



Empleo de la Neutrosofía para la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador: un análisis estratégico situacional

Adriana Yajaira Barzola López¹

¹Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”, Ecuador. E- mail: adriana.barzola@educacion.gob.ec

Resumen: A nivel mundial, los países más afectados por desastres son en general los países más pobres. Particularmente, Ecuador ha sido uno de los países afectados principalmente por fenómenos sísmicos de alta intensidad. De allí que la incorporación de las instituciones educativas en la reducción de riesgos juegue un papel preponderante. El objetivo del presente trabajo es analizar estratégicamente la gestión de riesgos en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”. Para ello se utilizan métodos analíticos, bajo la modalidad de análisis estratégico situacional. Se aplicó la técnica de grupos focales y se elaboraron varias matrices (FODA, MEFI, MEFE y MAFE) a partir de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Al comparar el peso ponderado de las fortalezas con respecto al peso ponderado de las debilidades se deduce que las fuerzas internas (fortalezas) son favorables a la organización. El ambiente externo es desfavorable para la institución educativa, pues el peso ponderado total para las amenazas es superior al peso ponderado para las oportunidades. Los resultados cualitativos que se obtienen son analizados a través de términos lingüísticos neutrosóficos, en particular a través de los mapas cognitivos neutrosóficos, los cuales son útiles para cuantificar aquellos elementos cualitativos, relacionados con la gestión de riesgo en instituciones educativas ecuatorianas y poder ejecutar el análisis estratégico situacional de forma completa, sin dejar argumentos por analizar, ya que con ese método se obtiene una mayor interpretabilidad de los datos que contribuye a disminuir la incertidumbre presente e los resultados cualitativos que se obtienen.

Palabras claves: gestión de riesgos, institución educativa, matriz FODA, mapas cognitivos neutrosóficos, términos lingüísticos.

1 Introducción

Los seres humanos están expuestos a la ocurrencia de desastres que pueden ocasionar grandes pérdidas. Específicamente, durante el período 1998-2017 a nivel mundial se produjeron 747.234 pérdidas humanas ocasionadas principalmente por terremotos (56 %), tormentas (17 %), temperaturas extremas (13 %), inundaciones (11 %), sequía (2 %), deslizamiento de tierras (1 %), incendios forestales, actividad volcánica y movimiento de masas (0,2 %), entre otros eventos [1].

A nivel mundial, los países más afectados por desastres son en general los países más pobres. La excepción es Japón, que es el único país desarrollado con un riesgo muy alto al verse afectado por cataclismos. En Suramérica, los países más vulnerables y con muy alto riesgo son Chile y Guyana, mientras que Ecuador presenta un alto riesgo [2].

Particularmente, Ecuador ha sido uno de los países afectados principalmente por fenómenos sísmicos de alta intensidad, como el último terremoto ocurrido en el año 2016, el cual arrojó cuantiosas pérdidas humanas y materiales. Según informó el periódico [3], el evento tuvo una intensidad de “7,8 en la Escala de Richter acababa con la vida de más de 650 personas y dejaba a su paso daños materiales por valor de 175.000 millones de dólares” (p. 1). Este terremoto ocurrido el pasado 16 de abril de 2016 en la provincia de Esmeraldas (Ecuador), viene a corroborar un hecho ya conocido: “la alta peligrosidad sísmica de esa zona del Pacífico, asociada a la convergencia de placas Nazca y Sudamérica” [4].

Otro factor que agudiza los riesgos y el acontecimiento de desastres en Ecuador es el “cambio climático”, el cual está asociado a altas temperaturas, excesiva pluviosidad e inundaciones, entre otros efectos. La comunidad científica emite alertas para combatir el calentamiento global y relacionan los fenómenos como huracanes e inundaciones de principios del 2017 con los problemas que derivan de éste, además enfatizan que la zona de Latinoamérica es una de las más vulnerables.

Las pérdidas económicas y sociales que devienen de los desastres naturales son cuantiosas [5], señala que el efecto de los desastres seguirá aumentando conforme el cambio climático siga agravándose, esto complementado con una mala infraestructura y crecimiento poblacional desordenado, hacen que las vulnerabilidades de las zonas de riesgo aumenten.



Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas [6], al referirse a la vulnerabilidad que presentan en general los países latinoamericanos, expresa:

La construcción inadecuada de infraestructura, la destrucción del medio ambiente, la contaminación, la sobrepoblación de zonas peligrosas, el crecimiento urbano desordenado y la sobreexplotación y uso irracional de los recursos naturales, son algunas de las vías que la gran mayoría de las ciudades o regiones han seguido para elevar sus niveles de desarrollo, pero al mismo tiempo son factores que han contribuido a incrementar la vulnerabilidad o a acumular una serie de vulnerabilidades a lo largo del tiempo. (p. 6)

Es por ello la importancia que en los últimos años se le está dando a la gestión de riesgos, la cual comprende actividades de planificación, capacitación e inversión para infraestructura que ayuden a prevenir y mitigar los impactos negativos generados por los fenómenos de la naturaleza.

En el caso de Ecuador, se ha ido trabajando en gestión de riesgos para poder minimizar los desastres. Sin embargo, uno de los aspectos fundamentales para que la gestión de riesgos se instaure en la sociedad es la educación. De allí que la incorporación de las instituciones educativas en este proceso juegue un papel preponderante.

En este sentido [7] se refiere al rol que pueden cumplir las instituciones educativas, indica que la preparación de los centros educativos con respecto a la gestión del riesgo se convierte en una importante herramienta de reducción de la vulnerabilidad, que permita identificar soluciones para responder de manera adecuada a situaciones de emergencia a las que se pueda encontrar expuesta la comunidad educativa. (p. 9)

Con la finalidad de avanzar en la gestión de riesgos de Ecuador, [8] desarrolló un instructivo para que cada institución educativa pueda elaborar un plan de emergencias a fin de guiar las acciones en situaciones de caos e incertidumbre.

Particularmente, en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”, institución educativa en estudio, no se han realizado actividades de capacitación a los estudiantes, docentes y personal administrativo con respecto a la gestión de riesgos y posibles situaciones de desastre. Otro problema adicional a la falta de capacitación, es que dentro de la institución educativa no hay señalizaciones, lo cual puede dificultar el direccionamiento de acciones en caso de evacuación o salir de las áreas de peligro.

Tomando como fundamento las ideas desarrolladas previamente, resulta relevante la gestión de riesgos en la institución educativa señalada y con respecto a ello, una de las alternativas para avanzar en este sentido es la de emplear el análisis estratégico y diseñar acciones con base a las fortalezas y debilidades de la institución, así como también, considerando las oportunidades y amenazas del entorno.

En función de la problemática planteada, se desarrolla este trabajo con el objetivo de analizar estratégicamente la gestión de riesgos en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”. Con los resultados obtenidos se analizan los que se presentan en términos cualitativos a través de un mapa cognitivo neutrosófico, en aras de facilitar una mayor interpretabilidad de los resultados obtenidos.

Los MCN son herramientas basadas en la Neutrosofía, que fue propuesta por [9] para el tratamiento de las neutralidades. Ella ha formado las bases para una serie de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [10].

La definición original de valor de verdad en la lógica neutrosófica es mostrado según refiere [11] como $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0,1]\}$, lo que representa una valuación neutrosófica, considerada como un mapeo de un grupo de fórmulas proposicionales a N , y por cada sentencia p para obtener el resultado a través de la ecuación 1.

$$v(p) = (T, I, F) \quad (1)$$

La lógica neutrosófica es una generalización de la lógica difusa, basada en el concepto de Neutrosofía según [12, 13], donde una matriz neutrosófica, es una matriz donde los elementos $a = (a_{ij})$ son reemplazados por elementos en $\langle R \cup I \rangle$, donde $\langle R \cup I \rangle$ es un anillo neutrosófica entero [14]. Por otra parte, un grafo neutrosófico, es un grafo en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico [15].

En una matriz de adyacencia neutrosófica los arcos cuando son iguales a 0, significan que no poseen conexión entre nudos, cuando son iguales a 1, significa que posee conexión entre nudos, y cuando son iguales a I , significa que la conexión es indeterminada (desconocida si es o si no). Tales nociones no se utilizan en la teoría difusa.

Por otra parte, si la indeterminación es introducida en un mapa cognitivo según refiere [16], entonces ese mapa cognitivo es llamado mapa cognitivo neutrosófico, el cual resulta especialmente útil en la representación del conocimiento causal [12, 17].



2 Materiales y métodos

El escenario donde se desarrolló la investigación fue la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”, ubicada en la parroquia Pascuales 2 de Guayaquil, Ecuador. Su visión institucional es ser referente nacional en la aplicación de procesos educativos inclusivos y dinámicos, de tal manera que los directivos y docentes manejen como eje institucional la justicia, innovación y solidaridad en el cuidado del medio ambiente propiciando el desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes.

La misión de esta institución educativa es formar ciudadanos y ciudadanas competentes y comprometidas, que apliquen de manera coherente valores humanos que propendan al buen vivir a partir de la experimentación activa de procesos educativos inclusivos, dinámicos e innovadores, fundamentados en una praxis pedagógica con enfoque en la defensa, respeto de los derechos y cuidados del medio ambiente.

En este contexto, los miembros de la organización educativa (docentes, directivos, alumnos, personal administrativo y obrero) participaron activamente en grupos mediante la discusión y aporte de información para la realización de un análisis estratégico junto a la investigadora, quien también forma parte del equipo de docentes de la institución.

Se desarrolló una investigación analítica, la cual “pretende encontrar pautas de relación internas en un evento para llegar a un conocimiento más profundo de éste, que la mera descripción. En este nivel de investigación se pueden emplear matrices de análisis. Entre los ejemplos de investigación analítica se encuentra el análisis estratégico situacional, el cual consiste en examinar una situación para identificar los problemas y actores sociales inmersos en la misma, específicamente, el presente trabajo es un análisis estratégico situacional.

Para desarrollar el análisis estratégico situacional se aplicó la técnica de grupos focales, conforme a la cual un grupo constituido por personas con características similares “genera datos narrativos en una discusión enfocada” [18] hacia un tema específico, bajo las orientaciones de un moderador que promueve dicha discusión para captar el sentir, pensar y vivir de los individuos, provocando auto explicaciones para obtener datos cualitativos [19].

Los grupos focales son útiles en la caracterización de las normas sociales y culturales, permiten revelar cómo la gente habla sobre un tema y se pueden explorar temas potencialmente sensibles [18]. Adicionalmente, [20] plantea cuatro usos básicos de los grupos focales, los cuales son: identificación de problemas (exploraciones iniciales y descubrimiento de problemáticas), planeamiento (aporte de sugerencias para alcanzar las metas y superar los problemas que pudieran existir para el alcance de éstas), implementación (aporte de perspectivas acerca de si los planes están bien encaminados) y monitoreo (discusión sobre cómo y por qué se obtuvieron determinados resultados).

En este estudio, la técnica de grupos focales fue realizada con los docentes, alumnos, directivos, personal administrativo, personal obrero y algunos padres y representantes de la escuela. Los grupos fueron dirigidos por la investigadora responsable y tuvieron como finalidad recabar información para la realización de un análisis estratégico situacional sobre la gestión de riesgos, a fin de identificar los principales problemas, estrategias y acciones para resolverlos.

Para recabar la información e interpretarla, se tomaron en consideración las ideas de [21] y se elaboraron varias matrices: matriz FODA, matriz MEFI, matriz MEFE y matriz MAFE.

✓ Matriz FODA

Se construyó una matriz FODA (F: fortalezas, O: oportunidades, D: debilidades y A: amenazas). Las fortalezas y debilidades corresponden a lo interno de la organización y las oportunidades y amenazas se vinculan al ambiente externo a la institución. Esta matriz es el punto de partida para derivar otras matrices y formular las estrategias. El resultado de esta matriz se obtiene en la Tabla 1.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> -Contamos con un Plan General de Gestión de riesgos (y anexos) -Conformadas brigadas, mapas espaciales, zonas seguras, etc. -Estructura antisísmicas. -Charlas de salud y campañas de vacunación en la institución. 	<ul style="list-style-type: none"> -Salida a la zona de seguridad muy angosta dificulta la evacuación. -Poca seguridad en ventanales y escaleras. -Instalaciones eléctricas inadecuadas y poco mantenimiento a equipos electrónicos. -Poco compromiso de los padres en el asunto de salud de sus hijos y buena alimentación.
Oportunidades	Amenazas



-Instrumentos para la elaboración y aplicación de estrategias integrales de riesgo. -Instructores y capacitadores en gestión de riesgo educativo. -Visitas de personal del centro de salud con personal del sub-centro médico.	-Poco control policial en la salida y entrada de los estudiantes. -No existe seguridad vial. -Los postes y cableado de la vía pública. -Vendedores informales en el exterior inmediato. -Inundación en la vía pública frente al jardín.
--	---

Tabla 1. Análisis obtenido con la Matriz FODA para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:** Elaboración propia.

✓ Matriz MEFI

Para este diagnóstico también se construyó una matriz de evaluación de los factores internos (MEFI), para lo cual se listaron las fortalezas y debilidades de la organización con respecto a la gestión de riesgos, se asignó un peso entre 0 (no importante) y 1.0 (muy importante) para cada factor, de modo que la sumatoria de todos los pesos fuera igual a 1; también se fijó una calificación entre 1 (irrelevante) y 4 (muy importante); luego se multiplicó el peso de cada factor por su calificación a fin de obtener un peso ponderado; se sumaron y compararon los valores de los pesos ponderados de las fortalezas y las debilidades para determinar si las fuerzas internas de esta institución son favorables o desfavorables; y se sumaron los pesos ponderados de todos los factores con el propósito de obtener el total ponderado de esta organización educativa en cuanto a la gestión de riesgos. El resultado realizado con esta matriz se representa en la Tabla 2.

Factor	Peso	Calificación	Peso ponderado
FORTALEZAS			
-Contamos con un Plan General de Gestión de riesgos (y anexos)	0.20	4	0.80
-Conformadas brigadas, mapas espaciales, zonas seguras, etc.	0.10	4	0.40
-Estructura antisísmicas	0.20	4	0.80
-Charlas de salud y campañas de vacunación en la institución.	0.10	2	0.20
		Total	2.20
DEBILIDADES			
-Salida a la zona de seguridad muy angosta dificulta la evacuación.	0.10	3	0.30
-Poca seguridad en ventanas y escaleras.	0.05	3	0.15
-Instalaciones eléctricas inadecuadas y poco mantenimiento a equipos electrónicos.	0.20	3	0.60
-Poco compromiso de los padres en el asunto de salud de sus hijos y buena alimentación.	0.05	2	0.10
		Total	1.15
Total	1.00		3.35

Tabla 2. Análisis obtenido con la Matriz MEFI para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:**



Elaboración propia.

Al comparar el peso ponderado de las fortalezas con respecto al peso ponderado de las debilidades se deduce que las fuerzas internas (fortalezas) son favorables a la organización, porque presentan un peso ponderado total de 2.20, contra 1.15 correspondiente a las debilidades que la misma posee para la gestión de riesgos.

Otro de los aspectos abordados en este análisis estratégico fue la evaluación de los factores externos, es decir, las oportunidades y amenazas que ofrece el entorno en el cual se encuentra inmersa esta institución educativa. Se presenta una matriz de evaluación de los factores externos (MEFE) en el cuadro 4, la cual, de manera similar a la anterior, contempla el peso, la calificación y el peso ponderado para cada uno de los factores considerados.

✓ Matriz MEFE

Otra de las matrices que se elaboraron fue la matriz de evaluación de los factores externos (MEFE). Para ello, se listaron las oportunidades y amenazas, se estipuló un peso de 0 (irrelevante) a 1.0 (muy importante), bajo el criterio de que la sumatoria de todas las oportunidades y amenazas fuera igual a 1; se ponderó con una calificación de 1 a 4 (4: superior, 3: superior a la media, 2: término medio y 1: malo) cada uno de los factores; se multiplicó el peso de cada factor por su calificación para obtener un peso ponderado; se calcularon y contrastaron los totales de los pesos ponderados correspondientes a oportunidades y amenazas; y se sumaron los pesos ponderados de cada uno de los factores para determinar el total del peso ponderado de la institución en correspondencia con la gestión de riesgos. En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos con la matriz MEFE.

Factor	Peso	Calificación	Peso ponderado
OPORTUNIDADES			
-Instrumentos para la elaboración y aplicación de estrategias integrales de riesgo.	0.1	3	0.30
-Instructores y capacitadores en gestión de riesgo educativo.	0.2	3	0.60
-Visitas de personal del centro de salud con personal del sub-centro médico.	0.15	3	0.45
		Total	1.35
AMENAZAS			
-Poco control policial en la salida y entrada de los estudiantes.	0.10	3	0.30
-No existe seguridad vial.	0.15	3	0.45
-Los postes y cableado de la vía pública.	0.10	2	0.20
-Vendedores informales en el exterior inmediato.	0.05	3	0.15
-Inundación en la vía pública frente al jardín.	0.15	3	0.45
		Total	1.55
Total	1.00		2.90



Tabla 3. Análisis obtenido con la Matriz MEFE para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:** Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en la matriz MEFE demuestran que el ambiente externo es desfavorable para la institución educativa, pues el peso ponderado total para las amenazas (1.55) es superior al peso ponderado para las oportunidades (1.35). Además, el peso ponderado total (2.90) se encuentra muy cercano a la categoría “superior a la media” (3) en cuanto al esfuerzo realizado para aplicar estrategias con el propósito de aprovechar las oportunidades del entorno y evitar o minimizar las amenazas externas.

✓ Matriz MAFE

Esta matriz tiene como finalidad desarrollar un conjunto de estrategias según refiere [21], que parte del análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas con el propósito de desarrollar cuatro tipos de estrategias, las cuales se especifican a continuación:

- Estrategias FO. Son aquellas que relacionan las fortalezas y oportunidades, a fin de aprovechar la ventaja de las oportunidades externas.
- Estrategias DO. Éstas se basan en la interacción entre debilidades y oportunidades, las cuales se diseñan con el propósito de superar las debilidades internas apoyándose en las oportunidades externas.
- Estrategias FA. Se definen como aquellas estrategias que comprenden la relación entre fortalezas y amenazas, de manera que se potencien las fortalezas de la escuela para minimizar el impacto de las amenazas externas.
- Estrategias DA. Comprenden las estrategias basadas en la correspondencia entre debilidades y amenazas, las cuales están dirigidas a la aplicación de tácticas defensivas para reducir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno.

Los resultados obtenidos de la Matriz MAFE se muestran en la Tabla 4.

<p>A partir de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, identificadas se desarrollaron una serie de estrategias que se muestran en la Tabla 4, relativo a la matriz MAFE.</p> <p>Matriz MAFE</p>	<p>FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contamos con un Plan General de Gestión de riesgos (y anexos) 2. Conformadas brigadas, mapas espaciales, zonas seguras, etc. 3. Estructuras antisísmicas. 4. Charlas de salud y campañas de vacunación en la institución. 	<p>DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Salida a la zona de seguridad muy angosta dificulta la evacuación. 2. Poca seguridad en ventanales y escaleras. 3. Instalaciones eléctricas inadecuadas y poco mantenimiento a equipos electrónicos. 4. Poca compromiso de los padres en el asunto de salud de sus hijos y buena alimentación.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instrumentos para la elaboración y aplicación de estrategias integrales de riesgo. 2. Instructores y capacitadores en gestión de riesgo educativo. 3. Visitas de personal del centro de salud con personal del sub-centro médico. 	<p>ESTRATEGIAS FO</p> <p>Coordinar talleres de capacitación y perfeccionamiento para la gestión de riesgos con la participación de brigadas de estudiantes y maestros, involucrando a instructores de los organismos competentes: Bomberos, Secretaria General de Gestión de Riesgos, Ministerio de Salud, Torres (2016) (F1, F2, O1, O2).</p>	<p>ESTRATEGIAS DO</p> <p>Realizar charlas con los padres de familia y el personal del Centro de Salud para concienciarlos sobre la importancia de la prevención de una enfermedad mediante un examen general a su representado (D4, O1, O3).</p>
<p>AMENAZAS</p>	<p>ESTRATEGIAS FA</p>	<p>ESTRATEGIAS DA</p>



1. Poco control policial en la salida y entrada de los estudiantes.	Implementar normas de seguridad vial y contra robos mediante el apoyo y control policial (F1, F2, A1, A2).	Solicitar inspección y asesoramiento del personal calificado de la Empresa Eléctrica del Ecuador para la seguridad y tranquilidad del personal educativo y la seguridad de los estudiantes (D3, A3).
2. No existe seguridad vial.		
3. Los postes y cableado de la vía pública.	Capacitar a los vendedores informales mediante charlas con la ayuda del departamento médico de la institución y sub-centro médico (F1, A2, A4).	
4. Vendedores informales en el exterior inmediato.		
5. Inundación en la vía pública frente al jardín.		

Tabla 4. Análisis obtenido con la Matriz MAFE para el análisis de la gestión de riesgo en una institución educativa de Ecuador. **Fuente:** Elaboración propia.

Por otra parte, se emplean los Mapas Cognitivos Neutrosóficos (MCN), para el análisis de los factores incidentes que se originan de las metodologías descriptivas con método cuantitativo para la gestión de riesgo en las instituciones educativas ecuatorianas. Los mapas cognitivos neutrosóficos son una generalización de los mapas cognitivos difusos.

Los mapas cognitivos difusos son introducidos por Axelrod [22] donde los nodos representan conceptos o variables en un área de estudio determinada y los arcos indican influencias positivas o negativas, las que son consideradas relaciones causales. Ellos han sido aplicados en diversas áreas, especialmente en el apoyo a la toma de decisiones y en el análisis de sistemas complejo según refieren [23].

3 Resultados

En la Tabla 5 se muestra el resultado del análisis realizado con las matrices FODA, MEFI, MEFE y MAFE, en función del análisis estratégico situacional desarrollado en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball” con la participación de su comunidad educativa. De este análisis se logró definir las acciones para el cambio que se describen en la Tabla 5.

TIPO DE ESTRATEGIAS	ACCIONES
ESTRATEGIAS FO Coordinar talleres de capacitación y perfeccionamiento para la gestión de riesgos con la participación de brigadas de estudiantes y maestros, involucrando a instructores de los organismos competentes: Bomberos, Secretaria General de Gestión de Riesgos, Ministerio de Salud, Torres (2016)	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar el diagnóstico de riesgos por fenómenos naturales cumpliendo tres fases: identificación, análisis y evaluación de riesgos. -Elaborar el programa anual de reducción de riesgos. -Desarrollar el plan de emergencias de la institución educativa. -Actualizar las brigadas de emergencia de la institución educativa. -Adquirir recursos necesarios para enfrentar la emergencia. -Elaborar un protocolo de respuesta para inundación de la institución educativa. -Elaborar un protocolo de evacuación de la institución educativa por inundación. -Realizar un programa de simulacros por inundación. -Señalizar con anuncios de advertencia de caída los pisos resbalosos o mojados cuando llueve. -Señalizar las áreas de los juegos infantiles para evitar caídas. -Informar a los estudiantes de los riesgos de caída en los diferentes locales, espacios, patios y juegos, durante los diferentes momentos escolares. -Señalizar con anuncios de advertencia y protección todo material o equipo que necesariamente debe estar en la pared o techo y que puede causar un golpe. -Cubrir con protectores todas las partes deterioradas o puntiagudas de los juegos infantiles. -Señalizar con advertencias de seguridad todas las áreas de los juegos y las áreas deportivas. -Colocar marcas o señales de seguridad y prevención de accidentes en las puertas transparentes de vidrio. -Señalizar la piscina con advertencias de seguridad y advertencia sobre los riesgos expuestos. -Informar a los estudiantes sobre los riesgos del uso de fundas plásticas y objetos pequeños relacionados con ahogamientos y atragantamientos. -Almacenar los cilindros de gas en instalaciones externas, en forma vertical, asegurados con cadenas para impedir su caída, bajo sombra, en lugares ventilados y protegidos del acceso no autorizado. -Arreglar batientes para que todas las puertas de las aulas, laboratorios y oficinas se abran hacia afuera. -Señalizar con mensajes de advertencia los espacios con riesgo de incendio.



	<ul style="list-style-type: none"> -Disponer al menos de un extintor tipo PQS por cada dos aulas, debiendo estar ubicado en los pasillos. -Elaborar un protocolo de emergencia para actuar inmediatamente en caso de incendio y/o explosión. -Informar a los estudiantes sobre los riesgos de incendio y explosión a los que están expuestos durante las actividades escolares. -Colocar reductores de velocidad junto a las puertas de entrada y salida. -Informar y orientar al personal docente y administrativo sobre cómo actuar si reciben una llamada amenazante o ante la presencia de un artefacto explosivo en la institución educativa durante la jornada escolar. -Informar y orientar a la comunidad educativa sobre cómo actuar ante la presencia de un artefacto explosivo en la institución durante la jornada escolar. -Elaborar un protocolo de acción inmediata cuando existe una llamada amenazante por artefacto explosivo o cuando se localiza uno.
ESTRATEGIAS DO Realizar charlas con los padres de familia y el personal del Centro de Salud para concientizarlos sobre la importancia de la prevención de una enfermedad mediante un examen general a su representado	<ul style="list-style-type: none"> -Mantener libre de animales silvestres (palomas) la institución educativa. -Informar a los miembros de la institución educativa sobre los riesgos que representa la proliferación de vectores y plagas en las instalaciones. -Sensibilizar a los miembros de la comunidad educativa sobre los riesgos que representan los animales silvestres dentro de la institución. -Solicitar al encargado de los bares que exista una persona adicional que manipule el dinero en caja. -Colocar los bares escolares a más de 10 metros de distancia de las instalaciones sanitarias o aguas servidas. -Organizar ferias sobre alimentación y nutrición saludable con la participación de toda la comunidad educativa, en coordinación con los Centros de Salud del Ministerio de Salud Pública.
ESTRATEGIAS FA Implementar normas de seguridad vial y contra robos mediante el apoyo y control policial	<ul style="list-style-type: none"> -Solicitar la colocación de un semáforo en los cruces de vías junto a la entrada y salida de estudiantes. -Solicitar la participación de las autoridades de tránsito para el control vehicular a la entrada y salida de estudiantes. -Informar a la comunidad educativa sobre el acuerdo ministerial que expide la normativa de transporte escolar y verificación de su cumplimiento. -Sensibilizar al barrio/comuna alrededor de la institución para que se organice contra la delincuencia. -Registrar en un libro el ingreso y salida de visitantes. -Disponer de un sistema de control de accesos para visitantes que incluya la revisión de sus bolsos, maletines y mochilas.
Capacitar a los vendedores informales mediante charlas con la ayuda del departamento médico de la institución y sub-centro médico	<ul style="list-style-type: none"> -Impedir la presencia de vendedores ambulantes en zonas aledañas a la institución educativa que no hayan recibido las charlas de capacitación.
ESTRATEGIAS DA Solicitar inspección y asesoramiento del personal calificado de la Empresa Eléctrica del Ecuador para la seguridad y tranquilidad del personal educativo y la seguridad de los estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> -Empotrar todo el tendido de cables eléctricos con mangueras adecuadas para su protección y aislamiento. -Elaborar un protocolo para reportar posibles condiciones inseguras en las conexiones eléctricas ubicadas dentro de la institución educativa. -Señalizar los tomacorrientes con el voltaje que corresponda: 110 Voltios o 220 Voltios. -Informar a los estudiantes sobre los riesgos eléctricos a los que están expuestos durante las actividades escolares. -Señalizar de riesgo eléctrico las cajas y tableros eléctricos, colocar tapa adecuada, cerradura con llave y protegerlos de la intemperie.

Tabla 5. Resultado de los tipos de estrategias utilizadas para el análisis de riesgo operacional en instituciones educativas de Ecuador.
Fuente: Elaboración propia.

Basado en los resultados obtenidos se utiliza un MCN como herramienta para el modelado de las características que se relacionan con los factores que inciden en la gestión de riesgo de las instituciones educativas de Ecuador. El MCN, está compuesto por un grafo neutrosófico, en el cual al menos un arco es un arco neutrosófico y este representa la indeterminación presente [16], el cual resulta útil en la representación del conocimiento causal al



permitir la representación y análisis de la indeterminación [24, 25]. En la Figura 1, se muestra el prototipo de un mapa cognitivo neutrosófico.

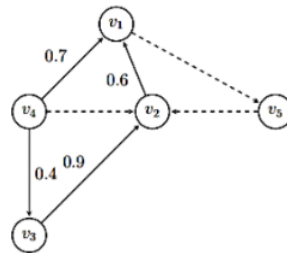


Figura 1. Ejemplo de mapa cognitivo neutrosófico. **Fuente:** [26].

El análisis estático en un MCN se centra en la selección de los conceptos, características o factores más importante en el sistema modelado [27]. El análisis estático, referido, se realiza a partir de la matriz de adyacencia, tomando en consideración el valor absoluto de los pesos [27].

Un análisis estático en MCN [28] brinda como resultado inicial, un número neutrosóficos de la forma $(a + bI, \text{donde } I = \text{indeterminación})$. Para su interpretación se requiere de un proceso De-Neutrosificación, como lo propuso Salmerón and Smarandache [29].

En el proceso de De-Neutrosificación la indeterminación ($I \in [0,1]$) es reemplazado por sus valores máximos y mínimos. Esencialmente para realizar un análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico se debe seguir los pasos que se muestran en la Figura 2.



Figura 2. Fases para el análisis estático en un mapa cognitivo neutrosófico. **Fuente:** [5]

La evaluación de las causas que mayor peso poseen en la detección de la gestión de riesgo de instituciones educativa en Ecuador, para una análisis estrategico situacional, a través de un mapa cognitivo neutrosófico, se obtiene una vez construido el mapa cognitivo neutrosófico. La matriz de adyacencia neutrosófica generada se muestra en la Tabla 6.

	Causa1 (ESTRATEGIAS FO)	Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	Causa4 (ESTRATEGIAS DA)
Causa1 (ESTRATEGIAS FO)	0	0	-0.3	0
Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	0	0	0	0
Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	0	I	0	0
Causa4 (ESTRATEGIAS DA)	0	0	0	0

Tabla 6. Matriz de adyacencia neutrosófica. **Fuente:** Elaboración propia.

Las medidas de centralidad son calculadas a través de las medidas *Outdegree* e *Indegree*. El cálculo de *Outdegree* se obtiene de la suma de las filas en la matriz de adyacencia neutrosófica. Para obtener el resultado de *Indegree* se suman las columnas, en la matriz de adyacencia neutrosófica, estos resultados reflejan la fortaleza de las relaciones saliente de las variables de las filas y columnas de la matriz de adyacencia neutrosófica. El resultado se muestra en la Tabla 7.



Causas	Id	Od
Causa1 (ESTRATEGIAS FO)	0	0
Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	I	0
Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	0.3	I
Causa4 (ESTRATEGIAS DA)	0	0

Tabla 7. Medidas de centralidad, Outdegree, Indegree. **Fuente:** Elaboración propia.

Obtenida la centralidad de las filas y columnas que integran la matriz de adyacencia neutrosófica se calcula la centralidad total, que no es más que calcular la suma del Indegree y el *Outdegree* de las variables. Una vez calculadas las medidas de centralidad, ellas se clasifican y se incorporan en el mapa cognitivo neutrosófico como nodos, el resultado que se muestra en la Tabla 8.

Causas	Nodo transmisor	Nodo receptor	Ordinario
Causa1 (ESTRATEGIAS FO)			X
Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	X		
Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	X		
Causa4 (ESTRATEGIAS DA)			X

Tabla 8. Clasificación de los nodos. **Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados mostrados en la Tabla 8, los nodos clasificados como Causa2 y Causa3 son transmisores y los nodos Causa1 y Causa4 como nodo ordinario. Luego se calcula la centralidad total sumando los valores *Outdegree* e *Indegree*, obtenidos. El resultado total, que se obtiene por cada nodo que representa el mapa cognitivo neutrosófico, se muestran en la Tabla 9.

Causas	Td
Causa1 (ESTRATEGIAS FO)	0
Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	I
Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	0.3+I
Causa4 (ESTRATEGIAS DA)	0

Tabla 9. Centralidad total. **Fuente:** Elaboración propia.

El próximo paso es el proceso de Des - Neutrosificación como refieren Salmeron y Smarandache [11]. $I \in [0,1]$ es reemplazado por valores máximos y mínimos. En la Tabla 10 se muestran los valores de los intervalos.

Causas	Td
Causa1 (ESTRATEGIAS FO)	0
Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	[0, 1]
Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	[0.3,1.3]
Causa4 (ESTRATEGIAS DA)	0

Tabla 10. De - Neutrosificación total de los valores de centralidad total. **Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente se trabaja con la media de los valores extremos, la cual se calcula a través de la ecuación 2, útil para obtener un único valor según refiere [11]. Valor que contribuye a la identificación de las causas de mayor peso en la gestión de riesgo de instituciones educativas ecuatorianas.

$$\lambda([a_1, a_2]) = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (2)$$



Entonces;

$$A > B \Leftrightarrow \frac{a_1 + a_2}{2} > \frac{b_1 + b_2}{2} \quad (3)$$

Basado en la ecuación 2, se obtiene la mediana de los valores extremos para analizar los factores de mayor incidencia con respecto a la gestión de riesgo de instituciones educativas ecuatorianas. Los resultados se muestran en la tabla 7.

Causas	Td
Causa1 (ESTRATEGIAS FO)	0
Causa2 (ESTRATEGIAS DO)	0.5
Causa3 (ESTRATEGIAS FA)	0.8
Causa4 (ESTRATEGIAS DA)	0

Tabla 7. Mediana de los valores extremos. **Fuente:** Elaboración propia.

Las causas a tn cuenta para la gestión de riesgo de instituciones educativas ecuatorianas son:

$$Causa3 (ESTRATEGIA FA) > Causa2 (ESTRATEGIA DO) > Causa1 (ESTRATEGIA FO) > Causa4 (ESTRATEGIA DA)$$

Los resultados obtenidos manifiestan que las causas más importantes después del análisis realizado se corresponden con la implementación de normas de seguridad vial, contra robos, posteriormente la realización de charlas con los padres de familia y el personal del Centro de Salud para concientizarlos sobre la importancia de la prevención de enfermedad, la proxima causa a tener en cuenta con respecto a la gestión de riesgo de las instituciones educativas en Ecuador, es la coordinación de talleres de capacitación y perfeccionamiento para la gestión de riesgos con la participación de brigadas de estudiantes y maestros, involucrando a instructores de los organismos competentes y posteriormente las inspecciones y asesoramientos del personal calificado para la seguridad y tranquilidad del personal educativo y la seguridad de los estudiantes en Ecuador.

Conclusiones

La aplicación del análisis estratégico situacional en la Escuela de Educación Básica Fiscal “Prof. Manuel Sandoval Simball”, permitió establecer a través de la determinación de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, los aspectos para la gestión de riesgos que se deben abordar en esta organización educativa, desde la perspectiva de los actores.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de las matrices FODA, MEFI, MEFE y MAFE sustentadas en fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, revelaron que esta institución educativa cuenta con fortalezas que al ser ajustadas a las oportunidades externas mediante las acciones diseñadas, pueden contribuir indudablemente a la consolidación de un proceso de gestión de riesgos acorde a las necesidades de la escuela y en el cual participe no solo la comunidad educativa, sino también diferentes instituciones y organismos.

Por otra parte, los resultados reflejaron que el ambiente externo es desfavorable para la institución, debido a ello, se diseñaron acciones con el propósito de involucrar a las autoridades de tránsito y a la comunidad educativa, a fin de ajustar las fortalezas para minimizar el efecto de las amenazas y potenciar los cambios con respecto a la seguridad vial y protección contra robos.

Para superar las debilidades, se propusieron acciones encaminadas a la protección de la salud, aprovechando las oportunidades que ofrece el entorno en materia de personal especializado en salud. Además, se pretenden reducir o eliminar las amenazas que presenta el entorno con respecto a los riesgos eléctricos. Para ello, la comunidad educativa buscará involucrar a los Centros de Salud del Ministerio de Salud Pública y a la Empresa Eléctrica del Ecuador para resolver los problemas, así como también, fomentará el compromiso de los padres y representantes. Los resultados cualitativos fueron tratados con los MCN para obtener una mayor interpretabilidad de los resultados obtenidos con las matrices con las matrices FODA, MEFI, MEFE y MAFE.



Referencias

- [1] P. Wallemacq y R. House. Economic losses, poverty & disasters 1998-2017. Bélgica, Bruselas: United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) y Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2018), 31 p.p. https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf
- [2] M. Pivetta. Un mapa del riesgo en el mundo. Revista Pesquisa. Edición 249. (2016), Recuperado de: <http://revistapesquisa.fapesp.br/es/2017/11/08/un-mapa-del-riesgo-en-el-mundo>
- [3] Notimérica. Un año del peor terremoto de Ecuador, una catástrofe que dejó más de 650 muertos. (2007, 16 abril). Notimérica, sección Sociedad, p. 1). Recuperado de: <https://www.notimerica.com/sociedad/noticia-ano-peor-terremoto-ecuador-catastrofe-dejo-mas-650-muertos-20170416082924.html>
- [4] Universidad Politécnica de Madrid. (19 de abril de 2016). ¿Cuál es el riesgo sísmico de Ecuador? Obtenido de <https://www.upm.es/e-politecnica/?p=7358>
- [5] S. Rahman. Gestión de riesgo de desastres: panorama general. (2016), Obtenido de Banco Mundial: <http://www.bancomundial.org/es/topic/disasterriskmanagement/overview>
- [6] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Chile. Conceptos generales sobre gestión del riesgo de desastres y contexto del País. (2012), Chile: Freddy Briones.
- [7] C. Álvarez. Plan escolar para la prevención de riesgos. una herramienta para estar preparados ante una emergencia. (2005), Quevedo: IBSN.
- [8] D. Torres. Instructivo para elaborar el plan de emergencias. Libro 2.2. Quito, Ecuador: Ministerio de Educación. (2016), 126 p.p. Recuperado de: https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Libro2.2-Instructivo-para-elaborar-el-Plan-de-Emergencias_SIGR-E.pdf
- [9] M. Glykas. Fuzzy Cognitive Maps: Advances in Theory, Methodologies, Tools and Applications, (2010). Springer Verlag.
- [10] H. Wang, et al. Interval Neutrosophic Sets and Logic: Theory and Applications in Computing: Theory and Applications in Computing, (2005). Hexis.
- [11] J. Merigó. New extensions to the OWA operators and its application in decision making, in Department of Business Administration, (2008). University of Barcelona.
- [12] F. Smarandache. A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics. (2005): American Research Press.
- [13] M. Vera, et al. Las habilidades del marketing como determinantes que sustentaran la competitividad de la Industria del arroz en el cantón Yaguachi. Aplicación de los números SVN a la priorización de estrategias. Neutrosophic Sets & Systems, (2016). 13.
- [14] Kandasamy, W.V. and F. Smarandache, Fuzzy Neutrosophic Models for Social Scientists. 2013: Education Publisher Inc.
- [15] W.B.V. Kandasamy, and F. Smarandache. Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps. (2003): American Re-Search Press.
- [16] M. Leyva-Vázquez, et al. The Extended Hierarchical Linguistic Model in Fuzzy Cognitive Maps. In Technologies and In-novation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23-25, 2016, Proceedings 2. (2016). Springer.
- [17] M. Leyva-Vázquez, et a. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. Revista Cubana de información en ciencias de la salud, (2013). 24(1): p. 73-83.
- [18] Yale University. Fundamentals of qualitative research methods: focus groups. (2015), Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=cCAPz14yjd4>
- [19] A. Hamui-Sutton & M. Varela-Ruiz. La técnica de grupos focales. Investigación en Educación Médica, 2(1), (2013), 55-60.
- [20] O. Mella. Grupos focales ("focus groups"). Técnica de investigación cualitativa. Santiago, Chile: CIDE. (2000).
- [21] H. Ponce. La matriz FODA: Alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología, 12(1), (2017), 113-130. Recuperado de: <http://files.prad-uniminuto.webnode.es/200000010-3274c33940/LA%20MATRIZ%20FODA%20-%20DOFA.pdf>
- [22] R.M. Axelrod. Structure of decision: The cognitive maps of political elites. (1976): Princeton University Press Prince-ton, NJ.
- [23] M. Leyva-Vázquez, et al. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Médica. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud, (2013). 24: p. 73-83.



- [24] F. Smarandache. A unifying field in logics: neutrosophic logic. Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability and statistics. (2005): American Research Press.
- [25] M. Leyva-Vázquez, et al. Técnicas para la representación del conocimiento causal: un estudio de caso en Informática Mé-dica. Revista Cubana de información en ciencias de la salud, (2013). 24(1): p. 73-83.
- [26] R.M, Axelrod. Structure of decision: The cognitive maps of political elites. (1976): Princeton University Press Princeton, NJ.
- [27] W. Stach. Learning and aggregation of fuzzy cognitive maps-An evolutionary approach. (2011), University of Alberta.
- [28] R. Bello Lara, et al. Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, (2015). 9(2): p. 52-65.
- [29] J.L. Salmerona, and F. Smarandacheb. Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference pro-cess. Multispace and Multistructure. Neutrosophic Transdisciplinary (100 Collected Papers of Sciences), (2010). 4: p. 151.