos médicos, en los casos analizados [35, 36]. Para ello se entrevista al personal médico a cargo del caso y se determina el grado de preferencia que poseen los factores a partir del desabastecimiento [37-39], [45]. La Tabla 2 muestra el dominio de valores con sus etiquetas lingüísticas utilizados para expresar las preferencias sobre las consecuencias.

Tabla 2: Dominio de valores para expresar preferencias.

Valor	Consecuencias
[0,1,1]	Ausencia de consecuencias (AC)
[0.20,0.85,0.80]	Ligera presencia de consecuencias (LP)
[0.50,0.50,0.50]	Baja presencia de consecuencias (BP)
[0.70,0.25,0.30]	Presencia de consecuencias (PS)
[1,0,0]	Alta presencia de consecuencias (AP)

Actividad 5 generación del resultado: el proceso del resultado se basa en la simulación del escenario propuesto por Glykas [40], [41], [42] los nuevos valores de los conceptos expresan la influencia de los conceptos interconectados al concepto específico y se calculan mediante la ecuación (2):

$$A_i^{(K+1)} = f\left(A_i^{(K)} \sum_{i=1; j \neq i}^n A_j^{(K)} * W_{ji}\right) \tag{2}$$

Donde:

$A_i^{(K+1)}$: es el valor del concepto C_i en el paso $k+1$ de la simulación,

$A_j^{(K)}$: es el valor del concepto C_j en el paso k de la simulación,

W_{ji} : es el peso de la conexión que va del concepto C_j al concepto C_i y $f(x)$ es la función de activación [43, 51].

4 Resultados y discusión

La presente sección se realiza una descripción de la implementación del Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos. [54, 55]. A partir del análisis de casos es posible determinar el comportamiento de las diferentes alternativas en función del análisis de los factores de desabastecimiento. A continuación se describen los resultados del estudio realizado en el Hospital Básico de “Baeza”

Actividad 1 identificación de los factores:

El proceso de selección de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos en el Hospital Básico de “Baeza”, se realizó mediante criterio de experto, llegando a las siguientes conclusiones propuestas en la tabla 3.

Tabla 3: Identificación de los factores.

Nodo	Factores del desabastecimiento de insumos médicos
C ₁	Problemas en la cadena de suministro: Interrupciones en la cadena de suministro debido a dificultades logísticas, falta de transporte, o retrasos en la entrega de proveedores.
C ₂	Planificación inadecuada del inventario: Falta de un sistema eficiente de planificación y gestión de inventarios, que puede resultar en órdenes insuficientes o excesivas de insumos, y en una mala previsión de la demanda.
C ₃	Presupuestos limitados: Restricciones financieras que impiden la compra adecuada de insumos médicos, lo que provoca escasez de productos esenciales y dificulta la capacidad de respuesta ante emergencias.
C ₄	Falta de comunicación: Deficiencias en la comunicación entre los departamentos del hospital y los proveedores, que pueden llevar a la falta de coordinación y a la no identificación oportuna de necesidades de insumos.
C ₅	Fluctuaciones en la demanda: Cambios inesperados en la demanda de insumos médicos, que pueden ser causados por brotes de enfermedades, cambios en la población del área, o eventos públicos, y que no siempre son anticipados adecuadamente.
C ₆	Desactualización de protocolos y normativas: Ausencia de actualización en los protocolos de gestión de insumos médicos que reflejen las mejores prácticas y estándares actuales, lo que puede limitar la eficiencia en la adquisición y uso de insumos.

Actividad 2 determinaciones de las relaciones causales:

La determinación de las relaciones causales entre los factores se utiliza en la escala propuesta en la Tabla 1, donde participaron 5 expertos, se obtuvieron los 5 Mapas Cognitivos Neutrosóficos agregando las respuestas en un único resultado. La Tabla 4 muestra la matriz de adyacencia obtenida como resultado del proceso.

Tabla 4: Matriz de adyacencia resultante.

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆
C ₁	[0, 0,0]	[0.5, 0.25,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.5, 0.25,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C ₂	[1,0,0]	[0, 0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]
C ₃	[1,0,0]	[0.5, 0.25,0]	[0, 0,0]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]
C ₄	[1,0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[1,0,0]	[0, 0,0]	[0.75, 0.5,0.25]	[1,0,0]
C ₅	[0.75, 0.5,0.25]	[0.75, 0.5,0.25]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[0, 0,0]	[1,0,0]
C ₆	[0.9, 0.1, 0.1]	[0.9, 0.1, 0.1]	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]	[0, 0,0]

Actividad 3 identificaciones de los pesos atribuidos a los factores:

Para la identificación de los pesos se tiene en cuenta la base de conocimiento almacenada en la matriz de adyacencia de la Tabla 4, aplicando la función (1), Se obtiene el comportamiento del peso atribuido a los factores. La Tabla 5 muestra los pesos resultantes.

Tabla 5: Peso atribuido a los factores.

ID	Factores del desabastecimiento de insumos médicos	Peso
C ₁	Problemas en la cadena de suministro	[0.65,0.35,0.40]
C ₂	Planificación inadecuada del inventario	[0.8,0,15,0.20]
C ₃	Presupuestos limitados	[0.73,0.25,0.30]
C ₄	Falta de comunicación	[0.75,0.25,0.30]
C ₅	Fluctuaciones en la demanda	[0.8,0,15,0.20]
C ₅	Desactualización de protocolos y normativas	[0.8,0,15,0.20]

Actividad 4 identificación de las consecuencias:

A partir de la entrevista al personal médico se determinó el grado de preferencia que poseen los factores de desabastecimiento mediante la autovaloración emitida sobre un caso A₁. El estudio fue realizado en una alternativa que representa el caso objeto de estudio. La Tabla 6 muestra los valores resultantes.

Tabla 6: Preferencia atribuida a los factores del caso.

Caso	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₅
A ₁	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[1,0,0]	[0.70,0.25,0.30]

Actividad 5 generación del resultado:

A partir del proceso de simulación de escenario, se obtuvieron las predicciones de los comportamientos en el tiempo del caso objeto de estudio, mediante el empleo de la ecuación (2). La predicción modela las relaciones de causalidad de las limitaciones de insumos médicos y prevé la evolución de las consecuencias. La Figura 2 muestra el resultado de la simulación donde se muestran los factores y su evolución.

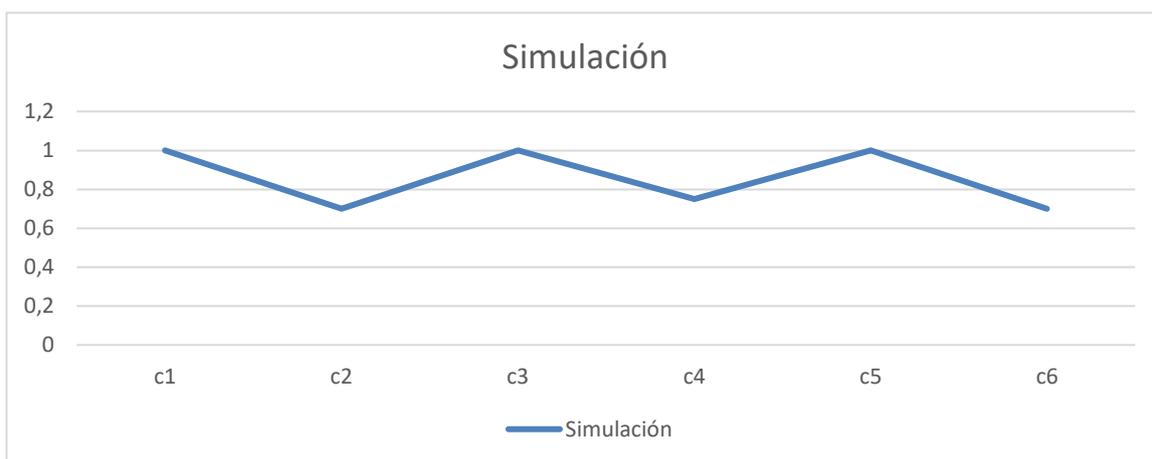


Figura 2: Resultado de la simulación de los factores.

A partir del comportamiento de los pesos atribuidos a las alternativas y el desarrollo de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos, se determina mediante un proceso de agregación el grado de pertenencia de una enfermedad. La Tabla 6 muestra el resultado del cálculo realizado.

Tabla 6: Peso atribuido a los factores

Caso A ₁	Pesos	Preferencias	Agregación
C ₁	[0.65,0.35,0.40]	[1,0,0]	[0.82,0,15,0.20]
C ₂	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.9, 0.1, 0.1]
C ₃	[0.73,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.86,0,15,0.20]
C ₄	[0.75,0.25,0.30]	[1,0,0]	[0.86,0,15,0.20]
C ₅	[0.8,0,15,0.20]	[1,0,0]	[0.87,0,15,0.20]
C ₅	[0.8,0,15,0.20]	[0.70,0.25,0.30]	[0.74,0.25,0.30]
Índice			[0.84,0,15,0.20]

A partir del índice de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos en el Hospital Básico de “Baeza”, se evidencia un desarrollo de un $I = 0.84$, para el caso analizado representa un índice Alto de las consecuencias generadas por los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos.

5 Discusión

Los resultados del Mapa Cognitivo Neutrosófico para el análisis de los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos en el Hospital Básico de “Baeza” revelaron que el Hospital Básico de “Baeza” enfrenta una serie de desafíos relacionados con la capacitación del personal en la gestión y adquisición de insumos médicos. Aunque se reconocen esfuerzos por brindar formación, la realidad muestra que solo una parte del personal recibe capacitación de manera regular. Esto puede deberse a la carga laboral y a las demandas diarias que limitan la disponibilidad de los empleados para participar en estos programas. Además, el conocimiento acumulado por algunos profesionales puede llevar a la percepción de que no necesitan más capacitación, lo que crea una brecha en el aprendizaje para aquellos que son nuevos o no han tenido la oportunidad de manejar procesos de adquisición. Es esencial que se implemente un sistema de capacitación adaptado a diferentes niveles de experiencia y especialidades, garantizando así que todo el personal esté debidamente preparado para la gestión de insumos médicos. [56, 57, 58]

El proceso de adquisición de insumos médicos en el hospital no es manejado únicamente por el personal especializado, sino que también involucra a médicos y enfermeras que, ante la urgencia del momento, asumen responsabilidades que no les corresponden directamente. Este fenómeno ocurre porque son ellos quienes, al estar en contacto directo con los pacientes, se percatan de las necesidades inmediatas y urgentes del hospital. Sin embargo, esta situación también refleja una falta de un sistema entrenado y eficiente que aglutine y optimice la adquisición de insumos. Es necesario implementar protocolos claros que faciliten la carga de trabajo y aseguren que el personal adecuado se encargue de la gestión, de modo que los profesionales de salud puedan concentrarse en brindar atención de calidad. [44, 52]

El control de insumos médicos en el Hospital Básico de "Baeza" es otro aspecto crítico que requiere atención. Aunque el personal realiza revisiones diarias, no siempre se puede garantizar un control adecuado debido a la alta demanda y a la necesidad de priorizar el cuidado del paciente. Esta falta de recursos y tiempo puede llevar a una gestión ineficaz y a la improvisación con los insumos disponibles, lo que, a su vez, afecta la calidad del servicio brindado. En este sentido, es imperativo que se desarrollen estrategias que permitan establecer un control más robusto sin descuidar la atención al paciente, utilizando herramientas tecnológicas o sistemas de gestión que faciliten el seguimiento de los insumos.

El uso inadecuado de insumos médicos también es un problema que afecta al hospital, en gran parte debido al desabastecimiento y a la crisis sanitaria que predominan en el contexto actual. La creatividad del personal para hacer frente a la escasez de suministros, aunque comprensible en circunstancias críticas, puede poner en riesgo la seguridad de los pacientes y la calidad de la atención. Este aspecto destaca la necesidad de mejorar la disponibilidad de insumos médicos y de promover una cultura de uso responsable y seguro de los mismos, para proteger tanto a los pacientes como al personal de salud.

Es importante recalcar que la atención brindada por las empresas de adquisición y abastecimiento de insumos médicos es un área que presenta cierta insatisfacción en el hospital. Las demoras en la entrega y la escasa disponibilidad de insumos adecuados obstaculizan el trabajo diario en un ambiente donde el tiempo es crucial. La regulación del servicio parece ser un problema recurrente, ya que los proveedores no cumplen consistentemente con los requerimientos demandados ni respetan los tiempos de entrega, lo que provoca que los pacientes, en ciertos casos, tengan que asumir el costo de sus medicamentos. Para abordar esta situación, es fundamental fortalecer las relaciones con los proveedores y asegurar contratos que garanticen la calidad y el cumplimiento de los plazos establecidos, en beneficio de la atención integral del paciente.

Conclusión

La investigación evaluó los factores que contribuyen al desabastecimiento de insumos médicos en el Hospital Básico de "Baeza", utilizando un enfoque de Mapa Cognitivo Neutrosófico, lo que permitió entender la problemática y su impacto en la atención médica. Se identificaron diversos elementos relacionados con la gestión y adquisición de insumos médicos, la aplicabilidad de la ley orgánica de salud, así como las implicaciones sobre los derechos de los pacientes. Este enfoque reveló la necesidad de asegurar un suministro adecuado de medicamentos y dispositivos, dado que son fundamentales para la atención efectiva de los pacientes, muchos de los cuales se encuentran en situaciones de vulnerabilidad.

Además, el diagnóstico de la situación actual reveló que una parte significativa de la población que asiste al hospital enfrenta dificultades económicas, lo que agrava aún más los efectos del desabastecimiento. Alrededor del 60% de las recetas son adquiridas fuera de las instalaciones, lo que no solo incrementa el costo para los pacientes, sino que también señala una contradicción en el acceso a la atención médica adecuada, vulnerando el derecho a la salud. Este hallazgo, es respaldado por los resultados del método neutrosófico implementado, lo cual ilustra la urgencia de abordar el problema.

El plan de intervención diseñado se centró en mitigar la situación de desabastecimiento mediante acciones estratégicas que consideraron tanto las necesidades identificadas como el presupuesto disponible. Estas acciones incluyeron la concientización del equipo de salud sobre el manejo responsable de los insumos médicos y la implementación de un monitoreo constante para prevenir su uso inadecuado. Entre las medidas adoptadas, destaca el uso de un sistema de semaforización en áreas clave como hospitalización y emergencia, lo que permite un registro más eficiente de las necesidades y, por ende, una gestión proactiva en la adquisición de insumos.

Referencias

- [1] A. J. G. Jiménez, and M. R. M. Arroyave, "Desabastecimiento de medicamentos esenciales en las unidades médicas de la red pública integral de salud en Ecuador," *Revista Científica Ciencia y tecnología*, vol. 19, no. 23, 2019.
- [2] B. S. Maldonado Cardenas, "Análisis sobre el desabastecimiento de medicamentos esenciales en el Ecuador y la incidencia de las importaciones específicas de estos productos durante el período 2018-2022," 2024.
- [3] W. P. C. Rivas, J. M. F. Aragundi, R. A. Z. Napa, J. S. Z. Valencia, and P. D. R. Puruncajas, "Efectos psicológicos en usuarios por el desabastecimiento de medicamentos en la salud pública," *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, vol. 8, no. 3, pp. 2106-2120, 2023.
- [4] D. F. A. Andrade, "Rotación de las máximas autoridades de la salud pública y la seguridad social en Ecuador (2017-2022)," *Observatorio de Financiamiento para el Desarrollo*, no. 4, pp. 41-52, 2023.
- [5] P. C. Copa, and B. M. P. del Molino, "Desabastecimiento de medicamentos: un problema en constante crecimiento," *Pharmaceutical Care España*, vol. 22, no. 4, pp. 207-223, 2020.
- [6] A. S. Rodera, "Influencia de la COVID-19 en la Atención Domiciliaria y los Cuidados Paliativos," *COVID-19*, pp. 365.

- [7] R. Sampieri, C. F. Collado., and P. B. Lucio, "Metodología de la investigación," *México* vol. ISBN: 970-10-5753-8, 2006.
- [8] C. Goodier, S. Austin, and R. Soetanto, "Causal mapping and scenario building with multiple organizations," *Futures*, vol. 42, no. 3, pp. 219-229, 2010.
- [9] C. Strauch, U.-L. S. Sites, and W. Kriha, "NoSQL databases," *Lecture Notes, Stuttgart Media University*, vol. 20, 2011.
- [10] B. KOSKO, "Fuzzy cognitive maps," *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 24, no. 1, pp. 65-75, 1986.
- [11] J. Salmeron, "Augmented fuzzy cognitive maps for modeling LMS critical success factors," *Knowledge-Based Systems*, vol. 22 no. 4, pp. 275-278, 2009.
- [12] J. L. G. González, and O. Mar, "Algoritmo de clasificación genética para la generación de reglas de clasificación," *Serie Científica*, vol. 8, no. 1, 2015.
- [13] M. Glykas, and P. Groumpos, "Fuzzy Cognitive Maps: Basic Theories and Their Application to Complex Systems Fuzzy Cognitive Maps " *Springer Berlin / Heidelberg.*, pp. 1-22, 2010.
- [14] Gonzalo Nápoles, Elpiniki Papageorgiou, Rafael Bello, and K. Vanhoof, "Learning and convergence of fuzzy cognitive maps used in pattern recognition," *Neural Processing Letters*, vol. 45, no. 2, pp. 431-444, 2017.
- [15] Gonzalo Nápoles, Maikel Leon Espinosa, Isel Grau, Koen Vanhoof, and R. Bello, *Fuzzy Cognitive Maps Based Models for Pattern Classification: Advances and Challenges*, p. pp. 83-98, Soft Computing Based Optimization and Decision Models, 2018.
- [16] B. B. Fonseca, and O. Mar, "Implementación de operador OWA en un sistema computacional para la evaluación del desempeño," *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2021.
- [17] C. Marta Rubido, and O. M. Cornelio, "Práctica de Microbiología y Parasitología Médica integrado al Sistema de Laboratorios a Distancia en la carrera de Medicina," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [18] O. Mar, and B. Bron, "Procedimiento para determinar el índice de control organizacional utilizando Mapa Cognitivo Difuso," *Serie Científica*, pp. 79-90.
- [19] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and I. P. Pupo, "Sistema de recomendaciones sobre la evaluación de proyectos de desarrollo de software," *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 13, no. 2, 2021.
- [20] M. Cornelio, "Estación de trabajo para la práctica de Microbiología y Parasitología Médica en la carrera de medicina integrado al sistema de laboratorios a distancia," *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, vol. 20, no. 2, pp. 174-181, 2016.
- [21] V. V. Falcón, B. S. Martínez, J. E. Ricardo, and M. Y. L. Vázquez, "Análisis del Ranking 2021 de universidades ecuatorianas del Times Higher Education con el Método Topsis," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S3, pp. 70-78, 2021.
- [22] J. Ricardo, A. Fernández, and M. Vázquez, "Compensatory Fuzzy Logic with Single Valued Neutrosophic Numbers in the Analysis of University Strategic Management," *International Journal of Neutrosophic Science*, pp. 151-159, 2022.
- [23] M. L. Vázquez, J. Estupiñan, and F. Smarandache, "Neutrosofía en Latinoamérica, avances y perspectivas," *Revista Asociación Latinoamericana de Ciencias Neutrosóficas. ISSN 2574-1101*, vol. 14, pp. 01-08, 2020.
- [24] W. Stach, L. Kurgan, and W. Pedrycz, "Expert-Based and Computational Methods for Developing Fuzzy Cognitive Maps," *In M. Glykas (Ed.), Fuzzy Cognitive Maps* B. Springer, ed., pp. 23- 41, 2010.
- [25] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
- [26] E. White, and D. Mazlack, "Discerning suicide notes causality using fuzzy cognitive maps." pp. 2940-2947.
- [27] M. Y. L. Vasquez, G. S. D. Veloz, S. H. Saleh, A. M. A. Roman, and R. M. A. Flores, "A model for a cardiac disease diagnosis based on computing with word and competitive fuzzy cognitive maps," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil*, vol. 19, no. 1, 2018.
- [28] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, and N. B. Hernández, "Impacto de la investigación jurídica a los problemas sociales postpandemia en Ecuador," *Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. S5, pp. 542-551., 2022.
- [29] M. Y. L. Vázquez, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "Investigación científica: perspectiva desde la neutrosofía y productividad," *Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. S5, pp. 640-649., 2022.
- [30] E. G. Caballero, M. Leyva, J. E. Ricardo, and N. B. Hernández, "NeuroGroups Generated by Uninorms: A Theoretical Approach," *Theory and Applications of NeutroAlgebras as Generalizations of Classical Algebras*, pp. 155-179: IGI Global, 2022.
- [31] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñan Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [32] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [33] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [34] O. M. Cornelio, "Modelo para la toma de decisiones sobre el control de acceso a las prácticas de laboratorios de Ingeniería de Control II en un sistema de laboratorios remoto," 2019.

- [35] B. B. Fonseca, O. M. Cornelio, and F. R. R. Marzo, "Tratamiento de la incertidumbre en la evaluación del desempeño de los Recursos Humanos de un proyecto basado en conjuntos borrosos," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 13, no. 6, pp. 84-93, 2020.
- [36] N. Caedentey Moreno, and O. Mar-Cornelio, "Monitoreo energético en los laboratorios de la Universidad de las Ciencias Informáticas," *Ingeniería Industrial*, vol. 37, no. 2, pp. 190-199, 2016.
- [37] J. E. Ricardo, M. Y. L. Vázquez, A. J. P. Palacios, and Y. E. A. Ojeda, "Inteligencia artificial y propiedad intelectual," *Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. S3, pp. 362-368, 2021.
- [38] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Comejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [39] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [40] Author ed.^eds., "Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications," *Secaucus, NJ, USA: Springer Verlag*, 2010, p.^pp. Pages.
- [41] O. Mar-Cornelio, I. Santana-Ching, and J. González-Gulín, "Sistema de Laboratorios Remotos para la práctica de Ingeniería de Control," *Revista científica*, vol. 3, no. 36, 2019.
- [42] M. Y. L. Vázquez, I. A. M. Alcivar, M. E. P. González, R. M. A. Flores, R. L. Fernández, and M. A. T. Bonifaz, "Obtención de modelos causales como ayuda a la comprensión de sistemas complejos," *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil*, vol. 18, no. 2, 2018.
- [43] R. Giordano, and M. Vurro, *Fuzzy cognitive map to support conflict analysis in drought management fuzzy cognitive maps*, 2010.
- [44] Estupiñán Ricardo, J., Domínguez Menéndez, J. J., Barcos Arias, I. F., Macías Bermúdez, J. M., & Moreno Lemus, N. "K-medias neutrosóficas para el análisis de datos de terremotos en Ecuador". *Conjuntos y sistemas neutrosóficos*, vol. 44 núm. 1, pp 29, 2021
- [45] Zavala, J. J. A., Arguelles, J. J. I., Partidas, N. J. R., & Ricardo, J. E. "Integración migratoria y desarrollo de un currículum problematizador para una Educación Inclusiva y de calidad en Iberoamérica". *Revista Conrado*, vol. 19 núm. S2, pp 482-490, 2023.
- [46] Ramos-Carpio, J. P., Machado, O. J. A., Ricardo, J. E., & Vasquez, A. B. M. "Assessing Higher Education's Role in Personality Formation Using NeutroAlgebra". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, pp 50-57, 2024.
- [47] Machado, O. J. A., & Ricardo, J. E. "Learning tree to guarantee access to and use of interactive education, training and integral formation programs in Amazonian, rural and insular areas of Ecuador". *Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias*, vol. 3, pp 1139-1139, 2024.
- [48] Vázquez, M. Y. L., Ricardo, J. E., Hernández, N. B., Casanova, R. S., & Smarandache, F. "ANÁLISIS NEUTROSÓFICO DE LAS ACTITUDES HACIA LA MÁQUINA DE EXPERIENCIA DE NOZICK." *Investigación Operacional*, vol. 45 núm. 4, pp 457, 2024.
- [49] López Gutiérrez, J. C., Pérez Ones, I., Estupiñán Ricardo, J., & Ramos Carpio, J. P. "Integrating Neutrosophic Theory into Regression Models for Enhanced Prediction of Uncertainty in Social Innovation Ecosystems." *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71 núm. 1, pp 18, 2024.
- [50] Yugcha Vilema, A. P. "La aplicación de la teoría del tipo en el delito de muerte culposa del coip y su incidencia con los principios de máxima taxatividad legal, seguridad jurídica y tutela judicial efectiva en el cantón tena, año 2021" (Master's thesis), 2023.
- [51] Ricardo, J. E., Vázquez, M. Y. L., Palacios, A. J. P., & Ojeda, Y. E. A. "Inteligencia artificial y propiedad intelectual". *Universidad y sociedad*, vol. 13 núm. S3, pp 362-368, 2021.
- [52] Macas-Acosta, G., Ricardo, J. E., Vergara-Romero, A., & Sánchez, F. M. "Evaluating the direct effect of an increase in the Value Added Tax on business sales using the Delphi and NAHP+ NSC methods." *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, pp 131-140, 2024.
- [53] Vásquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2024.
- [54] Amores, E. R., Vega, L. L., Sánchez, F. M., & León, V. L. "Modelo econométrico de los gastos operativos de la banca en el Ecuador: Periodo 2012–2019: Econometric model of banking operating expenses in Ecuador: Period 2012-2019". *REVISTA CIENTÍFICA ECOCIENCIA*, vol. 8 núm. 3, pp 80-99, 2021.
- [55] Vergara-Romero, A. "Políticas Públicas para el Desarrollo Local sostenible: Caso Guayaquil." *Universidad Ecotec*, 2021.
- [56] Sánchez, F. M., Santos, C. E. O., & Sentí, V. E. "La gestión del conocimiento y el aprendizaje. Aspectos metodológicos." *UCE Ciencia. Revista de postgrado*, vol. 7 núm. 2, 2019.
- [57] Santos, O. O., Torres, M. O., Anido, L. S., & Sánchez, F. M. "Herramientas Matemáticas como Vía para el Diseño de Sistemas de Estimulación Laboral." *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, vol. 6 núm. 2, pp 61-74, 2018.
- [58] Baquerizo, R. M. P., Sánchez, F. M., ORTEGA, C. E., & Estrada, A. F. "Bases de una estrategia de gestión del conocimiento para la universidad inteligente de clase mundial." *Revista Espacios*, vol. 38, pp 1-13, 2017.

Recibido: Septiembre 22, 2024. Aceptado: Octubre 10, 2024