

# La lógica difusa como herramienta para la toma de decisiones en empresas venezolanas de servicios privados de salud médica

Chess Emmanuel Briceño Núñez\*

Yosmary Carolina Durán Sánchez\*\*

Alen David Montilla Soto\*\*\*

**Fecha de recibido:** 30 de enero de 2021

**Fecha de aprobado:** 24 de enero de 2022

**Para citar este artículo:** Briceño Núñez, C. E., Durán Sánchez, Y. C., & Montilla Soto, A. D. (2022). La lógica difusa como herramienta para la toma de decisiones en empresas venezolanas de servicios privados de salud médica. *Revista Universidad & Empresa*, 24(42), 1-34. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.10188>

## Resumen

En este artículo presenta la aplicación de herramientas para la toma de decisiones, con la finalidad Simple. Para ello se empleó la lógica difusa o matemática borrosa con sus respectivos procedimientos y criterios de elección. Se realizaron los cálculos con cada uno de los siguientes instrumentos: Distancia de Hamming, Coeficiente de adecuación (sin y con ponderación convexa), Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa, y la teoría de los efectos olvidados; así como el Umbral de Rentabilidad, utilizando para ello, el programa Excel. Fueron considerados buenos por los expertos, los programas:

---

\* Coordinador docente para el Departamento de Idiomas de la Unidad Educativa Internacional Bilingüe Giuseppe Garibaldi (Guayaquil-Ecuador). Correo electrónico: [chesspiare@gmail.com](mailto:chesspiare@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1712-4136>

\*\* Profesora condición ordinaria, escalafón asociado, dedicación exclusiva, Área de Finanzas, Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables (DCEAC) ULA (Trujillo-Venezuela). Adscrita al Grupo de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas GICCA-ULA (Trujillo-Venezuela). Investigadora PEI-ULA. Investigadora A-2 PEII -ONCTI. Correo electrónico: [yosmaryduran@gmail.com](mailto:yosmaryduran@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1972-0748>

\*\*\* Docente jefe del Centro de Recursos para el Aprendizaje (CRA), Profesor de Geografía, Historia y Ciudadanía. Docente encargado del periódico escolar en el Colegio Privado República de Venezuela (Valera-Venezuela). Correo electrónico: [upelalenumontilla@gmail.com](mailto:upelalenumontilla@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9765-0672>

Imagen, Reputación, Trato y Relación, porque mientras más relación y trato haya de los directivos con los empleados, más compenetración en el trabajo habrá, se aportarán nuevas ideas para la solución de problemas y los empleados se sentirán identificados con la empresa por tomarlos en cuenta. Por otra parte, mientras mayor reputación e imagen tenga, la empresa mejorará su servicio de calidad, no solo en el área de hospitalización en piso, sino en todos los servicios que ofrece.

**Palabras clave:** matemática borrosa; sector privado; servicios de la salud; servicios hospitalarios.

## *Diffused Logic as a Tool for Decision-Making in Venezuelan Private Medical Health Services Companies*

### **Abstract**

This document presents an article related to the application of decision-making tools with the purpose of (Simples), for which fuzzy logic or fuzzy mathematics with their respective procedures and selection criteria were used. The calculations were carried out with each of the following instruments: Hamming Distance Coefficient of Adequacy with and without convex weighting, Maximum and Minimum Level Index with convex weighting, the theory of forgotten effects, and the Profitability Threshold using the Excel®. The programs were considered good by the experts: Image, Reputation, Treatment, and Relationship, because the more relationship and treatment there is between managers and employees, the more rapport there will be at work, new ideas will be provided for the solution of problems, and the employee will feel identified with the company for taking them into account. On the other hand, the more reputation and image it has, the company will improve its quality service, not only in hospitalization on site but in all the services it offers.

**Keywords:** Fuzzy mathematics; private sector; health services; hospital services.

## *Lógica difusa como ferramenta de tomada de decisão em empresas privadas venezuelanas de serviços médicos*

### **Resumo**

Este documento apresenta um artigo relacionado à aplicação de ferramentas para tomada de decisão, com a finalidade Simples. Para isso, utilizou-se lógica difusa ou matemática difusa com seus respectivos procedimentos e critérios de seleção. Os cálculos foram realizados com cada um dos seguintes instrumentos: Coeficiente de Adequação da Distância de Hamming sem e com ponderação convexa, Índice de Nível Máximo e Mínimo com ponderação convexa e teoria dos efeitos esquecidos; bem como o Limiar de Rentabilidade, utilizando para isso o programa Excel. Os programas: Imagem, Reputação, Tratamento e Relacionamento foram considerados bons pelos especialistas, pois quanto mais relacionamento e tratamento houver entre a chefia e os funcionários, mais identificação haverá no trabalho, novas ideias serão fornecidas para a resolução de problemas e o funcionário se sentirá identificado com a empresa por levá-los em consideração. Por outro lado, quanto maior for a reputação e imagem que a empresa tiver, melhor será a qualidade do seu serviço, não só na área de internamento em piso, mas em todos os serviços que oferecem.

**Palavras-chave:** matemática difusa; setor privado; serviços de saúde; serviços hospitalares.

# Introducción

Las empresas dedicadas al ramo de servicios como es el sector salud, son instituciones que según la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS, 2000), tienen cuatro pilares orientados a la acción:

i) la necesidad de aplicar valores éticos de la salud pública para abordar las inequidades en relación con la salud y sus causas, ii) abordar las condiciones sociales, económicas, culturales y políticas que determinan la salud de las poblaciones, iii) garantizar el acceso universal a servicios de salud pública integrales e integrados, individuales y colectivos y, iv) expandir la función de rectoría de las autoridades de salud para abordar los desafíos de la salud pública (párr. 10).

Por ello, la razón de ser de este sistema es mejorar la salud. Esto implica alcanzar el mejor nivel posible de salud para toda la población durante todo el ciclo de vida, lo que a su vez supone contar con un sistema de salud efectivo. Según Flores (2005), “el sector salud es el conjunto de instituciones, es decir, de organizaciones formalmente organizadas en un régimen político, jurídico y administrativo, cuya finalidad principal es trabajar para la salud y de sus relaciones entre sí y con otras instituciones”. Añade González (citado por Flores, 2005, párr. 5), que este sector salud está constituido por los tres subsectores: público, privado y mixto. Este contexto de estudio se enfocará en el sector salud privado.

El sector privado abarca todas aquellas instituciones que reciben financiamiento proveniente de recursos propios (de sus socios), fuentes privadas (instituciones financieras) y de la prestación de sus servicios privados (seguros de hospitalización, cirugía y maternidad, pagos directos, laboratorios, rayos x, resonancias, consultas médicas, entre otros), y cuya capacidad de decisión, especialmente en lo referente a servicios prestados e inversión, está bajo la responsabilidad de sus propios dueños y dirigentes.

Es importante destacar que el presente informe se enfoca en las Pequeñas y Medianas Empresas (PYME), específicamente se estudia el caso del Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A., ubicado en el municipio Valera del estado de Trujillo, dedicado al ramo de servicios del sector salud, perteneciente al subsector privado, conocido como clínicas.

Este tipo de organización empresarial se dedica a ofrecer una amplia cobertura de servicio integral de salud como: hospitalización, cirugía y maternidad, emergencias, laboratorio, rayos x, tomografías, resonancias, consultas médicas, unidad de espirometría, laparoscopia, artroscopía, unidad de cuidados intensivos (UCI), neonatología, radiología, entre otros.

Ahora bien, este informe presenta los resultados de la aplicación de la lógica difusa o matemática borrosa como herramienta para la toma de decisiones, pues permite considerar elementos no solo cuantitativos sino, lo más importante, elementos cualitativos que los dirigentes no consideran en la toma de decisiones y afectan directa o indirectamente el desenvolvimiento de la empresa.

Dentro de los instrumentos de la lógica difusa que se aplicará en esta organización son: la Distancia de Hamming sin y con ponderación convexa, el Coeficiente de adecuación sin y con ponderación convexa, el Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa, y la Teoría de los efectos olvidados, para evaluar cómo mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por Enfermedades Simples), considerando cuatro (4) programas, seis (6) variables que afectan la problemática y siete (7) estrategias para evaluarlas en cada programa, las cuales se describirán posteriormente; así como también se estudiará el Umbral de Rentabilidad bajo la metodología de la matemática borrosa, para seguir operando el área de hospitalización en piso, considerando la ejecución de un proyecto de inversión como es la ampliación del espacio físico de la clínica.

La Junta Directiva del Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A., como órgano encargado de llevar a cabo las acciones tomadas por la Asamblea de Accionistas, ha solicitado un análisis económico en el cual se estudie, a través de los instrumentos de la matemática borrosa, cómo mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por enfermedades simples). Esto quiere decir que, solo se están considerando, para este estudio, las hospitalizaciones en piso (aquellas que no pueden resolverse en observación —emergencia— durante un período de seis (6) horas), en otras palabras, no se incluyen las enfermedades atendidas en el área de emergencias, solo hospitalizaciones por enfermedades simples como cirugías menores, diarrea crónica, neumonía, apendicitis, cesárea, parto normal, entre otros.

La finalidad de dar atención a ese servicio primordialmente, es porque la empresa se encuentra en proceso de expansión y requiere que sus clientes se sientan satisfechos en su estadía en la clínica, además de abarcar un segmento de mercado más grande y, por ende, aumentar el número de hospitalizaciones. De esta manera, se logrará incrementar sus ingresos por servicio prestado, ya que esa es su principal entrada de dinero, recuperando de esta manera la inversión realizada en el proyecto de ampliación en proceso de ejecución.

Otro aspecto a destacar es que, para resolver el problema en estudio, se aplica la herramienta matemática borrosa, lógica difusa o teoría de la incertidumbre, como también suele llamarse, una excelente herramienta que actualmente se está aplicando en el campo contable-administrativo-financiero. La herramienta permite tener en cuenta lo subjetivo (opinión de los expertos) y lo incierto (lo que rodea el comportamiento de las variables implicadas en el campo empresarial); recoge los fenómenos tal cual se presentan en la vida real y los trata sin deformarlos, evitando que se pierda información. Esta herramienta permite resolver el problema de la imprecisión que los métodos tradicionales no resuelven.

La matemática borrosa o difusa es un cuerpo de conocimientos capaz de aportar herramientas que permiten trabajar adecuadamente en situaciones en las que la incertidumbre es el principal factor que dificulta la medición; el término “incertidumbre” implica ausencia de certeza, que no debe confundirse en ninguna circunstancia con inexactitud. Permite captar de una mejor manera los fenómenos presentes en la actividad empresarial en toda su complejidad, incorporar todas las variables involucradas en el problema, como la incertidumbre, y poder actuar sobre ellas. El propósito de aplicar esta herramienta es buscar alternativas para incorporar la incertidumbre, la subjetividad y la entropía de la información contable-financiera, obtenida de los procesos tradicionales, y así hacerla más viable para la acertada toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo.

Pedraza et al. (2019) afirman que:

El surgimiento del concepto de espacio fiscal y su vínculo con la salud ocurre a propósito de los esfuerzos por cumplir los Objetivos de Desarrollo del Milenio, fue sistematizado por funcionarios del Fondo Monetario Internacional y el Banco Mundial, sobre todo durante la década del 2000 (10) y fue reconsiderado por la Organización

Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) en el contexto del impulso de la Estrategia de Salud Universal en 2014 y el compromiso subsecuente por aumentar con eficiencia y equidad el gasto público en salud para eliminar, en forma paulatina, el gasto de bolsillo (11). (p. 2)

Sin embargo, en este trabajo no estamos abordando el sistema sanitario público, por ende, resulta difícil conseguir un servicio eficiente a bajo costo, la competitividad permite al usuario decidir cuál instituto clínico le resulta mejor para sus finanzas.

## ***Revisión de Literatura***

Álvarez et al. (2020) en su investigación “Lógica difusa como herramienta de evaluación del portafolio de inversiones en el sector cooperativo del Ecuador” reconocen que las instituciones financieras, para cumplir su principal actividad de intermediación financiera, deben tener una eficiente gestión de los recursos entregados por los socios a través de depósitos en ahorros y plazo fijo, para restituirlos de manera oportuna. Por lo que diseñaron una herramienta de análisis del portafolio de inversiones bajo el enfoque de lógica difusa, como mecanismo de mitigación del riesgo financiero en la cooperativa de ahorro y crédito Cacpe Biblián Ltda. En ese sentido, los autores concluyeron que la administración del portafolio de inversión de las cooperativas, mediante una herramienta que comprenda variables cuantitativas y cualitativas, permite optimizar los recursos, incrementar la rentabilidad y disminuir el riesgo de colocación. La metodología de la lógica difusa en la construcción de la herramienta de análisis del portafolio de inversión admite mejorar la eficacia en la toma de decisiones de los niveles jerárquicos de control y así disminuir el riesgo financiero. Luego de aplicar la herramienta considerando las variables definidas se determinó que la institución financiera más adecuada para invertir, por su menor riesgo, es la cooperativa CACPECO con un 89%, le sigue la cooperativa COOPROGRESO, luego el Banco del Austro y por último la cooperativa JEP. El tamaño de los activos de una institución financiera no es determinante para definir el nivel de riesgo de la misma. Una muestra de ello es que una cooperativa grande es la que mayor riesgo tiene de acuerdo a la herramienta establecida.

Al presentar su estudio sobre la Gestión de procesos basado en lógica difusa con estrictos niveles de consenso, Fornerón Martínez et al. (2020) exponen que el funcionamiento de los

sistemas distribuidos obliga a que los grupos de procesos tomen decisiones con base en acuerdos sobre el acceso a los recursos. Esas decisiones pueden estar relacionadas al hecho de compartir o no recursos y con el nivel de consenso o acuerdo necesario. La creación de un nuevo modelo de decisión es una propuesta interesante, ya que tiene la funcionalidad de adaptarse a distintos requerimientos y los procesos tienen la posibilidad de acceder a los recursos compartidos mediante la exclusión mutua, con exigencias estrictas de consenso, para asignar los recursos de manera consecutiva cuando son solicitados por un proceso o grupo de procesos. En cada nodo es definida una interfaz entre las aplicaciones y el sistema operativo, que mediante un *runtime* (software en tiempo de ejecución) incluido en la interfaz mencionada, gestiona tanto los procesos como los recursos compartidos y define el escenario correspondiente. Para el intercambio de información, los *runtime* interactúan entre sí, en uno de los nodos existe un *runtime* coordinador global cuya función es evaluar y ejecutar el modelo de decisión y el operador de agregación correspondiente. En el presente documento, se propone un operador de agregación que tiene como fin favorecer la asignación de los recursos a los procesos. El operador de agregación permite la toma de decisiones en la gestión de grupos de procesos. Esto se realiza mediante la autorregulación y la utilización de etiquetas lingüísticas que permitan clasificar los datos del estado del sistema, además de nodos, recursos y procesos.

Delgado et al. (2021), en su artículo “Sistemas de Lógica Difusa para la Evaluación de Usabilidad de Sitios Web de Gobierno Electrónico: Una Revisión Sistemática”, reconocen que los procesos de transformación digital de la administración pública han conducido a una progresiva masificación de los servicios de gobierno electrónico en la forma de portales web, que reúnen todos aquellos que cada Estado pone en consideración a sus ciudadanos. Uno de los aspectos más importantes para fomentar el uso de estos servicios, en circunstancias como la pandemia del SARS-COV-2 que afecta al mundo, es la facilidad de uso de estas páginas web. En este artículo se presentan los resultados de una revisión sistemática del estado del arte, que describe el uso de sistemas informáticos basados en lógica difusa para medir el uso de sitios web que brindan servicios de gobierno electrónico.

## Metodología aplicada

Para llevar a cabo la investigación, se aplicó un estudio basado en investigación de tipo descriptivo, puesto que se detalló cada uno de los elementos de la matemática borrosa en el caso de estudio del Centro de Salud. El diseño de investigación fue de campo, no experimental, porque se estudió desde la población: empresas de servicio sector salud sin manipulación de ninguna de las variables. La población estuvo constituida por el Centro Clínico María Edelmira Araujo, S. A., principalmente, seis (6) expertos del área. Para la obtención de los datos se utilizó como técnica la encuesta escrita y como instrumento el cuestionario mediante la lógica difusa; dichas técnicas se utilizaron tanto para la recolección de datos como para procesamiento y análisis de los mismos.

Para explicar con más detalle en qué consistió el estudio y la metodología empleada, se dividió en dos (2) partes. En la primera parte, se aplicaron diferentes instrumentos de la matemática borrosa, como Distancia de S.A., principalmente y con ponderación convexa, Coeficiente de adecuación sin y con ponderación convexa, Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa, y la teoría de los efectos olvidados, para evaluar cómo mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por enfermedades simples); considerando cuatro (4) programas, seis (6) variables que afectan la problemática y siete (7) estrategias para evaluarlas en cada programa, y poder seleccionar cual será la más viable para cada programa y a su vez cuál programa se deberá llevar a cabo en la solución del problema.

En la segunda parte, se estudió el Umbral de Rentabilidad bajo la metodología de la matemática borrosa para seguir operando el área de hospitalización en piso, considerando la ejecución de un proyecto de inversión como es la ampliación del espacio físico de la clínica, se tomó como base en este caso con datos a cierre del ejercicio económico 2012.

En lo que respecta a la primera parte: “Instrumentos de la matemática borrosa aplicados para mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por Enfermedades Simples)”, en términos generales se consideró la siguiente opinión o valoración de los expertos: perfil ideal (opinión subjetiva de los expertos) de acuerdo a



una escala endecadaria, donde 0 la variable en estudio no tiene influencia y 1 la variable sí tiene la máxima repercusión en el problema.

A continuación, se presenta, como perfil ideal, la valoración de los expertos de acuerdo a la influencia que tienen las variables, características o cualidades sobre los programas propuestos; la valoración sobre las estrategias sugeridas según los programas; así como también, la ponderación o peso que dieron los expertos a cada variable en estudio, según el problema a solucionar en el Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A.

En la cual:

- Los expertos tomados en cuenta fueron seis (6), distribuidos de la siguiente manera: tres (3) miembros principales de la Junta Directiva, el jefe de Dirección, el jefe de Administración y Finanzas y el gerente de Contabilidad, quienes tienen mayor conocimiento y experiencia en el manejo del problema que se estudia.
- P1, P2, P3 y P4 = Son los programas propuestos por los expertos, quienes consideran que son los que posiblemente pueden emplearse sin dificultad para solucionar el problema, pues se adaptan y la clínica cuenta con disponibilidad de recursos (humanos, materiales y financieros).

Con el programa N.º 1 denominado “Formación de alianzas con todas las clínicas privadas y públicas existentes en el Estado”, la clínica podrá solucionar problemas en cuanto a servicios que no puedan ser prestados por la institución, pero que otras clínicas sí los atienden, gestionando ellos mismos sin que el paciente o sus familiares se preocupen por eso. Con el programa N.º 2 “Reconocimiento de la clínica a nivel municipal, estatal y nacional; así como implementación de mecanismos para mejorar sus servicios”, se permitirá que la empresa sea conocida por toda la comunidad trujillana y venezolana, y así, la comunidad tenga conocimiento sobre los servicios que ofrece, creando al mismo tiempo reputación e imagen de la empresa.

Para prestar la más amplia cobertura de servicios en la clínica, teniendo en cuenta la demanda de pacientes y la pequeña infraestructura para atenderlos, los expertos propusieron el programa N.º 3 denominado “Ampliación de la clínica, actualización de programas

administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos”, permitiendo de esta manera agilizar el proceso administrativo y contable, y proporcionar satisfacción en la estadía del paciente en las instalaciones de la clínica.

Por último, plantearon los expertos el programa N.º 4 “Mejoramiento de los trabajadores de todos los niveles para la prestación de un mejor servicio y manejo de los programas y equipos médicos-quirúrgicos”, esto para que el personal que trabaje en la clínica sea de calidad, capacitado, dispuesto a solucionar problemas cotidianos y a manejar sin dificultad los nuevos equipos y programas de última tecnología.

Todos estos propuestos por los expertos buscan que la clínica preste un mejor servicio de calidad en el área de hospitalización en piso y, por consiguiente, en todas sus instalaciones.

Ahora bien, por deficiencia presupuestaria para ejecutar todos los programas, se ejecutará uno solo, será el que mejor solucione el problema de acuerdo a la estrategia seleccionada según los resultados de los instrumentos aplicados.

- A, B, C, D, E y F = Son las variables que, según los expertos, inciden con mayor presión en el mejoramiento del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por enfermedad simple) del Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A.

Considerando los programas propuestos, el problema surgido (mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización del Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A.) y después de un análisis exhaustivo del ambiente en la clínica y de los factores externos del entorno empresarial, los expertos decidieron que las variables de mayor repercusión en el problema son: la relación de los directivos con los empleados (mientras haya una buena confianza y comunicación recíproca el trabajo será eficiente y efectivo), la reputación (la fama, el prestigio, el renombre de la clínica es relevante para darse a conocer como mejor institución en el servicio prestado a la comunidad), la imagen (la buena percepción que el cliente vea en la clínica es un factor esencial en la calidad del servicio prestado), la disposición para resolver problemas al cliente (esto hace que el cliente se sienta satisfecho porque le ayudan a solucionar problemas durante la estadía en la clínica, desde el papeleo administrativo hasta la realización de cualquier tipo de exámenes), el trato con los

clientes (la amabilidad, el respeto y la confianza hacen sentir al cliente satisfecho con el servicio que le están prestando) y el suministro de todos los servicios (tratar en lo posible de prestar todos los servicios de salud integral como: laboratorio, rayos X, resonancias, entre otros, esto permite un mejor servicio global).

- E1, E2, E3, E4, E5, E6 y E7 = Son las estrategias propuestas por los expertos para lograr los objetivos, según los programas planteados y las variables estudiadas.

La estrategia N.º 1, “Reuniones continuas con los directivos y con sus empleados para resolver problemas”, permite una interacción entre diferentes niveles para que la directiva conozca las debilidades de la clínica expuestas por los clientes, quienes son los que mantienen contacto directo con el empleado. La estrategia N.º 2, “Utilizar buzón de sugerencias y aplicación de instrumentos a los clientes (usuarios)”, es un instrumento útil de la clínica para conocer las deficiencias vistas por el cliente durante su estadía y así mejorar la calidad del servicio prestado en hospitalización. La estrategia N.º 3, “Ejecución de proyectos de inversión para mejoras”, como dotación de equipos médicos-quirúrgicos, programas administrativos-contables, entre otros, será necesaria para cubrir la demanda que crece en la clínica y así prestar una gran gama de servicios que la competencia no posee.

La estrategia N.º 4, “Cursos de capacitación para los trabajadores”, es importante porque nada se hace con dotar la clínica de los mejores equipos médicos administrativos sin contar con un personal que tenga conocimiento para manejarlo. La estrategia N.º 5, “Campañas publicitarias (Radio, TV, prensa, página web)”, da a conocer la clínica hasta en los rincones más pequeños de la comunidad e informa sobre todos los servicios que ofrece. La estrategia N.º 6, “Relaciones con otras clínicas”, ayuda a que en el momento de no contar con algún servicio, la clínica gestione con otras de la misma naturaleza su colaboración sin que los familiares del paciente tengan que preocuparse; y la estrategia N.º 7, “Tomar en cuenta y hacer acciones sobre las sugerencias emitidas por los clientes y empleados”, es importante porque no basta con que la directiva reciba sugerencias de los clientes y empleados, si no se ejecutan las acciones para mejorar su servicio, todo en pro de la satisfacción del paciente durante su hospitalización en la clínica.

- WA, WB, WC, WD, WE y WF = Es la ponderación que los expertos dan a las variables influyentes al problema según el grado de importancia, considerando que la escala va del 0 al 1, siendo 0 el de menor relevancia y 1 la variable que más repercute.

Esta ponderación, considerada por los expertos, fue decidida de acuerdo a las variables que más o menos repercuten en el mejoramiento de la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por enfermedad simple).

Como se puede observar, las más influyentes son: suministros de todos los servicios, trato con los clientes, imagen de la clínica y la reputación. La calidad del servicio que se preste en hospitalización será excelente, en tanto, el servicio sea global: que el paciente tenga todo lo que necesite a su alcance, sin moverse del sitio; que sea muy bien atendido, con amabilidad, cariño, respeto y buen trato; que el sitio esté impecable, ordenado, organizado, de buen aspecto y apariencia; y que la clínica sea muy reconocida a nivel municipal y estatal por diversos clientes, con prestigio, acreditación y popularidad.

Adicionalmente, las variables con una ponderación también relativamente importante para mejorar esa calidad del servicio son: la relación de los directivos con los empleados, pues son los empleados quienes reciben las sugerencias y quejas por parte de los clientes, y si existe una buena relación, llegarán a manos de las máximas autoridades de la clínica, quienes llevarán a cabo acciones para mejorar y ser excelentes. En la misma proporción, la disposición para resolver problemas al cliente es importante, ya que la idea es hacerlo sentir bien, tratando de solucionar los inconvenientes que puedan aparecer en la entrada y salida del área de hospitalización en piso, así como en su estadía en la clínica.

El método Umbral de Rentabilidad se aplicó en este estudio para evaluar el número de pacientes mínimos mensuales que deben estar hospitalizados en piso para cubrir los costos operativos, considerando que la clínica ya tiene 56 años de funcionamiento y que se está pensando en llevar a cabo el programa N.º 3 (Ampliación de la clínica, actualización de programas administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos), basado en la estrategia N.º 3 (Ejecución de proyectos de inversión para mejoras, como dotación de equipos).

Esto, después de haber analizado los resultados de la aplicación de los instrumentos de la matemática borrosa (primera parte) y, especialmente, porque la demanda de pacientes que actualmente se está experimentando en la clínica es superior a su capacidad instalada, pues se observan habitaciones llenas, que ocasionan espera en los pacientes hasta de una semana para conseguir una cama; y en cuanto a salud se trata sobre todo en enfermedades simples, no se puede dejar a un paciente en espera, ya que está en juego su vida. Por esta razón, es necesario que se lleve a cabo el programa N.º 3 propuesto por los expertos bajo la estrategia N.º 3.

## Revisión de literatura y datos utilizados en los instrumentos de la matemática borrosa

Para solventar la problemática presentada en la clínica (mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización en piso por enfermedades simples), se utilizó, adicional a lo expuesto en el apartado anterior, los siguientes datos por cada instrumento aplicado con la matemática borrosa:

- ***Distancia Hamming sin ponderación convexa***

Para la aplicación de la Distancia de Hamming sin ponderación convexa en la escogencia de las mejores estrategias para la implementación de cada uno de los programas propuestos al Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A., se requirió de la valoración de los expertos según las variables, tanto para los programas como para las estrategias, donde se aplicó dicho instrumento para cada programa con todas las estrategias seleccionadas. Se decidió cuál es la estrategia más viable para la solución de la problemática para cada programa y cuál el programa que se debe desarrollar. Hay que recordar que la escogencia del programa se hizo tomando como criterio aquel cuya distancia fuera la más corta, lo que significa que es la que más se acerca al perfil ideal presentado por los expertos.

Se obtiene con la sumatoria del valor absoluto de la diferencia entre el perfil ideal y el perfil estudiado, todo esto dividido entre el número de variables. La fórmula aplicada fue:

$$\delta(Ei, P1) = \frac{1}{X} \sum |\mu E(X) - \mu P1(X)|$$

- ***Distancia Hamming con ponderación convexa***

Para la aplicación de este instrumento se usó la misma metodología del método anterior. La diferencia consistió en que lo primero que hay que hacer es considerar la ponderación de cada variable. Cada peso de la variable se dividió entre la sumatoria de todas las variables y se obtuvo su peso, en esta parte, la sumatoria da la unidad. Este peso se multiplica por cada diferencia entre el valor absoluto del perfil ideal y el valor del perfil estudiado. Aquí no debe ser dividido entre el número de variables estudiadas.

De la misma manera que el aplicado sin ponderación convexa, se eligió la estrategia cuya distancia fuera la más corta para cada programa y, a su vez, el programa con la estrategia de menor distancia. Hay que recordar que este método indica que se acepta aquella cuya distancia sea la más corta, o sea, la que más se acerque al perfil ideal presentado por los expertos.

- ***Coefficiente de adecuación sin ponderación convexa***

En la aplicación de este instrumento se tuvo presente la elección de la estrategia y el programa cuyo valor (puede ser multiplicado por cien para obtenerlo porcentualmente) fuera más elevado, esto es, el que más se acercara al perfil ideal; es decir, entre más alto sea el porcentaje más cerca está en cubrir todas las variables para solucionar el problema. Su fórmula está dada así:

$$Kx(E \rightarrow P) = \frac{1}{X} \sum 1 \wedge [1 - \mu E(x) + \mu P(X)]$$

En otras palabras, sería: la sumatoria del valor mínimo entre uno y el resultado de uno menos el valor del perfil ideal y el perfil estudiado, todo dividido entre el número de variables estudiadas.

- **Coeficiente de adecuación con ponderación convexa**

Para el uso de este instrumento se aplicó el mismo procedimiento anterior, pero primero hay que utilizarla ponderación de cada variable, donde posteriormente se divide cada valor entre la sumatoria de todas las ponderaciones, la sumatoria de todos los valores resultantes debe ser igual a la unidad.

Una vez obtenido dicho peso, se multiplica cada valor por el valor mínimo entre uno y el resultado de uno menos el valor del perfil ideal y el perfil estudiado, por último, se suman los productos. De igual forma, se elegirá el programa con la estrategia que mayor porcentaje resulte. Su fórmula sería:

$$Kx (E \rightarrow P) = \sum Wi (1 \wedge [1 - \mu E (x) + \mu P (X)])$$

- **Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa**

Es un instrumento que se utiliza para identificar, de las variables estudiadas, cuáles son consideradas malas o buenas para solucionar el problema a la clínica. En el caso de las variables malas, si las ponderaciones por parte de los expertos sobrepasan el perfil ideal, sería perjudicial para la empresa, pero con las variables buenas no hay inconveniente si sobrepasan el valor con el perfil ideal estudiado.

En lo que respecta a las variables buenas se aplicará el máximo valor entre cero y la diferencia entre el valor relativo del perfil ideal y el perfil estudiado, de la siguiente manera:

$$\text{Variable Buena} = 0 \vee [\mu E (x) - \mu P (X)]$$

Para las variables malas sería el valor absoluto entre el perfil ideal menos el perfil estudiado:

$$\text{Variable Mala} = |\mu E (x) - \mu P (x)|$$

Ahora bien, este instrumento se aplicó solo con el programa N.º 3 denominado “Ampliación de la clínica, actualización de programas administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos”, y así escoger la mejor estrategia para mejorar la calidad del servicio en el área de hospitalización, que es actualmente el objetivo principal de los accionistas de la Clínica, debido al aumento de pacientes que se ha observado en los últimos años, por lo que la capacidad instalada (infraestructura) está siendo muy pequeña para cubrir toda esa demanda; además, se deben actualizar los equipos médico-quirúrgicos y programas administrativos necesarios acorde con el avance tecnológico que día a día acrecienta, para mejorar el servicio prestado con la más alta tecnología e innovación y agilizar el proceso administrativo (reducción de tiempo, documentación, tramites, entre otros), lo que permitirá mejorar el servicio prestado dentro de la institución.

A continuación, se expone el procedimiento empleado y los datos que se requirieron:

- Primero, para abordar la problemática, que es mejorar la calidad de servicio en el área de hospitalización en piso (por enfermedad simple), aplicando este instrumento (Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa) se seleccionaron seis (6) expertos de acuerdo a su nivel de conocimiento y experiencia en el problema a resolver, así como la participación de decisión asignándoles una ponderación, motivo por el cual cada experto tiene un valor diferente.
- Segundo, se calculó el peso relativo de cada uno de los expertos dividiendo la ponderación individual con la sumatoria de todas las ponderaciones. No hay que olvidar que la sumatoria, de todos los pesos relativos, debe ser igual a la unidad.
- Tercero, es necesario identificar las variables que los expertos consideran que inciden en el mejoramiento del servicio prestado en el área de hospitalización en piso (por enfermedad simple) en el Centro Clínico María Edelmira Araujo, S. A., en función de la ejecución del programa N.º 3 y tal como se expuso anteriormente son:

A= Relación de los directivos con los empleados

B= Reputación

C= Imagen



D= Disposición para resolver problemas al cliente

E= Trato con los clientes

F= Suministro de todos los servicios<sup>1</sup>

- Cuarto, cada experto presentó la evaluación que, a su criterio, es el perfil ideal que repercute cada variable en la solución del problema.
- Quinto, se realizó la agregación total a cada variable sobre la opinión de los seis (6) expertos para determinar el perfil ideal que debe manejar la empresa en la solución del problema en estudio. Para ello, por cada variable se procedió a sumar los resultados obtenidos de multiplicar el valor del perfil ideal presentado por cada experto con el peso relativo de cada uno de ellos.
- Sexto, se obtuvo la opinión de cada experto por cada estrategia a estudiar, las cuales son siete (7) según los datos generales presentados en el inicio del informe.
- Séptimo, una vez obtenida la opinión de cada experto sobre el perfil ideal para cada estrategia, se procedió a calcular la agregación total por cada estrategia sobre la opinión de los seis (6) expertos, para determinar el perfil ideal general posible a resolver el problema. Para ello, se utilizó el mismo procedimiento empleado en el quinto paso, es decir, por cada estrategia se procedió a sumar los resultados obtenidos de multiplicar el valor del perfil ideal presentado por cada experto con el peso relativo de cada uno de los expertos.
- Octavo, los expertos identificaron cuáles de las variables estudiadas son consideradas buenas y cuáles malas, esto debido al criterio que hay variables que no pueden sobrepasar el perfil ideal porque pueden agravar más el problema en vez de solucionarlo. Las variables quedaron identificadas de la siguiente manera:

A = Relación de los directivos con los empleados

B = Reputación

C = Imagen

**D = Disposición para resolver problemas al cliente**

---

<sup>1</sup> Prestar los servicios de salud integral: exámenes de laboratorio, rayos X, imagenología, resonancias, hospitalización, cirugía, maternidad, uci, Reten, consultas (salud integral completa, de lo contrario que sean gestionados por la misma clínica).

E = Trato con los clientes

F = Suministro de todos los servicios

Las variables A, B, C, y E fueron consideradas buenas por los expertos porque mientras mayor sea la relación de los directivos con los empleados, más compenetración en el trabajo realizado habrá, se aportará nuevas ideas para la solución en grupo de los problemas y el empleado se sentirá identificado con la empresa por ser tomado en cuenta. Por otra parte, mientras mayor reputación e imagen tenga y cada vez sea mejor el trato de los empleados con los clientes, la empresa mejorará la calidad del servicio que presta, no solo en el área de hospitalización en piso sino en todos los servicios que ofrece.

Ahora bien, en lo que respecta a la variable D y F fueron consideradas por los expertos como variables malas, ya que hay un cierto límite en la empresa en cuanto a la disposición para resolver problemas al cliente, pues no se puede complacer hasta lo más mínimo a cuatrocientos (400) pacientes aproximadamente que ingresan al área de hospitalización en piso de la clínica, cuyas características son diferentes en cada persona, y la empresa tampoco cuenta con los suficientes recursos humanos, materiales y financieros para cubrir las perspectivas de los clientes, se trata es de complacer en lo que se pueda de acuerdo al alcance de la institución.

Tampoco se puede sobrepasar el perfil ideal para la variable suministro de todos los servicios, debido a que la clínica tratará en lo posible de abarcar todos los servicios médico-asistencial, pero habrá algunos que no se puedan prestar por escasez de recursos financieros para dotar a la clínica, en este caso, la solución sería movilizar el paciente a la institución donde sí se realiza el estudio correspondiente.

- Noveno, se calculó el Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa entre el perfil ideal del programa N.º 3 (quinto paso) y el perfil ideal de cada una de las estrategias (séptimo paso), tomando en cuenta que para las variables buenas la ecuación a utilizar es:

$$\text{Variable Buena} = 0 \vee [\mu E(x) - \mu P(x)]$$

Y para las variables malas se utilizará:

$$\text{Variable Mala} = |\mu E(x) - \mu P(x)|$$

Hay que recordar que los valores obtenidos de estas ecuaciones deben ser multiplicados por el peso relativo de la variable respectiva, calculado en el quinto paso, y la sumatoria de todos los resultados derivados de cada variable será el índice por estrategia.

- Décimo, por último, se aplica el mismo criterio del instrumento Distancia Hamming, que dice, se seleccionará aquel índice cuya estrategia tenga menor valor, es decir, menor distancia entre el perfil ideal y el obtenido, lo que significa que es la estrategia que más se acerca a lo esperado para solucionar el problema.

### • *Teoría de los efectos olvidados*

Es un instrumento que se utiliza para descubrir cuáles variables oculta su olvidadas afectan la problemática de la empresa en la toma de decisiones. Estudia de manera cualitativa la incidencia de ciertas variables sobre las demás. Mediante la aplicación de matrices de incidencias cualitativas, se investiga diversos mecanismos de causas a efectos que aún no es posible descubrir a través de la intuición o la experiencia.

Para aplicar la teoría de los efectos olvidados en el Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A. se elaboró, con la opinión de los expertos, la matriz de incidencia de las variables en el problema estudio (las mismas variables explicadas en apartados anteriores), mediante una relación causa-efecto, quedando la matriz original de la siguiente manera:

## Matriz original de incidencia de las variables (causa-efecto)

|        |   |  | EFECTOS |            |  |                        |                                       |  |
|--------|---|--|---------|------------|--|------------------------|---------------------------------------|--|
|        |   |  | 1       | 2          | 3  | 4                      | 5                                     | 6  |
|        |   |  | Imagen  | Reputación | Disposición para resolver problemas al cliente | Trato con los clientes | Suministro de todos los servicios (*) | Relación de los directivos con los empleados |
|        |   |  | 1       | 2          | 3  | 4                      | 5                                     | 6  |
| CAUSAS | 1 | Imagen   | 1       | 0.9        | 0.3  | 0.2                    | 0.6                                   | 0.3  |
|        | 2 | Reputación                                     | 1       | 1          | 0.6  | 0.4                    | 0.7                                   | 0.3  |
|        | 3 | Disposición para resolver problemas al cliente | 0.3     | 0.4        | 1  | 0.9                    | 0.6                                   | 0.2  |
|        | 4 | Trato con los clientes                         | 0.2     | 0.6        | 0.8  | 1                      | 0.2                                   | 0.2  |
|        | 5 | Suministro de todos los servicios (*)          | 0.3     | 1          | 0.1  | 0.2                    | 1                                     | 0.2  |
|        | 6 | Relación de los directivos con los empleados   | 0.2     | 0.5        | 0.8  | 0.7                    | 0.5                                   | 1  |

(\*) Prestar los servicios de salud integral: exámenes de laboratorio, rayos x, imagenología, resonancias, hospitalización, cirugía, maternidad, UCI, Reten, consultas, (salud integral completo de lo contrario gestionarlos la misma clínica)

**Figura 1.** Matriz original de incidencia de las variables (causa-efecto)

**Fuente:** elaboración propia según información suministrada por los expertos de la empresa.

Considerando la información obtenida, se procedió a convolucionar dicha matriz original con ella misma para generar la matriz de efectos olvidados de primera generación. Una vez obtenido los nuevos valores, respecto a la relación causa-efecto, se procedió a calcular la matriz de diferencia entre la matriz original y la de primera generación. Esta matriz de diferencia se tomó como base para determinar las variables ocultas, que serán aquellas variables que poseen un valor superior a 0.5, lo que significa que la variable oculta con la estudiada incide gradualmente y no se está teniendo en cuenta en la toma de decisiones, por estar oculta y olvidada. Las diferencias por debajo de 0.5 se consideran como valores inferiores, cuya ponderación de los expertos sobre la incidencia de la variable al problema estudiado es correcta.

Posteriormente, se elabora la función de incidencia de la variable afectada ( $f(x) = Y$ ) con la opinión de los expertos (matriz original), luego se analiza la variable causa con la variable efecto que resultó olvidada en la matriz de diferencia para determinar cuál es la variable que produce el efecto secundario olvidado. Se procedió de la siguiente manera:

- En la primera columna se coloca los valores recogidos en la fila de la matriz original de la variable causa.
- En la segunda columna se enumera las variables estudiadas, en este caso son seis (6) variables causa y efecto.
- En la cuarta columna se coloca los valores extraídos de la columna de la matriz original de la variable efecto incidente, descubierta en la convolución.
- En la tercera columna se suman los valores de la columna uno y cuatro.

Una vez realizados los pasos anteriores, se elige el valor de la columna tres que resulte mayor, lo cual significa que esa es la variable que produce efecto entre la variable causa y la variable olvidada, incidiendo en la toma de decisiones, es decir, es la que produce el efecto entre una variable sobre la otra. Por último, se vuelve a elaborar la función para incluir todas las variables que inciden en el problema presentado en la institución.

Ahora bien, respecto al segundo apartado de este estudio correspondiente al “Umbral de rentabilidad”, bajo la metodología de la matemática borrosa, se aplicó con el propósito de conocer el intervalo de confianza, es decir, el número mínimo y máximo de pacientes que debe manejar la clínica, mensualmente, en el área de hospitalización (por enfermedad simple) para cubrir los costos operativos, considerando que la clínica ya tiene 56 años de funcionamiento y está pensando en llevar a cabo el programa N.º 3 (Ampliación de la clínica, actualización de programas administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos) basado en la estrategia N.º 3 (Ejecución de proyectos de inversión para mejoras, como dotación de equipos y programas administrativos y contables).

La necesidad de llevar a cabo este programa por decisión de los Accionistas es por el incremento de demanda en el área de hospitalización en piso y el espacio físico está siendo muy pequeño para la atención de los pacientes, además de considerar los resultados del primer apartado.

Para su solución, se aplicó la siguiente fórmula:

$$[n1, n2] \text{ Im} = \text{Ct} [n1, n2], \text{ y } \text{Cf} + \text{Cv} = \text{Im}$$

Donde:

n1= número de personas mínimas para cubrir los costos en el mejor de los casos

n2= número de personas máximas para cubrir los costos en el peor de los casos

Ct= Costos totales

Cf= Costos fijos

Cv= Costos variables

Im= Ingresos por servicios promedio

Con esta aplicación se obtienen primero los beneficios antes de amortizaciones y después el umbral de rentabilidad, es decir, en este caso específico, el número de pacientes que se requiere para cubrir los costos de hospitalización en piso por enfermedad simple y seguir operando, reflejado en un intervalo de confianza que indica: lado izquierdo mínimo requerido y lado derecho máximo número de pacientes. Posterior a esto, se realizó el expertizaje para verificar por parte de los expertos la factibilidad de alcanzar el nivel de umbral de rentabilidad obtenido, para ello, se utilizó la opinión de diez (10) expertos de la clínica (cinco miembros de la Junta Directiva, jefe y asistente del departamento de Dirección, jefe y analista de Administración y Finanzas, y jefe de Contabilidad), los cuales se presentan a continuación:

Experto 1 = [0.9, 1]

Experto 2 = [0.8, 0.9]

Experto 3 = [1, 1]

Experto 4 = [1, 0.9]

Experto 5 = [0.9, 0.9]

Experto 6 = [0.8, 0.8]

Experto 7 = [0.9, 0.9]

Experto 8 = [0.9, 0.9]

Experto 9 = [0.9, 1]

Experto 10 = [1, 0.9]

La opinión de los expertos se basó en la siguiente escala endecadaria propia de la lógica difusa:

- 1 VERDADERO
- 0.9 Prácticamente verdadero
- 0.8 Casi verdadero
- 0.7 Cercano a verdadero
- 0.6 Más verdadero que falso
- 0.5 Tan falso como verdadero
- 0.4 Más falso que verdadero
- 0.3 Cercano a falso
- 0.2 Casi falso
- 0.1 Prácticamente falso
- 1 FALSO

Con base en la opinión de los expertos se procedió a calcular el experto en un cuadro, para lo cual se elaboró un cuadro, donde en la primera columna va la escala endecadaria empezando por 0 y culminando en 1; en la segunda columna se tiene el vaciado de la información (número de veces que los expertos dijeron el mismo valor de la escala endecadaria, tanto por el lado derecho como el izquierdo); en la tercera columna se coloca la serie normalizada (valor de la columna dos entre el número de expertos, en este caso, diez expertos, tanto para el lado derecho como el izquierdo, la sumatoria de cada lado debe dar la unidad); y en la cuarta columna se hace caer la entropía (suma acumulativa de los valores obtenidos en la columna tres, lado derecho con derecho e izquierdo con izquierdo, empezando de abajo hacia arriba, al final debe dar la unidad en cada lado).

Por último, se suma por separado cada lado de la columna cuatro sin considerar el valor de la escala endecadaria 0, y se divide entre 10 valores, el resultado obtenido sería el valor de factibilidad de cumplirse el umbral de rentabilidad, si su valor es cercano a 1 indica que los expertos sí están de acuerdo, si es cercano a 0, los expertos no están de acuerdo que se logre ese valor.

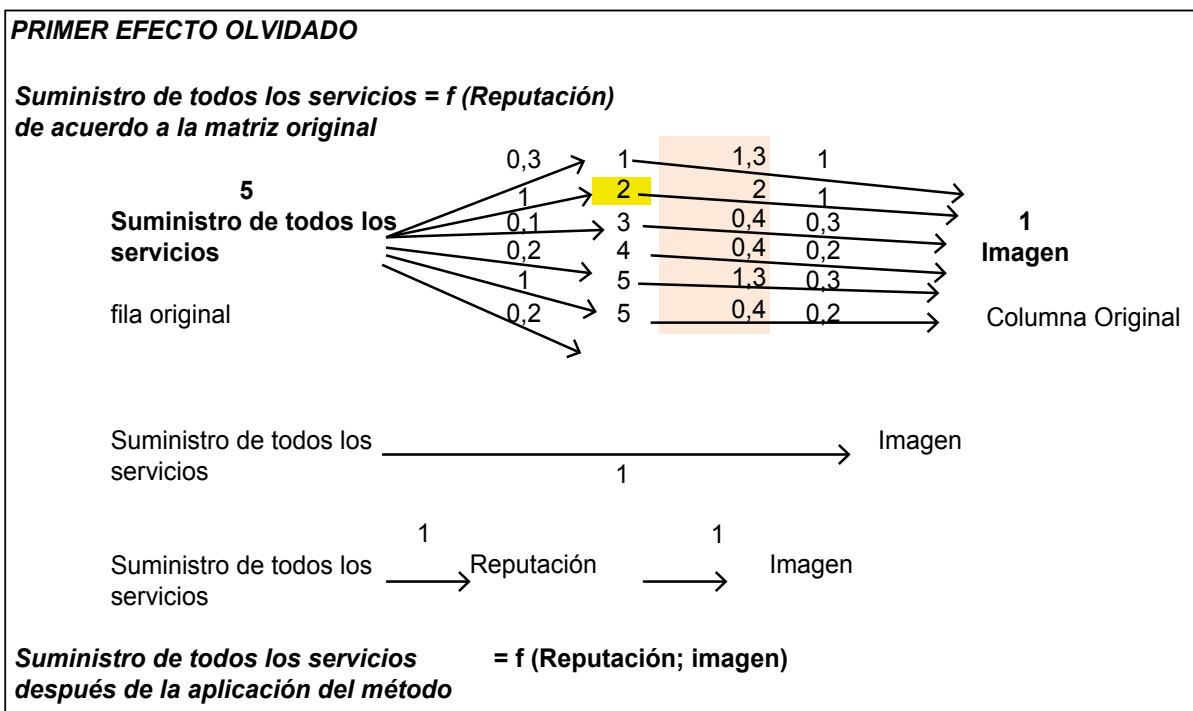
## Resultados

Se procedió a realizar los cálculos del estudio en cada uno de los siguientes instrumentos de la matemática borrosa: Distancia de Hamming sin y con ponderación convexa, Coeficiente de adecuación sin y con ponderación convexa, Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa y la teoría de los efectos olvidados; así como también se aplicó el Umbral de Rentabilidad, utilizando para ello, el programa Excel.

El propósito consiste en determinar cuál programa y estrategia aplicar para mejorar la calidad del servicio prestado en el área de hospitalización (por enfermedad simple) del Centro Clínico María Edelmira Araujo, S.A.

- **Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa**

Este instrumento se aplicó siguiendo una serie de procedimientos explicados en el apartado número cuatro. Los resultados obtenidos fueron:



**Figura 2.** Resultado primer efecto olvidado

**Fuente:** elaboración propia de los autores según resultados obtenidos con la aplicación del instrumento Teoría de efectos olvidados.



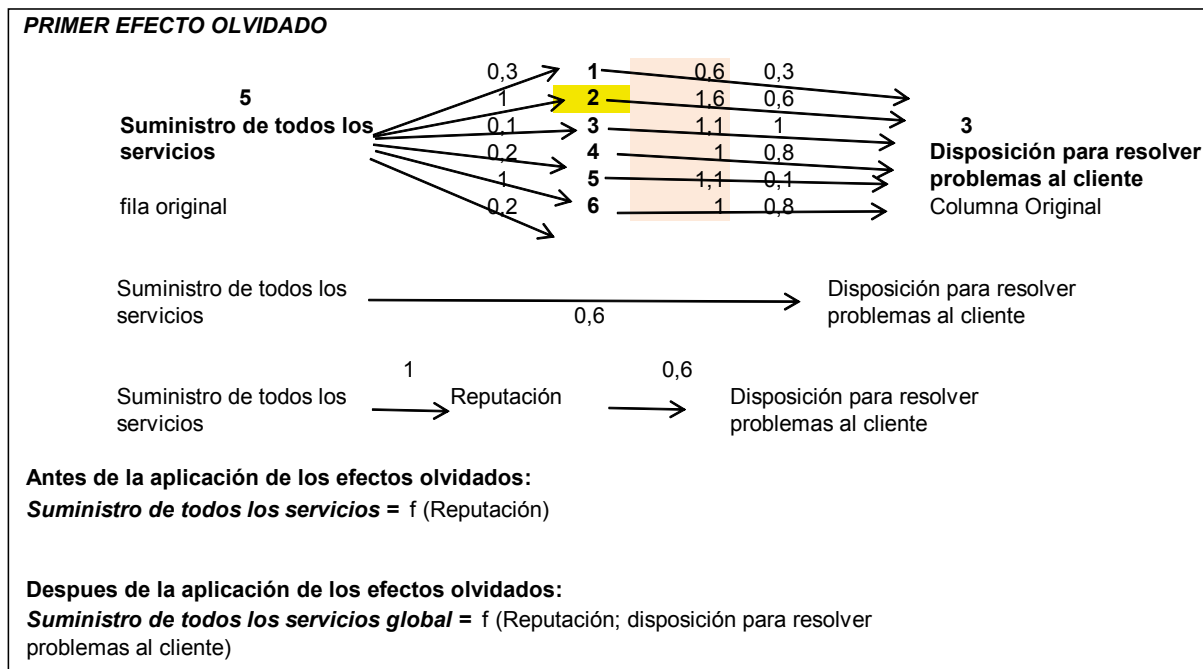


Figura 3. Resultado segundo efecto olvidado

Fuente: elaboración propia de los autores según resultados obtenidos con la aplicación del instrumento Teoría de efectos olvidados.

## Discusión de los datos

Se procedió a analizar e interpretar los resultados obtenidos en el apartado anterior, de acuerdo con cada instrumento aplicado de la matemática borrosa, sugiriendo a la Junta Directiva y Accionistas qué programa y estrategia se debe aplicar en la empresa para solventar el problema. A continuación, la decisión que se debe tomar:

- **Distancia Hamming sin ponderación convexa**

Aplicándose este instrumento de la matemática borrosa sin ponderación convexa, se decidió en la ejecución de las siguientes estrategias para cada programa:

**Resultado:** Programa N.º 1: **E6, E2, E4, E5, E7, E1, E3**

De acuerdo con los resultados obtenidos se debe escoger para ejecutar el programa N.º 1 (Formación de alianzas con todas las clínicas privadas y públicas existentes en el Estado) la estrategia N.º 6 (Relaciones con otras clínicas), pues es la que menor distancia (0.13) entre el perfil ideal al perfil estudiado, es el que más cubre todas las variables aplicadas. Significa que la alianza con las clínicas privadas y públicas se puede lograr haciendo relaciones entre ellas.

**Resultado:** Programa N.º 2: **E2 = E5, E7, E6 = E4, E3, E8**

Respecto al programa N.º 2 (Reconocimiento de la clínica a nivel municipal, estatal y nacional; así como implementación de mecanismos para mejorar sus servicios), se debe aplicar simultáneamente la estrategia N.º 2 (Utilizar buzón de sugerencias y aplicación de instrumentos a los clientes —usuarios) y la estrategia N.º 5 (Campañas publicitarias —Radio, TV, prensa, página web), pues tienen menor distancia (0.17), son las que más se acercan al perfil ideal, lo que significa que el reconocimiento de la clínica se logra empleando el buzón de sugerencias e instrumentos a los pacientes; además de hacer campañas publicitarias por todos los medios de comunicación.

**Resultado:** Programa N.º 3: **E3, E4, E7, E5, E6, E1=E2**

Para ejecutar el programa N.º 3 (Ampliación de la clínica, actualización de programas administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos) se debe desarrollar la estrategia N.º 3 (Ejecución de proyectos de inversión para mejoras, como dotación de equipos), que resultó con menor distancia al perfil ideal (0.18), pues la ampliación, actualización y adquisición de equipos se alcanzará ejecutando proyectos de inversión hacia la mejora de la clínica y dotación de equipos.

**Resultado:** Programa N.º 4: **E4, E3 = E6 = E7, E5, E1 = E2**

La ejecución del programa N.º 4 (Mejoramiento de los trabajadores de todos los niveles para la prestación de un mejor servicio y manejo de los programas y equipos médicos-quirúrgicos) se logrará ejecutando la estrategia N.º 4 (Cursos de capacitación para los trabajadores), que es la de menor distancia (0.17). Hay que recordar que el adiestramiento, formación y capacitación del personal de una empresa para desarrollar sus funciones,

depende de su preparación; por lo que es necesario que se realicen cursos, talleres, seminarios, entre otros, para los trabajadores.

- ***Distancia Hamming con ponderación convexa***

Para este instrumento en particular sí se aplicó la ponderación convexa. De acuerdo a su criterio, la toma de decisión está basada en las siguientes estrategias según el programa estudiado:

**Resultado:** Programa N.º 1: **E2 = E6, E4, E5, E7, E1 = E3**

Para llevar a cabo el programa N.º 1, se debe aplicar la estrategia N.º 2 (Utilizar buzón de sugerencias y aplicación de instrumentos a los clientes —usuarios) y la estrategia N.º 6 (Relaciones con otras clínicas), siendo las que obtuvieron menor distancia (0.14) en comparación con el perfil ideal. Lo que significa que se formarán alianzas con todas las clínicas privadas y públicas mediante el establecimiento de relaciones entre ellas; además, se utilizará el buzón de sugerencias destinado a los pacientes y se aplicarán instrumentos para conseguir lazos entre instituciones de la misma naturaleza.

**Resultado:** Programa N.º 2: **E2 = E5, E7, E6, E4, E3, E1**

Para desarrollar el programa N.º 2, se debe ejecutar la estrategia N.º 2 (Utilizar buzón de sugerencias y aplicación de instrumentos a los clientes —usuarios) y la estrategia N.º 5 (Campañas publicitarias —Radio, TV, prensa, página web), con la menor distancia Hamming de 0.17, aproximándose más a su perfil ideal. Esto quiere decir que, para lograr que la clínica sea reconocida a nivel municipal, estatal y nacional, lo mejor es ejecutar acciones mediante el uso de buzón de sugerencias, implementación de cuestionarios aplicados a los pacientes y el uso de campañas publicitarias mediante todos los medios de comunicación.

**Resultado:** Programa N.º 3: **E3, E4, E5 = E7, E1, E6, E2**

Respecto al programa N.º 3, se deberá aplicar la estrategia N.º 3 (Ejecución de proyectos de inversión para mejoras, como dotación de equipos), resultando la estrategia con una distancia muy mínima en comparación con el perfil ideal (0.19). Este programa, referente

a la ampliación de la clínica, actualización de programas y adquisición de nuevos equipos, solo se alcanzará si se ejecutan proyectos de inversión dirigidos para tal fin.

**Resultado:** Programa N.º 4: E4, E3, E7, E5 = E6, E1=E2

El programa N.º 4 se logrará ejecutándose la estrategia N.º 4 (Cursos de capacitación para los trabajadores), la cual obtuvo la menor distancia (0.17) en comparación con el perfil ideal, pues la mejor manera de contribuir al mejoramiento de los trabajadores en sus funciones es capacitarlos mediante cursos que estén acorde con las actividades que realizan, es decir, dependiendo del cargo que desempeñan.

- ***Coeficiente de adecuación sin y con ponderación convexa***

Es importante destacar que, para este instrumento de la matemática borrosa, los resultados obtenidos fueron iguales aplicando o no la ponderación convexa, por lo que se presenta su análisis e interpretación como una sola conclusión por programa estudiado de la siguiente manera:

**Resultado:** Programa N.º 1: E7, E2 = E4, E6, E5, E3, E1

El programa N.º 1 se debe desarrollar aplicándose la estrategia N.º 7, resultando un noventa y tres por ciento (93 %) de adecuación del programa estudiado con el perfil ideal para resolver el problema. En este caso, se podrán formar alianzas entre otras clínicas privadas y públicas no solo mediante la consideración de las sugerencias emitidas por los clientes y empleados, sino también su aplicación, pues son ellos los que están en contacto directo con la clínica y otras instituciones, razón por la cual, conocen los mecanismos para lograr lazos institucionales.

**Resultado:** Programa N.º 2: E7, E5, E2, E3 = E4, E6, E1

Respecto al programa N.º 2, se alcanzará ejecutándose la estrategia N.º 7, con un coeficiente de adecuación al perfil ideal del noventa y ocho por ciento (98 %). Esto significa que la clínica puede conseguirse reconocida a nivel municipal, estatal y nacional mediante

la consideración y aplicación de sugerencias emitidas por los empleados y los clientes, pues son los principales actores del funcionamiento correcto de la institución.

**Resultado:** Programa N.º 3: **E3=E7**, E4, **E5**, **E2**, **E6**, **E1**

Aplicando este método, se observa que el programa N.º 3 se logra tanto con la ejecución de la estrategia N.º 3 como de la estrategia N.º 7, con un ochenta y ocho por ciento (88%) de adecuación con el perfil ideal. Es decir, que se ampliará la clínica, se actualizarán los programas y adquirirán nuevos equipos mediante la ejecución de proyectos de inversión dirigidos a ese fin, así como la consideración y ejecución de acciones sobre las sugerencias emitidas por los clientes y empleados.

**Resultado:** Programa N.º 4: **E7**, E3 = E4, **E5**, **E2 = E6**, **E1**

Para llevar a cabo el programa N.º 4 se debe aplicar la estrategia N.º 7, con un coeficiente de adecuación del cien por ciento (100%), es decir, que el perfil estudiado del programa es idéntico al perfil ideal. En otras palabras, el mejoramiento de los empleados de la clínica solo se logrará con la capacitación mediante cursos en función al cargo que desempeñan.

- ***Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa***

Basado en los resultados obtenidos (**E5**, E3, **E1**, **E6**, **E4**, **E7**, **E2**), aplicando este instrumento y considerando que se está estudiando solo ejecutar el programa N.º 3 (Ampliación de la clínica, actualización de programas administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos), se debe aplicar la estrategia N.º 5 (Campañas publicitarias —Radio, TV, prensa, página web), pues es la estrategia que menor distancia (0.026) obtuvo en comparación con el perfil ideal, es decir, la que más se acerca a lo esperado para solucionar el problema.

- ***Teoría de los efectos olvidados***

Con la aplicación de este instrumento se determinó que los suministros de todos los servicios no solo se ven afectados por la reputación sino también por otra variable escondida

que es la imagen en 1, es decir, que el efecto secundario proviene del suministro de todos los servicios sobre la reputación y la reputación sobre la imagen. En otras palabras, los suministros de todos los servicios tienen un efecto importante sobre la reputación y esto tiene una incidencia importante sobre la imagen. Esto indica que, si la empresa suministra una gran gama de servicios de calidad y bajo las mejores condiciones, su reputación (prestigio y renombre de la empresa) será elevada y al mismo tiempo permitirá una buena imagen y una excelente percepción del cliente hacia la clínica.

Adicionalmente, se pudo conocer que los suministros de todos los servicios se ven afectados por la disposición para resolver problemas al cliente en 0.6. Es decir, que los suministros de todos los servicios tienen un efecto ante la reputación y esto tiene un efecto ante la disposición para resolver problemas al cliente. En este sentido, si se suministra en lo posible una variedad de servicios en la clínica de forma eficiente y eficaz, se logrará alcanzar prestigio de la institución, a su vez, para alcanzar ese último objetivo, también deberá estar dispuesto a resolver los inconvenientes que sus clientes encuentren en su estadía en la clínica.

En términos generales se puede decir que los suministros de todos los servicios no solo se ven afectados por la reputación, como veían los expertos, sino también por la imagen y la disposición para resolver problemas al cliente.

- ***Umbral de Rentabilidad***

Con la aplicación de este método basado en la matemática borrosa, resultó que los beneficios antes de amortización fueron  $[-93.000, 15.000]$ , lo cual indica que en el peor de los casos, se obtendrá una pérdida de 93.000 bolívares por cada persona hospitalizada y en el mejor de los casos, se obtendrá una ganancia de 15.000 bolívares por cada persona hospitalizada; esto significa la presencia de una gran incertidumbre, volatilidad o entropía entre el escenario negativo y positivo porque su banda es muy grande y dispersa.

Como Umbral de Rentabilidad se obtuvo  $[5, 4 -1.26]$ , es decir,  $[-2, 6]$ , lo que significa que la clínica en el mejor de los casos no necesita ningún paciente para cubrir sus costos operativos y funcionar, y en el peor de los casos requerirá de solo seis (6) personas para seguir operando y así poder aplicar el programa N.º 3 empleando la estrategia N.º 3. Es

importante destacar que el intervalo de incertidumbre no es muy disperso y, considerando que actualmente el promedio mensual de hospitalizados en el área de piso por enfermedad simple es de 100 personas, no tendrá problemas para aplicar la estrategia y así alcanzar el nivel de Umbral de Rentabilidad.

Posterior a este resultado, se aplicó el expertizaje para verificar por parte de los expertos la factibilidad de alcanzar ese nivel de umbral de rentabilidad, obteniéndose una banda de [0.910, 0.920]. Con esto se observa que, el 0.910 de la valuación refleja que se logrará el mínimo requerido de hospitalización (ningún paciente) para cubrir con los costos operativos y funcionar operativamente, mientras que con un 0.920 del peritaje arrojó que en el peor de los casos se alcanzarían a hospitalizar seis personas. Esta factibilidad resulta debido a que actualmente la clínica hospitaliza 100 pacientes mensuales por enfermedad simple, número de pacientes superior al requerido por este método.

## Conclusiones

Fundamentado en lo antes expuesto se considera acertado el planteamiento hecho por los accionistas de la clínica María Edelmira Araujo, S.A. en cuanto a solicitar ayuda profesional, para abordar las reformas estructurales de los servicios prestados, que generarán más ingresos en pro de la remodelación de las instalaciones y perfeccionamiento de la infraestructura hospitalaria. El buscar trabajar en conjunto con otros institutos que prestan servicios de salud, puede ser muy beneficioso para el futuro de los servicios prestados por la clínica, ya que amplía la atención que se le oferta tanto a los pacientes como familiares, facilitando la gestión de asistencia médica y procedimientos que no se ejecuten en la institución, pero sí en otras clínicas hermanadas con esta.

Se llegó a las siguientes conclusiones según cada herramienta aplicada de la matemática borrosa:

- Aplicando la Distancia Hamming sin y con ponderación convexa, se llegó a los mismos resultados, los cuales indican que, conseguir alianzas con otras

instituciones públicas y privadas en mejora de los servicios prestados, se logra relacionándose con otras clínicas y hospitales. Si se desea conseguir el reconocimiento de la clínica se puede mediante el empleo del buzón de sugerencias e instrumentos a los pacientes; además de hacer campañas publicitarias por todos los medios de comunicación. La ampliación, actualización y adquisición de equipos se alcanzará al ejecutarse los proyectos de inversión de mejora de la clínica y dotación de equipos. El mejoramiento del personal de la empresa en el desarrollo eficaz y eficiente de sus funciones, debe ser mediante la capacitación, por lo que es necesario que se realicen cursos para los trabajadores.

- La aplicación del Coeficiente de adecuación sin y con ponderación convexa, refleja que el 93 % de lo estudiado, permite formar alianzas entre otras clínicas privadas y públicas, no solo mediante la consideración de las sugerencias emitidas por los clientes y empleados, sino también su aplicación, pues son ellos los que están en contacto directo con la clínica y otras instituciones, razón por la cual, conocen los mecanismos para lograr lazos institucionales. El 98% refleja que la clínica puede conseguir ser reconocida a nivel municipal, estatal y nacional mediante la consideración y aplicación de sugerencias emitidas por los empleados y los clientes, pues son los principales actores del funcionamiento correcto de la institución. El 88% indica que se ampliará la clínica, actualizará los programas y adquirirá nuevos equipos mediante la ejecución de proyectos de inversión dirigidos a ese fin, así como también la consideración y ejecución de acciones sobre las sugerencias emitidas por los clientes y empleados. Y el 100% señala que el mejoramiento de los empleados de la clínica solo se logrará con la capacitación mediante cursos en función al cargo que desempeñan.
- Con el Índice de máximo y mínimo nivel con ponderación convexa, se consideró solo la ejecución del programa N.º 3 (Ampliación de la clínica, actualización de programas administrativos-contables y nuevos equipamientos médico-quirúrgicos), se determinó que una vez ejecutado el programa se dará a conocer mediante la aplicación de campañas publicitarias a través de la radio, TV, prensa, páginas web, entre otros.



- La Teoría de los efectos olvidados reflejó que los suministros de todos los servicios no solo se ven afectados por la reputación sino también por otra variable escondida como la imagen y la disposición para resolver problemas al cliente, es decir, que si la empresa suministra una gran gama de servicios de calidad y bajo las mejores condiciones, su reputación (prestigio y renombre de la empresa) será elevada y al mismo tiempo reflejará una buena imagen y una excelente percepción del cliente hacia la clínica.
- Con la aplicación del Umbral de rentabilidad, se pudo constatar que existe una gran incertidumbre, volatilidad o entropía entre el escenario negativo y positivo porque su banda es muy grande y dispersa. Por otra parte, se obtuvo que la clínica en el mejor de los casos no necesita ningún paciente para cubrir sus costos operativos y funcionar, y en el peor de los casos requerirá de solo seis (6) personas para seguir operando, y así poder aplicar el programa N.º 3, empleando la estrategia N.º 3. Esta factibilidad es debido a que actualmente la clínica hospitaliza 100 pacientes mensuales por enfermedad simple, número de pacientes superior al requerido por este método.

## Referencias

- Álvarez, C. I., Narváez, C. I., Erazo, J. C., & Luna, K. A. (2020). Lógica difusa como herramienta de evaluación del portafolio de inversiones en el sector cooperativo del Ecuador. *ESPACIOS*, 41(36), 21-37. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n36/a20v41n36p03.pdf>
- Delgado, M., Paz, F., & Tupia, M. (2021, febrero). Sistemas de Lógica Difusa para la Evaluación de Usabilidad de Sitios Web de Gobierno Electrónico: Una Revisión Sistemática. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação (RISTI)*, (E41), 141-154. <https://www.proquest.com/openview/8c5bbc92b4525a0fa4d531557d57ef95/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Flores, M. (2005, mayo). Sector Salud en Venezuela. *Maiquiflores*. <http://maiquiflores.overblog.es/article-31987049.html>.
- Fornerón Martínez, J. T., Agostini, F., & La Red Martínez, D. L. (2020, junio). Gestión de procesos basado en lógica difusa con estrictos niveles de consenso. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 7(1), 51-77. <http://uajournals.com/ojs/index.php/ijisebc/article/view/726>

Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, OPS/OMS. (2000, 26-30 de junio). Funciones esenciales de salud pública [CE126/17(esp)]. *126ª Sesión del Comité Ejecutivo*. Washington, Estados Unidos. [https://www.paho.org/es/temas/funciones-esenciales-salud-publica#:~:text=Las%20funciones%20esenciales%20de%20salud%20p%C3%ABblica%20\(FESP\)%20son%20las%20capacidades,de%20riesgo%20y%20los%20determinantes](https://www.paho.org/es/temas/funciones-esenciales-salud-publica#:~:text=Las%20funciones%20esenciales%20de%20salud%20p%C3%ABblica%20(FESP)%20son%20las%20capacidades,de%20riesgo%20y%20los%20determinantes)

Pedraza, C. C., Pagano J. P., Pescetto, C., & Prieto, L. (2019). Espacio fiscal para el financiamiento sostenible de los sistemas de salud y la salud universal. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *42*, 1-9. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.197>